

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Irena VIŠNJEVEC

**VPLIV RAZLIČNIH METOD SOLJENJA IN RAZSOLJEVANJA NA
KAKOVOST KRAŠKEGA ZAŠINKA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS OF SALTING AND
CURING ON THE QUALITY OF KRAŠKI ZAŠINK**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2006

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Tehnološki del poskusa je bil opravljen v podjetju MIP d.d. v Novi Gorici, kemijske analize so bile opravljene v laboratorijih Katedre za tehnologijo mesa in gotovih jedi Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Analize vsebnosti nitratov so bile opravljene na Zavodu za zdravstveno varstvo v Novi Gorici, mikrobiološki del pa v laboratorijih Nacionalnega veterinarskega inštituta enota Nova Gorica (Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta).

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorja diplomske naloge imenovala doc. dr. Leo Gašperlin in recenzentko prof. dr. Terezijo Golob.

Mentor: doc. dr. Lea Gašperlin

Recenzentka: prof. dr. Terezija Golob

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Irena Višnjevec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 637.52 + 664.92: 541.48: 539.5: 543.9(043) = 863
- KG mesni izdelki/ kraški zašink/ soljenje/ razsoljevanje/ morska sol/ nitriti/ nitrati/ vsebnost vode/ vrednost a_w / vrednost pH/ senzorične lastnosti/ barva/ tekstura
- AV VIŠNJEVEC, Irena
- SA GAŠPERLIN, Lea (mentor) / GOLOB, Terezija (recenzentka)
- KZ SI-1000 LJUBLJANA, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
- LI 2006
- IN VPLIV RAZLIČNIH METOD SOLJENJA IN RAZSOLJEVANJA NA
KAKOVOST KRAŠKEGA ZAŠINKA
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP X, 49 str., 13 pregl., 7 sl., 6 pril. 56 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Namen raziskave je bil ugotoviti vpliv različnih metod soljenja/razsoljevanja na fizikalno, kemijsko, senzorično, instrumentalno in mikrobiološko kakovost kraškega zašinka. V poskus so bile vključene vratne mišice prašičev slovenskega porekla, soljene/razsoljene na tri načine, z morskó soljo (3,8 %), z mešanico nitritne (1,9 %) in morske soli (1,9 %) (Nit+Ms) ter mešanico preparata Sofos salt P special – S (1,5 %) (vsebuje nitrit, nitrat in morsko sol) in morske soli (2,3 %) (Ss+Ms). Fizikalni parametri (pH, T, izguba mase) so bili spremljani skozi celoten proizvodni proces. Vsebnost vode, soli, nitritov in nitratov ter vrednost a_w so bili določeni po končanem soljenju in po končanem sušenju/zorenju. Instrumentalna analiza barve in teksture, senzorična in mikrobiološka analiza so bile opravljene na končnih izdelkih. Zašinki, soljeni z morskó soljo, niso vsebovali nitrita in nitrata. Skupini razsoljenih zašinkov (Nit+Ms in Ss+Ms) sta po zorenju vsebovali nitrit in nitrat v količinah pod zakonsko dovoljeno mejo. Razlik v instrumentalno izmerjeni barvi in teksturi med različno soljenimi/razsoljenimi zašinki ni. Vsi kraški zašinki so bili ocenjeni kot premehki in preslani, kar se odraža tudi v slabši oceni arome. Največji vpliv soljenja/razsoljevanja smo opazili pri značilnosti barve svežega prereza in vonja kraškega zašinka, kjer je najslabšo oceno dosegla skupina soljena samo z morskó soljo. Obstojnost barve vseh, soljenih in razsoljenih, rezin po 1 uri na sobni temperaturi, je slaba. Vsi vzorci so bili mikrobiološko stabilni.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC UDK 637.52 + 664.92: 541.48: 539.5: 543.9(043) = 863
- CX meat products/ kraški zašink/ salting/ curing/ sea salt/ nitrites/ nitrates/ content of water/ a_w value/ pH value/ sensory properties/ colour/ texture
- AU VIŠNJEVEC, Irena
- AA GAŠPERLIN, Lea (supervisor), Golob Terezija (reviewer)
- PP SI-1000 LJUBLJANA, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
- PY 2006
- TI THE INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS OF SALTING AND CURING ON THE QUALITY OF KRAŠKI ZAŠINK
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO X, 49 p., 13 tab., 7 fig., 6 ann., 56 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB The influence of different salting/curing methods on the physical, chemical, sensorial, instrumental and microbiological quality of the kraški zašink was investigated. Neck muscles originated from commercially slaughtered pigs, Slovenian origin. They were salted in three different ways, namely: with sea salt (3.8%), with mixture of nitrite (1.9 %) and sea salt (1.9 %) (Nit+Ms), with mixture of Sofos salt P special – S (1.5 %) (contains nitrite, nitrate and sea salt) and sea salt (2.3 %) (Ss+Ms). Physical parameters (such as pH, T, loss of weight) were observed throughout the whole production process. The content of water, salt, nitrite, nitrate and a_w value were evaluated after the salting and after the drying/aging. The instrumental, sensory and microbiological analyses were done on the final products. Samples, salted with sea salt, did not contain nitrite or nitrate. In cured groups (Nit+Ms and Ss+Ms) content of nitrite and nitrate were below the legislation level. There are no differences in instrumentally measured colour and texture between the three groups of tested samples. The sensory analyses showed that all samples were a bit too soft and too salty, which resulted in a worse flavour. The major impact of the salting/curing method could be noticed in the characteristic colour of the fresh cut and smell of the kraški zašink. The worse scores were obtained by the samples, salted with sea salt. The characteristic colour of both, salted and cured slices after 1 h at room temperature was not well preserved. All samples proved microbiologically stable.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	1
1.1 DELOVNE HIPOTEZE	1
2 PREGLED LITERATURE	2
2.1 SESTAVA IN KAKOVOST PRAŠIČJEGA MESA	2
2.1.1 Sestava prašičjega mesa	2
2.1.2 Kakovost prašičjega mesa	2
2.2 SUŠENA VRATINA ALI KRAŠKI ZAŠINK	3
2.2.1 Obdelava in predelava mesa	3
2.2.2 Izbor surovine	3
2.3 SOLJENJE IN RAZSOLJEVANJE	4
2.3.1 Suho soljenje in suho razsoljevanje	5
2.3.2 Kuhinjska sol in razsol	5
2.3.2.1 NaCl in delovanje	5
2.3.2.2 Sestavine razsola in njihovo delovanje	6
2.3.2.2.1 Nitrit in nitrat	6
2.3.2.2.2 Sladkor	8
2.3.2.2.3 Začimbe	8
2.3.3 Difuzija soli	8
2.3.4 Oblikovanje barve	9
2.4 SUŠENJE IN ZORENJE	10
2.4.1 Sušenje	10
2.4.2 Potek sušenja	11
2.4.2.1 Sušenje v naravni ali umetni klimi	12
2.4.3 Zorenje	12
2.4.3.1 Razvoj senzoričnih lastnosti med zorenjem	12
2.5 MIKROBIOLOŠKA STABILNOST	13
2.5.1 Vpliv NaCl, nitratov in nitritov na mikrobiološko stabilnost mesnin	14
2.5.2 Vpliv hlajenja, sušenja (a_w) in fermentacije na rast mikroorganizmov	15
2.6 SENZORIČNA KAKOVOST KRAŠKEGA ZAŠINKA	16
2.6.1 Zunanji videz	16
2.6.2 Barva mišičnine in mastnine	16
2.6.3 Vonj, tuji vonji	17
2.6.4 Aroma	17
2.6.5 Tekstura	18
2.7 INSTRUMENTALNI PARAMETRI	18
2.7.1 Instrumentalno merjenje barve	18
2.7.2 Instrumentalno merjenje teksture	19
3 MATERIAL IN METODE DELA	21
3.1 MATERIAL	21
3.2 NAČRT POSKUSA	21

3.2.1	Izvedba poskusa.....	21
3.3	METODE DELA	23
3.3.1	Priprava vzorcev.....	23
3.3.2	Merjenje fizikalnih parametrov	23
3.3.2.1	Merjenje temperature.....	23
3.3.2.2	Merjenje vrednosti pH	23
3.3.2.3	Izguba mase oz. kalo.....	23
3.3.3	Kemijske analize.....	24
3.3.3.1	Določanje vsebnosti vode	24
3.3.3.2	Določanje vsebnosti NaCl po Volhardu (Meso, 2001c)	24
3.3.3.3	Določanje vsebnosti nitritov po Grauu in Mirni (Meso, 2001d).....	25
3.3.3.4	Merjenje vrednosti a_w	25
3.3.3.5	Določanje vsebnosti nitratov	25
3.3.4	Instrumentalne analize.....	26
3.3.4.1	Instrumentalna analiza barve	26
3.3.4.2	Instrumentalna analiza teksture	26
3.3.5	Senzorična analiza	27
3.3.6	Mikrobiološka analiza.....	28
3.3.7	Statistična obdelava.....	29
4	REZULTATI.....	30
4.1	FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI SUROVINE	30
4.1.1	Osnovni statistični parametri	30
4.1.2	Viri variabilnosti.....	30
4.1.3	Vpliv soljenja/razsoljevanja	31
4.2	FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI KRAŠKEGA ZAŠINKA	32
4.2.1	Izguba mase kraškega zašinka med tehnološkim procesom.....	32
4.2.2	Spremljanje vrednosti pH.....	33
4.2.3	Osnovni statistični parametri	34
4.2.4	Viri variabilnosti.....	34
4.2.5	Vpliv soljenja/ razsoljevanja	35
4.2.5.1	Vsebnost vode in vrednost a_w	35
4.2.5.2	Vsebnost nitrita, nitrata in soli.....	35
4.3	SENZORIČNE LASTNOSTI KRAŠKEGA ZAŠINKA.....	36
4.3.1	Osnovni statistični parametri	36
4.3.2	Viri variabilnosti.....	36
4.3.3	Vpliv soljenja/razsoljevanja	37
4.4	INSTRUMENTALNI PARAMETRI KRAŠKEGA ZAŠINKA.....	38
4.4.1	Osnovni statistični parametri	38
4.4.2	Viri variabilnosti.....	38
4.4.3	Vpliv soljenja/razsoljevanja	39
4.5	MIKROBIOLOŠKA STABILNOST KRAŠKEGA ZAŠINKA	40
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	41
5.1	RAZPRAVA.....	41
5.2	SKLEPI.....	42
6	POVZETEK.....	43
7	VIRI.....	45
PRILOGE		
A	KROMATOGRAMI	
ZAHVALA.....		

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Rezultati kemijske analize presnih vratnih mišic z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	30
Preglednica 2: Viri variabilnosti in statistične značilnosti njihovega vpliva na kemijske parametre presne vratine.	30
Preglednica 3: Razlike v fizikalno-kemijskih parametrih med različno soljenimi skupinami presne vratine, takoj po soljenju (Duncanov test, $\alpha=5\%$).....	31
Preglednica 4: Izguba mase po končanem zorenju (3 ponovitve).....	32
Preglednica 5: Rezultati kemijske analize sušenih kraških zašinkov z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	34
Preglednica 6: Viri variabilnosti in statistične značilnosti njihovega vpliva na kemijske parametre kraških zašinkov	34
Preglednica 7: Razlike v fizikalno-kemijskih parametrih med različno soljenimi skupinami	35
Preglednica 8: Rezultati senzorične analize kraškega zašinka z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	36
Preglednica 9: Viri variabilnosti parametrov senzorične kakovosti kraškega zašinka.....	36
Preglednica 10: Razlike v senzorični kakovosti med različno soljenimi skupinami kraškega zašinka (Duncanov test, $\alpha=5\%$).	37
Preglednica 11: Rezultati instrumentalne analize barve in teksture kraških zašinkov z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	38
Preglednica 12: Viri variabilnosti instrumentalnih parametrov kraškega zašinka	38
Preglednica 13: Razlike v instrumentalni kakovosti različno soljenih/razsoljenih kraških zašinkov (Duncanov test, $\alpha=5\%$).	39

KAZALO SLIK

Slika 1: Oblikovan kos vratine, pripravljen za soljenje.....	4
Slika 2: Mehanizem pretvorbe nitrita do NOMb (Kramlich in sod., 1973)	9
Slika 3: Osnovna kemijska reakcija oblikovanja barve razsoljenega mesa (Rahelić, 1978).....	10
Slika 4: Shema poskusa.....	22
Slika 5: Spremljanje izgube mase (Ms – soljeno samo z morsko soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo).....	32
Slika 6: Gibanje vrednosti pH v različno soljenih/razsoljenih vratinah med postopkom izdelave (Ms – soljeno samo z morsko soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo)	33
Slika 7: Barva različno soljenih/razsoljenih kraških zašinkov (Ms – soljeno samo z morsko soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo)	40

KAZALO PRILOG

Priloga A 1: Območje izločanja nitrata (ni pika).	50
Priloga A 2: Območje izločanja nitrata (svež vzorec Ss+Ms).....	50
Priloga A 3: Območje izločanja nitrata (svež vzorec Nit+Ms).	51
Priloga A 4: Območje izločanja nitrata (slepa proba).	51
Priloga A 5: Območje izločanja nitrata (standard 3 mg NaNO ₃ /l).....	52
Priloga A 6: Območje izločanja nitrata (kontrolni vzorec).	52

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

***	$P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv
**	$P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv
*	$P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv
a_w	termodinamska aktivnost vode
AgNO ₃	srebrov nitrat
BMV	bledo mehko vodeno meso
<i>Cl. perfringens</i>	<i>Clostridium perfringens</i>
CH ₃ CN	acetonitril
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
Fe ³⁺	železov ion
H ₂ O ₂	vodikov peroksid
He	helij
HNO ₂	dušikova III kislina
IELC	ionsko izmenjevalna tekočinska kromatografija
KNO ₂	kalijev nitrit
KNO ₃	kalijev nitrat
KSF	Kramerjeva strižna sila oz. delo
KV (%)	koeficient variabilnost
<i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
max	maksimalna vrednost
Mb	mioglobin
min	minimalna vrednost
Ms	skupina zašinkov, soljenih samo z morsko soljo
N	enota za silo Newton
n	število obravnavj
Nit + Ms	skupina zašinkov, razsoljenih z nitritno in morsko soljo
NaCl	natrijev klorid
NaNO ₂	natrijev nitrit
NaNO ₃	natrijev nitrat
NO	dušikov monoksid
NOMb	nitrozomioglobin
nz	$P > 0,05$ neznačilen vpliv
p. m.	<i>post mortem</i>
ppb	per partes bilion
RV	relativna vlažnost
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
SO	standardni odklon
Ss	Sofos salt P special – S
Ss + Ms	skupina zašinkov, razsoljenih z mešanico preparata Sofos salt P special – S in morske soli
SVV	spodobnost mesa za vezanje vode
T	temperatura
TČS	temno čvrsto suho meso
\bar{x}	povprečna vrednost

1 UVOD

Tretjina vsega mesa v svetu se predela in zaužije v obliki mesnih izdelkov. Mesnine so velikokrat predmet številnih kritičnih obravnav, saj mnoge vsebujejo nekatere aditive, ki veljajo za zdravju manj prijazne ali celo škodljive, med katere spada tudi nitrit (Rajar, 1997). Današnji trendi prehrane stremijo k zdravem načinu prehranjevanja in s tem naraščajo zahteve porabnikov po bolj zdravih izdelkih, ki spodbujajo razvoj mesnih izdelkov z zmanjšano vsebnostjo aditivov ali pa jih nadomestiti z drugimi, »zdravju prijaznejšimi« aditivi.

Med suhomesnatimi izdelki prevladujejo mesnine iz prašičjega mesa, kot so suha vratina, špek, pleče, stegno in slanina, ki hkrati predstavljajo pomembno skupino izdelkov mesne industrije. Sušeni kraški zašink je tradicionalen izdelek s posebnim okusom, ki je na Slovenskem poznan pod različnimi imeni: suh vrat, zašinek, budjola, vratovina ali vratnik (Renčelj, 1990; Berčič, 2004).

Sušene mesnine so proizvedene iz manjših ali večjih integralnih kosov mesa ali iz razdetega mesa, ki postanejo užitne po suhem soljenju ali razsoljevanju, lahko tudi hladnem dimljenju ter hkratnem sušenju in zorenju (Žlender, 2004).

Na kakovost končnega izdelka pomembno vpliva izbor surovine, na katero lahko vpliva prehrana živali, spol, pasma ter starost in teža živali. Poleg ustreznosti izbrane surovine ima velik vpliv še obdelava mesa oz. tehnološki postopek. Ključne faze pri izdelavi kraškega zašinka so suho soljenje, sušenje in zorenje v ovitku (Žlender, 1997; Berčič, 2004).

Pojem kakovost mesnih izdelkov zajema širok spekter lastnosti in sicer tiste, ki prispevajo k prehranski vrednosti izdelkov, oblikujejo gastronomski učinek mesnin in zagotavljajo porabniku zdravju »varno« živilo. Zdravstveno neoporečnost ugotavljamo s kemijskimi in mikrobiološkimi metodami, senzorično kakovost pa s senzorično analizo (Rajar, 2002).

1.1 DELOVNE HIPOTEZE

Namen diplomske naloge je bil proučevanje fizikalnih, kemijskih, senzoričnih, instrumentalnih parametrov ter mikrobiološke obstojnosti kraškega zašinka, soljenega/razsoljenega na različne načine. Hkrati smo želeli nadomestiti potencialno škodljiv nitrit samo z morsko soljo oziroma z mešanico preparata Sofos salt P special – S in morske soli, pri tem pa ohraniti dobro kakovost sušene mesnine.

Pri poskusu smo solili oz. razsoljevali na tri načine, in sicer samo z morsko soljo (skupina Ms), z mešanico preparata Sofos salt P special – S (vsebuje nitrat, nitritno in morsko sol) in morske soli (skupina Ss+Ms) ter z mešanico nitritne in morske soli (skupina Nit+Ms), ki je predstavljala standardni način. Predvidevali smo, da bo kakovost kraškega zašinka, razsoljenega z mešanico Ss+Ms, približno enaka kot pri kontrolnem Nit+Ms vzorcu. Pri kraškem zašinku Ms pa smo pričakovali, da bo imel nekoliko slabšo barvo, slabšo obstojnost barve in tudi slabšo aromo kot kontrolni Nit+Ms vzorec. Hkrati smo pričakovali tudi slabšo mikrobiološko obstojnost.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 SESTAVA IN KAKOVOST PRAŠIČJEGA MESA

Meso je prehransko pomembno beljakovinsko živilo. Je odličen vir biološko visokovrednih beljakovin (esencialnih aminokislin), esencialnih maščobnih kislin, ter nehranilnih, toda biološko visokovrednih sestavin, kot so vitamini, zlasti B kompleksa (tiamina – vitamin B₁, riboflavina – vitamin B₂, niacina, folne kisline, piridoksina – vitamin B₆ in kobalamina – vitamin B₁₂) in minerali (železa, cinka in selena) (Bučar, 1997; Žlender, 1997).

2.1.1 Sestava prašičjega mesa

Ne glede na živalsko vrsto vsebuje pusta presna mišičnina brez vidne maščobe okrog 75 % vode, 18-22 % beljakovin, 1-5 % maščob, 1 % mineralnih snovi in do 1 % ogljikovih hidratov (Žlender, 1997).

2.1.2 Kakovost prašičjega mesa

Kakovost surovine je poleg strokovnega tehnološkega procesa pogoj za izdelovanje kakovostnih končnih izdelkov. Meso, ki ga uporabljamo v predelovalne namene, mora imeti normalno kakovost mišičnine (pH med 5,4 in 5,8). Poleg te poznamo še druge kakovosti prašičjega mesa, med katerimi sta pomembnejši BMV (bledo, mehko, vodeno) kakovost in TČS (temno, čvrsto, suho) kakovost mišičnine. Slednja ni primerna za izdelavo suhih mesnin, zaradi visoke vrednosti pH (nad 6,2) je slabše obstojnosti, bakteriološki kvar je hitrejši, prepajanje s soljo je počasnejše zaradi pomanjkanja proste vode in tudi izločanje vode med sušenjem in zorenjem je počasnejše (Berčič, 2004). Scolari in sod. (2003) navajajo, da v sušenih mesninah povišana končna vrednost pH dozorelega izdelka prekrije slan okus.

Pri BMV kakovosti mišičnine je zelo majhna možnost bakteriološkega kvara, ker je mišičnina dobro zakisana (pH pod 5,6), hkrati pa je boljše prepajanje s soljo zaradi odprte mikrostrukture. Slaba stran te kakovosti je velika izguba mase med sušenjem in zorenjem, slabša sposobnost za vezavo vode (SVV), neenakomerna in svetlejša barva na prerezu ter premočna končna slanost izdelka. Taki izdelki so trdi, zgubani in presuhi (Meso, 2001a; Satler, 2001).

Warriss in sod. (1990) navajajo, da na pojav BMV, TČS in normalne kakovosti mišičnine vplivata hitrost in obseg posmrtno glikolize. Bučar (1997) pa navaja, da sta osnovna dejavnika, ki vplivata na razvoj posamezne kakovosti mišičnine, vzajemno delovanje stopnje kislosti (vrednost pH) in temperature na beljakovine mišičnih vlaken med posmrtno glikolizo. Meje med normalno kakovostjo in nenormalnimi kakovostmi niso ostre, temveč so prehodi postopni, odvisno od ravni obeh interakcijskih dejavnikov, pH in temperature.

Normalna kakovost mišičnine je še posebej pomembna za izdelavo suhih mesnin, predvsem zaradi dolgotrajnega procesa sušenja/zorenja in tudi zato, ker ti izdelki niso toplotno obdelani.

Gašperlin (2000) navaja, da je nagnjenost k BMV kakovosti pogostejša pri prašičih v primerjavi z drugimi vrstami živali (govedo, ovce). TČS kakovost mišičnine se pretežno pojavlja v rdečih mišicah (vrat, pleče) kot posledica stresa živali (Satler, 2001).

2.2 SUŠENA VRATINA ALI KRAŠKI ZAŠINK

Oznaka mnogih izdelkov iz soljene in razsoljene sušene svinjine je povezana z geografsko označbo, to je z imenom mesta, regije ali področja od koder izvirajo. To so izdelki visoke kakovosti, ki je povezana s kakovostjo uporabljene surovine in posebnimi tehnologijami obdelave. Glede na vrhunsko kakovost in tradicijo izdelave, si izdelek kot je kraški zašink, nedvomno zasluži mesto med izdelki kontrolirane kakovosti z geografsko označbo (Scolari in sod., 2003; Berčič, 2004).

Sušeni kraški zašink je tradicionalni suhomesni izdelek s posebnim okusom. V Sloveniji poznamo to mesnino pod različnimi imeni: suh vrat, vratnik, zašink, budjola, idr. (Scolari in sod., 2003). Zašink so nekoč sušili s kostjo, ponekod celo brez ovitkov, najbolj pa se je uveljavil način sušenja v ovitku, preko katerega je povlečena elastična mrežica.

2.2.1 Obdelava in predelava mesa

Proces predelave mesa se začne z vzrejo živali. Odvisno od vrste živali postopki pridelave mesa obsegajo več podobnih korakov. V grobem te postopke razdelimo v 4 skupine:

- predklavna tehnologija (oskrba živali pred zakolom mora biti taka, da v največji možni meri omogoča pravilen potek posmrtnih sprememb v mišičnini in normalno zakisanje mesa (normalna vrednost pH žive mišice je med 7,2 in 7,4),
- zakol in primarna obdelava (pravilna izkrvavitev, ki je pogoj za dobro kakovost suhih mesnin, in higiena),
- zorenje in mehčanje mesa,
- shranjevanje in ponudba presnega mesa ali predelava v izdelke (Gašperlin, 2000).

2.2.2 Izbor surovine

Za pripravo kakovostnega kraškega zašinka se uporablja izkoščeno vratno mišičnino brez podkožne slanine (vratne mišice, ki ležijo ob vratnih in prvih treh prsnih vretencih). Vratina prašičev je kategorizirana kot meso druge kategorije (Fazarinc in Rajar, 2001).

Mišičnina mora biti normalne kakovosti, če želimo izdelati kakovosten izdelek. Mišičnina vratine ima dokaj visoko vrednost pH, in sicer med 5,6 in 6,0. Surovino z vrednostjo pH nad 6,2 izločamo (TČS kakovost) (Berčič, 2004).

Za sušene izdelke visoke kakovosti se uporablja surovina, pridobljena s posebno selekcijo prašičev. Meso mora biti enakomerno pusto, vsebovati mora malo vode, biti mora lepo obarvano in imeti čvrsto in ne oljavo mastnino (Scolari in sod., 2003).

Žlender (2001a) in Berčič (2004) navajata, da je za izdelovanje kraškega zašinka primernejše meso starejših in težjih živali, ker vsebuje manj vode in več maščobnega tkiva. Po daljšem zorenju je aroma izdelkov, izdelanih iz mesa težjih, starejših prašičev bolj značilna in polna in tudi tekstura je primernejša.

Surovina, ki jo uporabljamo za sušenje, mora biti ohlajena na temperaturo med 1 in 4 °C ter pravilno oblikovana (mišičnina mora biti gladka in brez zareznin).



Slika 1: Oblikovan kos vratine, pripravljen za soljenje

2.3 SOLJENJE IN RAZSOLJEVANJE

Sušene mesnine gredo v prodajo, ko je zaključen proizvodni proces, ki ga sestavljata proces soljenja ali razsoljevanja in nato še dolgotrajno sušenje ter hkratno zorenje ali fermentacija mesa. Oboje prispeva k razvoju sprejemljive in značilne arome, ki je odvisna od vrste proizvoda (Scolari in sod., 2003).

Soljenje in razsoljevanje spadata med najstarejše tradicionalne postopke v predelavi sušenih mesnin. Če s predpisi ni drugače urejeno, je k surovini, poleg soli, dovoljen dodatek drugih sestavin, npr. sladkorjev, arom, začimb, vina in kvaše, ter aditivov, kot so nitrati, nitriti, askorbinska kislina, organske kisline in ojačevalci arome (Scolari in sod., 2003). Soljenje je prepajanje mesa samo s kuhinjsko soljo (NaCl), razsoljevanje pa je postopek prepajanja mesa z mešanico kuhinjske soli in nitrita in/ali nitrata in drugih dodatkov ali s t.i. razsolom (Renčelj, 1997).

Cilji soljenja ali razsoljevanja so oblikovanje termostabilnega mesnega pigmenta, oblikovanje specifičnih senzoričnih lastnosti (arome, teksture), zaviranje delovanja škodljivih bakterij, hkrati pa služi kot sredstvo za konzerviranje (antioksidativno učinkovanje). Beltram (2003) navaja, da je pri soljenju ali razsoljevanju najpomembnejša difuzija soli v meso in reakcija difundiranih soli s sestavinami mesa.

2.3.1 Suho soljenje in suho razsoljevanje

Pri izdelavi sušenih mesnin, torej kraškega zašinka, je najprimernejši suh postopek soljenja ali razsoljevanja, zaradi čim manjšega vnosa vode v meso (Parolari, 1996). Renčelj (1990) navaja, da mora biti meso pred suhim soljenjem in razsoljevanjem primerno ohlajeno, kajti z natiranjem površine mesa s soljo ali razsolom najprej konzerviramo samo površino mesa. Zato je potrebno meso v globini zaščititi pred mikrobiološkim kvarom z vzdrževanjem nizke temperature, dokler v globini mesa ni dovolj visoka koncentracija soli.

Pri tem postopku natremo površino mesa s soljo ali z razsolom ter z ustreznimi začimbami. Sol se na površini raztaplja v mesnem soku, ki ga sol potegne iz mesa, in tako nastane naravna razsolica, iz katere zaradi razlike v koncentraciji sol prodira v mišičnino, del pa odteka in se zbira v posodi. Suho razsoljeno meso praviloma izgublja težo, ker odteče precej naravne razsolice (Renčelj, 1990).

Med soljenjem in razsoljevanjem vratine, ki traja od 8 do 10 dni oziroma dokler ni izdelek na prerezu vizualno presoljen, se koncentracija soli v mišičnini večja in izenačuje. Če soljenje traja dalj časa, začno beljakovine zaradi denaturacije nepovratno odpuščati vodo (Beltram, 2003).

Postopek soljenja ali razsoljevanja lahko opravimo ročno ali pa avtomatizirano (soljenje oz. razsoljevanje v kadeh ali bobnih – masirkah), kjer se opravi tudi gnetenje oz. masiranje. To pripomore k lažji in enakomernejši porazdelitvi mešanice soli v mišično maso (Berčič, 2004).

2.3.2 Kuhinjska sol in razsol

V nekaterih evropskih državah sušene mesnine, ki so soljene samo s kuhinjsko soljo (NaCl), veljajo za posebno skupino v okviru t.i. bio mesnin (to so mesnine brez nitrita ali nitrata) (Renčelj, 1990).

Za razsoljevanje mesa so na voljo industrijsko pripravljene mešanice za razsoljevanje z najmanjšimi odmerki nitrita oziroma nitrata, tolikšnjimi, ki zagotavljajo zelene učinke za razne namene oz. različne mesne izdelke.

Pri poskusu je bila uporabljena industrijsko pripravljena mešanica za razsoljevanje ali razsol Sofos salt P special – S, ki je mešanica srednje grobe morske soli, konzervansa E252 – kalijevega nitrata, E250 – natrijevega nitrita in dekstroze. Pri kontrolnem vzorcu pa smo razsoljevali z mešanico kamene soli in konzervansa natrijevega nitrita (NaNO₂).

2.3.2.1 NaCl in delovanje

Sol je najpomembnejši in najpogostejši dodatek mesnih izdelkov. Spada med aditive, ki jih zakonodaja ne omejuje in velja kot popolnoma »varen« za porabnika. Zaradi širokega spektra uporabnosti je nepogrešljiva v mesno-predelovalni industriji. V mesnih izdelkih je

nujno potrebna, ker vpliva na senzorično kakovost (aroma, tekstura) mesnin, zagotavlja primerno dobit predelave in deluje protimikrobno. Večina mesnih izdelkov vsebuje od 1 do 3 % NaCl in predstavlja pomemben vir natrija v prehrani (Rajar, 2000). Berčič (2004) navaja, da je povprečna vsebnost soli v sušeni vratini od 4,5 do 5 %.

Kuhinjska sol kot konzervans izgublja na pomenu, saj so se v zadnjih desetletjih razvile druge učinkovitejše metode konzerviranja, predvsem sodobne hladilne tehnike. Še vedno pa je pomemben njen tehnološki učinek ter vpliv na okus in teksturo mesnin (Rajar, 1997; Scolari in sod., 2003).

Funkcionalne lastnosti soli:

- vpliv na aromo: deluje kot ojačevalec okusa in daje izdelkom željen slan okus;
- vpliv na sposobnost mesa za vezanje vode (SVV): Beltram (2003) navaja, da 1 % NaCl poveča sposobnost za vezanje vode za 20 %. Pri približno 2,5 % dodatku NaCl je SVV največja. Prevelika koncentracija soli pa povzroči ravno nasprotni učinek v mesu zaradi denaturacije mišičnih beljakovin;
- vpliv na proteine: dodatek soli poveča topnost miofibrilarnih proteinov, zato se izboljša njihova emulgivna in povezovalna sposobnost, kar ugodno vpliva na teksturo izdelka (Graiver in sod., 2006). Za doseganje optimalnih funkcionalnih lastnosti je primerna koncentracija NaCl med 2,2 in 5,0 %;
- protimikrobni učinek: povečuje obstojnost (konzervans), zavira delovanje tehnološko škodljivih (kvarljivcev) in patogenih mikroorganizmov, ker zmanjšuje termodinamsko aktivnost vode (a_w).

Poleg pozitivnih funkcionalnih lastnosti ima sol tudi negativne tehnološke lastnosti, in sicer:

- oksidacijska sprememba maščob: razvoj žarkosti maščobnih komponent mesnih izdelkov, kar pa je mogoče zmanjšati z dodatkom naravnih ali sintetičnih antioksidantov, npr. tokoferolov, izvlečka rožmarina, nitritov in fosfatov;
- spremembe barve mesa in mesnih izdelkov: previsoke koncentracije NaCl pospešujejo oksidacijske spremembe hema in nastanek metmioglobina, ki se kaže kot temnosiva diskoloracija mesa (Pegg in Shahidi, 2000; Rajar, 2000; Beltram, 2003).

2.3.2.2 Sestavine razsola in njihovo delovanje

Osnovne sestavine mešanice za razsoljevanje so kuhinjska sol (NaCl), nitrit in/ali nitrat ter sladkor ali neko drugo sladilo. Pogosti dodatki razsola so še fosfati, razne začimbe, jedilna soda, antioksidanti (Na-eritorbat), hidrolizirani rastlinski proteini in mononatrijev glutamat (Žlender, 1993).

2.3.2.2.1 Nitrit in nitrat

Za razsoljevanje mesa oziroma prepajanje s soljo in nitritom in/ali nitratom je v Sloveniji dovoljena uporaba natrijevega in kalijevega nitrita (NaNO_2 , KNO_2) ter natrijevega in kalijevega nitrata (NaNO_3 , KNO_3) (Pravilnik o aditivih za živila, 2004).

Nitrit in nitrat sta zelo pogosto in široko uporabljena aditiva, ki vplivata na oblikovanje nekaterih senzoričnih lastnosti mesnih izdelkov, zlasti značilne rožnate termostabilne barve ter značilnega okusa, vonja in arome razsoljenega mesa (Skröcki, 1995).

Pri razsoljevanju je glavna naloga nitrata, da je vir nitrita, v katerega se razgradi v anaerobnih pogojih ob redukcijskem delovanju denitrifikacijskih bakterij. Nastali nitrit in nitrit, dodan mesu kot nitrit, se še naprej razgrajujeta na razne vmesne in končne produkte. V reakciji z mioglobinom po številnih reakcijah oblikujeta specifično rožnato barvo presnega razsoljenega mesa (Cammack in sod. 1999).

Nitrit ima tudi antioksidativni učinek, in sicer ščiti maščobe pred oksidacijo, zaustavlja žarkost maščob in s tem pomembno vpliva na razvoj arome izdelka. Pri tem pa tudi podaljšuje obstojnost izdelkov (Pegg in Shahidi, 2000).

Skupaj z nitratom izpopolnjujeta bakteriostatično in baktericidno delovanje soli, kajti nitrit zavira rast bakterije *Clostridium botulinum* in sintezo nevrotoksina botulina (Pegg in Shahidi, 2000).

Nekateri avtorji označujejo nitrit kot človeški strup v prehrani. Vendar je potrebno poudariti, da je večina toksičnih učinkov povzročenih pri koncentracijah nitrita, ki presegajo tiste, ki se uporablja za razsoljevanje. Zato Pravilnik o aditivih za živila (2004) predpisuje začetno količino nitrita in nitrata v procesu razsoljevanja, in sicer je dodatek nitrita omejen na 150 mg/kg, začetna količina nitrata pa do 300 mg/kg.

Nitrat ni reaktiven in ni toksičen, vendar to lahko postane zaradi redukcije v nitrit. Nitriti pa so že v majhnih količinah škodljivi, ker povzročajo razgradnjo eritrocitov in vitamina A. Prosti nitrit se v razsoljenih mesnih izdelkih, pa tudi v prebavnem traktu človeka lahko veže s sekundarnimi in terciarnimi amini in tako tvori N-nitrozo spojine (N-nitrozamini in N-nitrozamidi), ki so kancerogene, mutagene in teratogene (Pegg in Shahidi, 2000). Po pravilniku o aditivih za živila (2004) lahko v termično neobdelanih razsoljenih in sušenih mesnih izdelkih ostane do 50 mg/kg nitritov (izraženih kot NaNO₂) in do 250 mg/kg nitrato (izraženih kot NaNO₃).

Zaradi potencialnih škodljivih učinkov nitrita, se v mesno-predelovalni industriji usmerjajo v uporabo nitrita v čim manjših možnih odmerkih, zamenjave nitrita z drugimi neškodljivimi solmi (askorbinska kislina, glukonodeltalakton) ter zamenjavo nitrita z drugimi pigmenti (npr. CCMP-cooked cured meat pigment) (Rajar, 1997; Beltram, 2003).

Renčelj (1990) navaja, da se rdeča barva, ki je enaka barvi po rabi nitrita ali nitrata, razvije tudi v suhem mesu, kateremu smo dodali samo kuhinjsko sol, in le-ta zori najmanj devet mesecev (npr. kraški pršut). Za kraški zašink, torej mesnine, ki se ne sušijo (zorijo) tako dolgo, je priporočljiva raba nitrata.

2.3.2.2.2 Sladkor

Sladkor (saharoza, dekstroza, laktoza, idr..) pospešuje reduktivne procese med razsoljevanjem, prekrije ali ublaži pretiran okus po soli ali nitritu, izboljšuje mehkobo in nežnost, znižuje vrednost a_w ter vpliva na obstojnost in barvo razsoljenega mesa (meso se hitreje obarva, barva je svetlejša) (Pegg in Shahidi, 2000). Sladkor s tvorbo kislin povzroča boljšo aromo izdelka. S tem ko povečuje kislost oz. znižuje vrednost pH, vpliva na razvoj svetlo rdeče barve mesa. Večja kislost mesa pospeši razvoj nitrozomioglobina, zato je pri nižjem pH (5,5) barva svetlejša, pri višjem pH (6,5) pa temnejša (Renčelj, 1997). Slaba stran sladkorja je, da je skoraj vedno kontaminiran.

2.3.2.2.3 Začimbe

Začimbe so izdelki rastlinskega izvora, ki imajo značilen vonj in okus. Jedem in izdelkom jih dodajamo zaradi izboljšanja senzoričnih lastnosti (vonja, okusa, barve), kemične in mikrobiološke obstojnosti. Poleg oblikovanja zelenega okusa in arome je pomembno upoštevati tudi njihovo antioksidativno, antimikrobno in fungicidno delovanje. Mnogokrat ne delujejo direktno na mikroorganizme, ampak imajo sinergistični učinek z drugimi protimikrobnimi snovmi ali postopki. Začimbe so lahko tudi močno kontaminirane z mikroorganizmi, kar vodi do okužbe živila (poper – ovojnica) (Bem in sod., 2003; Smole Možina in Bem, 2003). Začimbe, ki se jih uporablja pri izdelavi kraškega zašinka, so poper, česen in muškadni orešek.

2.3.3 Difuzija soli

Najkrajša faza med procesom proizvodnje kraškega zašinka je soljenje oz. razsoljevanje, ki traja 8-10 dni in ima odločilen vpliv na kakovost končnega proizvoda. V tej fazi pride do difuzije soli v notranjost vratine. Filipović (2005) navaja, da je difuzija soli na začetku hitra, zaradi visoke koncentracije soli, nato se postopno upočasnjuje. Maksimalna difuzija poteka na tistih mestih, kjer je mišičnina v direktnem stiku s soljo (Perez-Alvarez in sod., 1998). Takoj po soljenju je koncentracija soli višja v zunanji plasti mišičnine, ki pa v hladni fazi (riposu) postopno prodre v notranjost izdelka.

Difuzija soli je odvisna od številnih dejavnikov, in sicer:

- temperature in trajanja soljenja: pri relativno nizki temperaturi 3-5 °C je penetracija soli v meso omejena, pri še nižjih temperaturah je skoraj nična; v daljšem času in ob višji temperaturi soljenja, meso absorbira več soli;
- marmoriranosti mišičnine: večja količina veziva omejuje difuzijo soli;
- mikrostrukture mesa: pri mesu z odprto mikrostrukuro (nizka vrednost pH, veliko mobilne vode) je pospešena difuzija soli, medtem ko je pri mesu z zaprto mikrostrukuro (visoka vrednost pH, malo proste vode) slabša absorpcijska moč za sprejemanje soli;
- surovine: v odtajani surovini je boljša difuzija soli, ker je struktura tkiva in celovitost celičnih membran porušena zaradi oblikovanja velikih kristalov ledu (Renčelj, 1997; Meso, 2001b; Scolari in sod., 2003).

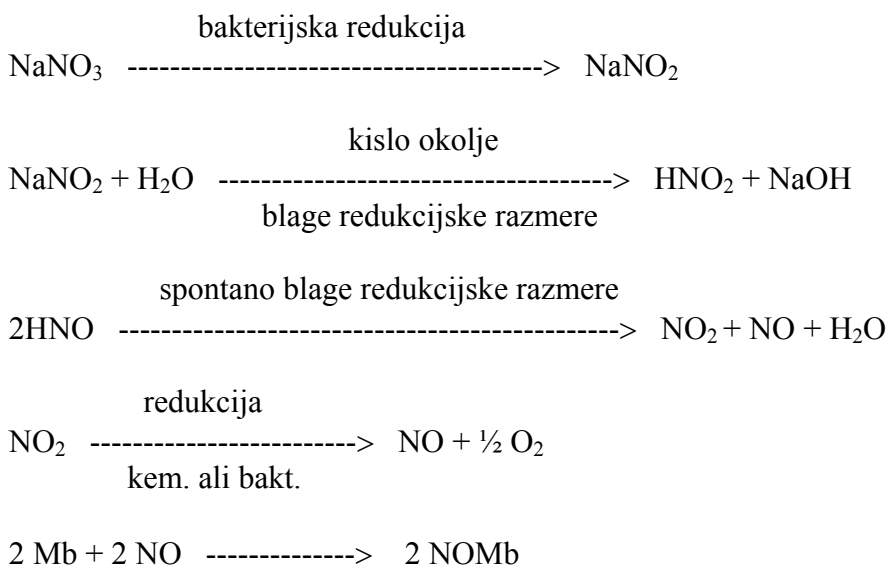
Difuzijo soli lahko pospešimo z gnetenjem (masiranjem), tlačnimi obremenitvami in z uporabo vakuuma ali nadtlaka (Žlender, 2001b).

2.3.4 Oblikovanje barve

Glavni nosilec barve presnega mesa je mioglobin, ki se nahaja v sarkoplazmi mišičnih vlaken. Poleg mioglobina (95 % delež) še nekaj malega prispeva k barvi mesa hemoglobin (5 % delež). Gašperlin (2001) navaja, da je količina mioglobina v mesu odvisna od vrste živali, različna je med živalmi iste vrste, variira pa lahko tudi med različnimi mišicami pri eni živali.

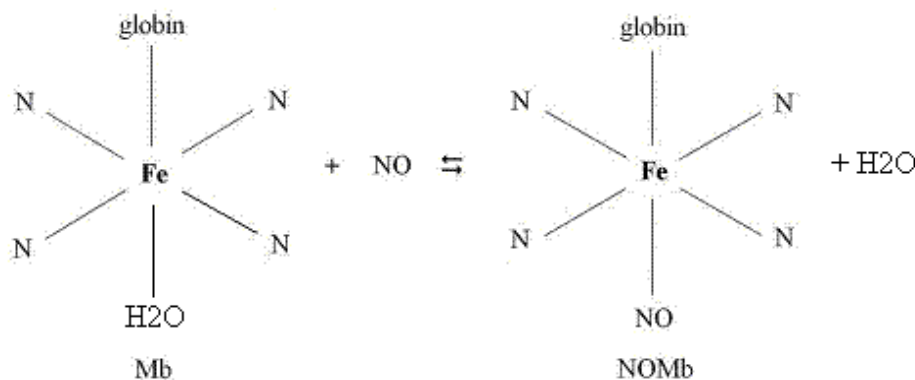
Mioglobin in hemoglobin spadata v skupino hemoproteinov, kjer je prostetična skupina hem, beljakovinska komponenta pa je globin. Hem je zgrajen iz porfirinskega obroča in atoma železa. Centralni atom železa ima 6 vezi, med katerimi sta dve glavni, štiri pa stranske. Štiri vezi tvori z dušikovimi atomi v porfirinskem obroču, eno z globinom, medtem, ko je šesta vez prosta za reverzibilne in ireverzibilne reakcije (Bekhit in Faustman, 2005).

Nitrit in nitrat oblikujeta značilno, stabilno rdečo barvo razsoljenega mesa. Nitrat se ob redukativnem delovanju denitrifikacijskih bakterij reducira v nitrit. Ta in dodani čisti nitrit se pri ugodnem pH (nižji pH) mesa razgradita do dušikove-III-kislina (HNO_2). Ta se ob delovanju redukativnih bakterij reducira do dušikovega monoksida (NO). Ta se veže na železo v hemu porfirinskega obroča mioglobina, pri čemer nastane nitrozomioglobin (NO-mioglobin), ki ima odtenek rdeče barve. Nastali NO-mioglobin se med segrevanjem ali dolgotrajnim skladiščenjem pretvori v termostabilni nitrozomiokromogen (Renčelj, 1990; Filipović, 2005).



Slika 2: Mehanizem pretvorbe nitrita do NOMb (Kramlich in sod., 1973)

NO, ki vstopa v reakcijo z mesnim pigmentom mioglobinom, nastane z redukcijo nitrita, ki je dodan razsolu ali pa nastane z direktno bakterijsko redukcijo iz nitrata.



Slika 3: Osnovna kemijska reakcija oblikovanja barve razsoljenega mesa (Rahelić, 1978)

Pri uporabi razsola, ki mu je dodan le nitrat, je barva razsoljenega sušenega mesa temnordeča, medtem ko je pri skupni uporabi nitrita in nitrata barva nekoliko svetlejša. Bauer (2003) navaja, da v razsoljenih mesnih izdelkih lahko pride do zelenih diskoloracij, zaradi prevelike količine uporabljenega nitrita.

Pri soljenju (uporaba samo NaCl), pa sol razgrajuje mioglobin, pri čemer nastaja metmioglobin, ki daje mesu sivo barvo.

2.4 SUŠENJE IN ZORENJE

Po končanem soljenju oz. razsoljevanju nasoljene kose vratine polnimo v ovitke, preko katerih potegnemo elastično mrežico. Uporabljamo propustne ovitke, tako kolagenske kot celulozne. Ovitki morajo biti dobro prepustni, da se izdelki pravilno sušijo. Tako pripravljene izdelke pripravimo na proces sušenja in zorenja. Renčelj (1990) navaja, da bi bilo sušenje kraškega zašinka brez ovitka potratno, ker bi se izdelek preveč izsušil in s tem izgubil na kakovosti in videzu.

Sušenje in zorenje sta zelo pomembni fazi tehnološkega postopka, ki potekata vzporedno in bistveno vplivata na senzorično sprejemljivost končnega izdelka. Celoten proces sušenja/zorenja traja 2,5 do 3 mesece in v tem času zašink odda med 36 in 40 % vode, navaja Berčič (2004).

2.4.1 Sušenje

Sušenje sodi med najstarejše postopke, ki jih človek uporablja za podaljšanje obstojnosti mesa (konzerviranje mesa). V proizvodnji trajnih mesnih izdelkov je sušenje osnovni tehnološki proces.

Osnovni namen sušenja je postopno odstranjevanje vode iz mesa oz. izdelka, pri čemer se zaradi izhlapevanja vode povečuje koncentracija anorganskih soli, kar zmanjšuje termodinamsko aktivnost vode (a_w). Zaradi zniževanja a_w se poveča odpornost mesa proti kvarnemu in gnilobnemu delovanju bakterij, in sicer do stopnje, ko se meso ne more več pokvariti. Začetna vrednost a_w 0,99 se konstantno znižuje in pri sušenih/zorenih izdelkih doseže vrednosti pod 0,92, kar daje mesnim izdelkom mikrobiološko stabilnost. Zato suhim mesninam pravimo tudi trajne mesnine (Berčič, 2004). Pravilnik o kakovosti mesnih izdelkov predpisuje, da izdelki iz sušenega mesa ne smejo imeti vrednosti a_w višje od 0,93 in je v skladu z evropskimi predpisi (Žlender, 2004).

Ta obstojnost suhih mesnin omogoča, da meso lahko zori dalj časa, kar je bistveno za nastanek značilne arome in značilne teksture.

2.4.2 Potek sušenja

Pri izdelovanju sušenih mesnin se dehidracija začne že med soljenjem oz. razsoljevanjem in se nadaljuje med odcejanjem. Največ vode izhlapi (se izcedi) med sušenjem mesnin na zraku.

Pri sušenju mesa potuje voda iz notranjosti izdelka proti površini (notranja difuzija), kjer izhlapi zaradi različne temperature izdelka in okolice (zunanja difuzija). Iz izdelka najprej izhlapi del vode iz zunanjšega sloja, kar zmanjšuje vlažnost tega sloja. Tako nastane razlika v vlažnosti med zunanjim in notranjim slojem izdelka. Voda iz vlažnega notranjšega sloja prihaja v zunanji bolj suh sloj izdelka, dokler se ne vzpostavi ravnotežje med obema slojema (Renčelj, 1990).

Potek sušenja je odvisen od intenzivnosti prehajanja vode v izdelku iz tekočega v plinasto stanje in od hitrosti prenosa pare v okolico preko mejnega sloja. Prehod skozi mejni sloj poteka s konvekcijo, v notranjosti pa z difuzijo (Renčelj, 1990).

Dehidracija je hitrejša, če je vsebnost soli večja, ker se beljakovine denaturirajo in poslabša se njihova sposobnost za vezanje vode. Pomemben notranji dejavnik, ki prav tako vpliva na dehidracijo, je pH mesa. Takoj po zakolu je pH mišice v nevtralnem območju in sposobnost vezanja vode je velika. Med zniževanjem vrednosti pH med glikolitičnimi procesi v mesu se povečuje količina mobilne faze. Torej je izsuševanje hitrejšo, če je meso BMV kakovosti, zaradi večje vsebnosti mobilne vode. Več kot je mobilne vode, hitrejši sta notranja in zunanja difuzija. Mišičnina TČS kakovosti in pravilne slanosti vsebuje manj mobilne vode, zato je izguba teže manjša (Renčelj, 1990).

Na potek sušenja poleg notranjih vplivajo tudi zunanji dejavniki, med katere uvrščamo kroženje zraka, relativno vlažnost in temperaturo. Le-te je mogoče kontrolirati in regulirati.

Sušenje kraškega zašinka je intenzivnejše v prvih dneh osuševanja in se nato postopoma zmanjšuje (Berčič, 2004). Sušenje se prične s fazo ogrevanja pri temperaturi med 20-24 °C. V nadaljevanju se temperatura postopno znižuje, tako da dejansko sušenje/zorenje poteka pri temperaturi med 12-16 °C. Zelo pomembna je relativna vlažnost v prostoru,

ki mora biti na začetku sušenja med 90-95 %, nato pa se jo postopno znižuje do 80 % ali manj. Prenizka vlažnost povečuje hitrost sušenja in na površini izdelka nastane skorja. Ta pa predstavlja največji problem pri pripravi sušenih mesnin. Problem je povezan s hitrim sušenjem zunanega sloja, medtem ko je v notranjosti izdelka še veliko vlage in v sredini ostane mišičnina mehka in testasta (Ruiz-Ramirez in sod., 2005). Previsoka vlažnost lahko povzroči negativne spremembe, kot so sluzavost in razvoj neželenih plesni na ovitku.

2.4.2.1 Sušenje v naravni ali umetni klimi

Sušenje lahko poteka v naravni in nadzorovani ali umetni klimi. Sušenje v naravni klimi je odvisno od naravnih podnebnih razmer, zato je omejeno le na jesenski in zimski letni čas. S sušenjem izdelkov v umetni klimi je omogočeno izdelovanje izdelkov čez vse leto. V sušilnih komorah je mogoče regulirati temperaturo, hitrost kroženja zraka in vlago. Dehidracija – izguba teže je v umetni klimi enakomernejša, čas sušenja je krajši (Renčelj, 1990)

2.4.3 Zorenje

Zorenje je pomemben tehnološki proces, ki poteka med izdelovanjem suhih mesnin in je odločilen za nastanek značilnega in mikavnega vonja, arome ter teksture suhih mesnin.

Je biokemični proces, med katerim proteolitični encimi razgrajujejo beljakovine (predvsem aktin in miozin) na manjše enote z beljakovinsko naravo, v manjšem obsegu do prostih aminokislin in drugih sestavin, kot je dušik idr. (Gašperlin, 2000).

Renčelj (1990) navaja, da pri zorenju ali fermentaciji mesa ne pride le do razgradnje beljakovin, ampak so pomembni tudi encimski procesi v maščobnem tkivu, pri čemer nastajajo snovi, ki sooblikujejo značilen in plemenit vonj, aromo ter teksturo suhih mesnin (buket suhega mesa). Zorenje lahko uravnavamo le posredno s stopnjo presoljenosti in uravnavanjem stopnje osušenosti (bolj slana in osušena mišičnina zori počasneje), s klimo (višja temperatura pospešuje zorenje) in trajanjem izdelave. Z zorenjem postane presno meso užitno. Glavni proces zorenja se začne po končani posmrtni glikolizi, v manjšem obsegu celo takoj po zakolu, se nadaljuje med soljenjem in razsoljevanjem in se zelo upočasni med sušenjem.

2.4.3.1 Razvoj senzoričnih lastnosti med zorenjem

Med biokemijskimi procesi v mišičnini je najpomembnejša encimska razgradnja beljakovin mišičnih vlaken t.i. proteoliza. V proteolizi sodelujeta dve skupini encimov, in sicer nevtralne in kisle proteaze. Med proteolizo se poveča količina prostih aminokislin, raznih peptidov, prostega železa, dušika različnega izvora idr.. Poleg teh nastajajo še snovi v izredno majhnih količinah (ppb), ki sodelujejo pri oblikovanju značilnega vonja in arome. Posledica razgradnje beljakovin je poškodovanje strukturnih beljakovin, kar se kaže kot porušenje mišične mikrostrukture. Proteoliza ne zajame beljakovin vezivnega tkiva in tako ne poruši njegove mikroskopske zgradbe (Renčelj, 1990).

Za razvoj in nastanek značilnega vonja in arome so vsaj enako če ne pomembnejši encimski procesi v maščobnem tkivu (mišična maščoba). Med te procese štejemo: hidrolizo (lipaze), encimsko oksidacijo maščob (lipooksidaze) in avtooksidacijo (dostop kisika). Slednja spada med biokemijske napake izdelka. Daljši je čas zorenja, večja je možnost pojava avtooksidacije (žarkosti maščobe) (Gašperlin, 1997).

Biokemijske spremembe sestavin mišičnega in maščobnega tkiva, ki omogočajo nastanek arome izdelka, so odvisne predvsem od mikroklimatskih razmer in bakterijske flore.

Od stopnje osušenosti in zgoščenosti zgradbe mišičnine, je odvisen nastanek značilne rubinaste barve mišičnine. Na razvoj barve odločilno vpliva tudi trajanje zorenja. Če se v začetku izdelovanja obrobni sloj preveč izsuši in je tako motena normalna difuzija vode iz notranjosti proti površini, se značilna barva v notranjosti ne razvije v zadostni meri (Renčelj, 1990).

Med zorenjem se razvije tudi značilna tekstura. Pomembne komponente teksture so:

- mehkoča – trdota,
- sočnost – suhost,
- nežnost – grobost.

S podaljšanim zorenjem se mišičnina počasi mehča vse do neke stopnje osušenosti oz. zgostitve, ko postane mišičnina zelo trda. Fragmentacija mišičnih vlaken je glavni razlog mehčanja mišičnine med zorenjem, kar prispeva k značilni mehki mišičnine. Značilen vonj in aroma suhega mesa sta celovita, zaokrožena in polna, če zorenje traja dalj časa. Vendar manjših kosov mesa, med katere spada tudi kraški zašink, ni mogoče zoreti tako dolgo kot pršute, zato sta aroma in vonj manj izrazita (Renčelj, 1990).

Med zorenjem se spreminjajo tudi fizikalno kemijske lastnosti suhega mesa. Zvišuje se vrednost pH, ki je višja čim bolj osušeno in zrelo je meso.

2.5 MIKROBIOLOŠKA STABILNOST

Meso in mesnine so mikrobiološko neoporečne, če ne vsebujejo patogenih mikroorganizmov, povzročiteljev zoonoz ali alimentarnih obolenj ali mikroorganizmov, povzročiteljev kvarjenja (Marinšek, 2000).

Meso je izjemno kvarljivo živilo, ker je bogato z dušikovimi sestavinami (aminokislina, peptidi, beljakovine, idr.), vsebuje veliko hranilnih in biološko visokovrednih sestavin, visoke vrednosti a_w in razmeroma visoke vrednosti pH, kar predstavlja ugoden substrat za rast in razmnoževanje mikroorganizmov (bakterije, plesni in kvasovke) (Pegg in Shahidi, 2000; Žlender, 2003).

Kraški zašink uvrščamo v skupino trajnih mesnin, zato je nujno potrebno zagotoviti mikrobiološko neoporečnost in njegovo »varnost« za porabnika.

Meso bi brez ustrezne obdelave postalo v najkrajšem času senzorično neprimerno, sčasoma neužitno in v končni fazi škodljivo oziroma nevarno za zdravje ljudi. Za pripravo

mikrobiološko stabilnega izdelka je potrebna skrb od zakola pa vse do končnega izdelka. Zato se poslužujemo različnih metod, med katerimi je najpomembnejša skrb za higieno.

Kemijske metode ohranjanja kakovosti mesa so dokaj pomembne v kombinaciji z drugimi metodami, še posebej s hlajenjem. Tudi temperatura in regulacija vsebnosti vode v mesu in mesnih izdelkih sta najpogosteje uporabljeni metodi za ohranitev mikrobiološke stabilnosti mesnih izdelkov. Bistvo teh metod je v preprečevanju in upočasnitvi mikrobiološkega kvara ali rasti patogencev (Gašperlin, 1997).

Najpogostejši kvarljivci v mesu in mesnih izdelkih so bakterije, kajti na splošno velja, da hitreje rastejo kot plesni in kvasovke. Najpogostejši patogeni mikroorganizmi v mesu in mesnih izdelkih so bakterije rodov *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Escherichia*, *Staphylococcus*, *Vibrio*, *Clostridium* in *Bacillus* (Rajar, 2001).

Tehnološko škodljivi mikroorganizmi (kvarljivci) v predelavi mesa so bakterije, plesni in včasih tudi kvasovke. Kvarjenje izdelkov v smeri razvoja kislosti običajno povzročajo bakterije rodov *Lactobacillus*, *Enterococcus* in *Pediococcus*. Glavni povzročitelj gnilobnih sprememb mesa pri nizkih temperaturah so bakterije rodu *Pseudomonas* in družine *Enterobacteriaceae*, pri srednjih temperaturah pa bakterije rodov *Bacillus* in *Clostridium* (Rajar, 2001).

2.5.1 Vpliv NaCl, nitratov in nitritov na mikrobiološko stabilnost mesnin

Različni mikroorganizmi prenesajo različne koncentracije soli in ostalih sestavin razsola. Konzervirajoč in bakteriostatičen učinek NaCl na nekatere mikroorganizme se začne že pri koncentraciji okrog 2 %, medtem ko višja koncentracija soli inhibira rast večine gnilobnih bakterij (Filipović, 2005). Rajar (2001) navaja, da NaCl v koncentraciji nad 10 %, inhibira rast večine mikroorganizmov, pri 5 % koncentraciji pa deluje samo na anaerobne mikroorganizme.

Največjo odpornost na NaCl predstavljajo halofilne bakterije, vendar te lahko rastejo le v pogojih z visoko koncentracijo soli. Torej pri koncentraciji soli pod 10 % nimajo ugodnih pogojev za rast. Najmanj odporni mikroorganizmi na delovanje NaCl so bakterije rodu *Clostridium*, katerih rast je inhibirana pri 4-5 % koncentraciji. Z višjo vsebnostjo NaCl lahko zagotovimo mesnim izdelkom boljši nadzor nad bakterijo *Clostridium botulinum*.

Sol nima direktnega baktericidnega učinka, temveč je protimikrobni učinek v veliki meri pogojen z zniževanjem vrednosti a_w (Scolari in sod., 2003).

Kuhinjska sol zavira rast mikroorganizmov na več načinov:

- NaCl v vodi disociira in na svoje ione veže del proste vode in tako znižuje termodinamsko aktivnost vode (a_w);
- med suhim soljenjem, NaCl zaradi razlike v osmozne tlaku, povzroči dehidracijo mesa, kar tudi vodi do zniževanja a_w ;
- toksično delovanje klora (Filipović, 2005).

Delovanje NaCl na mikroorganizme v kombinaciji z nitritom ali nitratom je mnogo učinkovitejše. Nitrati in nitriti imajo tudi bakteriostatičen učinek predvsem na anaerobne bakterije (ciljni mikroorganizmi so enterobakterije in predvsem klostridiji). Bakteriostatičen učinek nitrita predstavlja zaščito pred vzklitvijo spor in rastjo patogene bakterije *Clostridium botulinum* in preprečuje nastanek toksina. Poznan je tudi njegov bakteriostatičen učinek na vrste mikroorganizmov, kot so *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Escherichia*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* in *Pseudomonas*. Najučinkovitejše delovanje nitrita je pri izdelkih, katerih vrednost pH je pod 7,0 (Pegg in Shahidi, 2000).

Z redukcijo nitrata nastaja deloma tudi hidroksilamin, ki zavira katalazo v razsoljenem mesu, pri čemer je omogočeno nalaganje H₂O₂, ki ga proizvajajo nekatere bakterije. H₂O₂ v zelo majhnih količinah deluje baktericidno na anaerobne bakterije (Filipović, 2005).

NaCl in nitrit sta z vidika protimikrobnega delovanja v značilni interakciji, zato večje količine NaCl omogočajo uporabo manjših količin nitrita, navaja Rajar (2001).

Danes se v proizvodnji večine mesnih izdelkov sol uporablja v koncentraciji pod 3 %, zato je za ustrezno protimikrobno delovanje potrebno hlajenje in uporaba drugih metod konzerviranja (Varnam in Sutherland, 1995).

2.5.2 Vpliv hlajenja, sušenja (a_w) in fermentacije na rast mikroorganizmov

Tudi fizikalne metode pripomorejo k mikrobiološki stabilnosti kraškega zašinka, vendar gre v glavnem za kombinacijo s kemijskimi metodami (soljenje/razsoljevanje). Namen hlajenja je upočasnitev ali limitiranje rasti mikroorganizmov in aktivnosti encimov predvsem v začetni fazi tehnološkega postopka (Gašperlin, 1997).

Osnovni namen sušenja je odstranjevanje vode iz mesa, kar pomembno vpliva na povečanje mikrobiološke obstojnosti zaradi zniževanja vrednosti a_w . Rast in metabolizem mikroorganizmov sta odvisna od količine razpoložljive vode. Vrednosti a_w med 0,92 in 0,99 so najugodnejše za njihov razvoj. Optimalna vrednost a_w za rast bakterij, ki so najpogostejši kvarljivci, je med 0,99 in 0,995. Te vrednosti so odvisne tudi od vrste bakterij. Rast bakterij je inhibirana, ko se a_w zniža na 0,91. Spodnja meja a_w za rast kvasovk je med 0,80 in 0,95. Plesni pa so sposobne rasti pri nižji a_w vrednosti in sicer med 0,88 do 0,95. Ob pravilnem poteku dehidracije se rast mikroorganizmov zaustavi, začne se celo upadanje. Če pa voda na površini ne izhlapeva dovolj hitro, se na površini razvijejo neželeni mikroorganizmi (predvsem plesni), kar vodi do kvara izdelka (Smole Možina in Bem, 2003).

Fermentacija mesnih izdelkov je postopek, ki z uporabo naravne flore (bakterije iz družine *Micrococcaceae*) zagotavlja dobro obstojnost izdelka, ker s svojo protimikrobno učinkovitostjo zavirajo rast nevarnim mikroorganizmom. Običajen pH v presnem mesu je 5,7 do 6,2. Fermentacija, ki poteka sočasno s sušenjem mesa, pa znižuje vrednost pH (Smole Možina in Bem, 2003; Berčič, 2004).

Nizek pH, nizka vsebnost vode, prisotnost soli in nitritov zagotavljajo tisto kombinacijo dejavnikov, ki je zelo uspešna v preprečevanju rasti kvarljivcev in večine patogenov.

2.6 SENZORIČNA KAKOVOST KRAŠKEGA ZAŠINKA

Razen kemijske sestave, ki določa hranilno vrednost, ter mikrobiološke kakovosti so pomembne tudi jedilne (senzorične) lastnosti živil oziroma senzorična kakovost živil. Senzorična analiza je najstarejši in hkrati še vedno najzanesljivejši način preverjanja senzorične kakovosti živil. Senzorične lastnosti mesa in izdelkov so pri potrošnikovi izbiri mesa še vedno na prvem mestu. Posamezne lastnosti (barva, mehkoba, sočnost, vonj in aroma) so komponente senzorične ali jedilne kakovosti mesa. Senzorične lastnosti zaznamo z vidom, vohom, tipom in okusom. Poleg petih osnovnih čutov vplivajo na senzoričen rezultat še številni drugi čuti oz. stanja: čut za toploto/hlad, mišični čut, motorični čut, čut za bolečino, statični čut, apetit, lakota, sitost, žeja, spol, zdravstveno stanje, idr. (Gašperlin in Rajar, 2004).

Senzorične kakovosti mesnin z »objektivnimi« metodami ni mogoče ovrednotiti. Edina metoda, s katero lahko predvidimo, kako bo nek mesni izdelek ugajal porabnikom, je senzorična analiza (Rajar, 2002).

Pri oblikovanju senzoričnih lastnosti kraškega zašinka pomembno sodelujejo tudi mikroorganizmi, kot so mlečnokislinske bakterije in bakterije iz družine *Micrococcaceae*, ki so naravno prisotna mikroflora. Nizke proizvodne temperature, ki so značilne za tradicionalne sušene mesnine, so ugodne za rast *Lactobacillus sakei* in *Lactobacillus curvatus* redkeje tudi za *Lactobacillus plantarum* (Berčič, 2004). Bakterije iz družine *Micrococcaceae* so prevladujoča mikroflora na površini suhega mesa in pomembno prispevajo k oblikovanju vonja in okusa zorenih izdelkov, zaradi produkcije encimov, predvsem lipolitičnih in tudi proteolitičnih, hkrati pa imajo temeljno vlogo pri zagotavljanju zdravstvene ustreznosti suhega mesa (Rebecchi in sod., 1998; Scolari in sod., 2003).

2.6.1 Zunanji videz

Pri ocenjevanju senzoričnih lastnosti zašinka je zunanji izgled prva informacija o izdelku. Površina izdelka mora biti rdečerrjave barve z značilno belo plesnijo. Nepravilno oblikovan naguban izdelek (z žlebovi) ali odstopanje ovitka od izdelka kaže na neenakomerno sušenje (Berčič, 2004).

2.6.2 Barva mišičnine in mastnine

Barva je zelo pomembna senzorična lastnost, ki daje potrošniku prvi vtis o izdelku in odloča o njegovem nakupu oziroma zavrnitvi, navajata Pegg in Shahidi (2000).

Sestava, svežost in predvsem okus so objektivno pomembnejše značilnosti dobrega mesnega izdelka. Vendar je potrebno pri proizvodnji posvetiti barvi še posebno pozornost.

Na osnovi barve izdelka kupec namreč oceni njegovo svežost, mehkobo in okusnost, čeprav ni nujno, da obstaja neposredna povezava med barvo in naštetimi lastnostmi.

Barva svežega mesa je odvisna od koncentracije pigmenta, kemijskega stanja pigmenta in fizikalnih lastnosti mesa (razpršitev in absorpcija svetlobe). Posredno vpliva na barvo tudi zamaščenost mesa. Marmorirana mišičnina je svetlejša (Skvarča, 2001).

Barvo mišičnine in mastnine ovrednotimo vizualno pri dnevni svetlobi, na beli podlagi. Mišičnina mora imeti značilno, intenzivno in enakomerno barvo po vsej površini vzorca brez napak (Renčelj, 1990).

Za kakovost zašinka je pomembno razmerje med mišičnino in mastnino oz. stopnja mesnatosti. Mišičnina mora biti kompaktna in ustrezno marmorirana. Mišičnina kraškega zašinka je na prerezu enakomerno svetlo rdeče barve, ki proti zunanemu robu preide v rahlo temnejšo. Barva slanine je značilno bela in enakomerna. Kot napako ocenjujemo temen zunanji rob, če je preveč izrazit in nastane kot posledica neustreznega sušenja. Rdeče pike ali lise, ki jih najdemo v mišičnem, mastnem ali v veznem tkivu so posledica slabe izkrvavitve. Neenakomerna oziroma nezadostna razsoljenost oziroma razvitost barve zaradi delovanja nitritne ali nitratne soli se odraža kot diskoloracije v sivkastih in zelenkastih odtenkih (Berčič, 2004).

2.6.3 Vonj, tuji vonji

Med vohanjem spremljamo dražljaje hlapnih komponent oziroma plinov, ki se sproščajo iz hrane. Posamezne hlapne snovi prehajajo do vohalnega čutila po dveh poteh: po nosnih odprtinah in votlinah med vohanjem, med razdevanjem hrane v ustih pa preko žrela (Bučar, 1997).

Berčič (2004) navaja, da je pri zašinku vonj zorenega mesa značilnejši kot pri ostalih suhih mesninah. Uporaba začimb med soljenjem ne sme prekriti značilen vonj zrele mišičnine in mastnine. Pri ne dovolj zrelem zašinku je vonj premalo izrazit in prazen.

Razmeroma pogosta napaka vonja je premalo intenzivna, premočna ali enostranska začinjenost (ena od začimb izstopa), redkeje pa se v vonju pojavljajo napake kot so tuji vonji po žarkem, ribah, po ovitku, po plesnivem, idr. (Gašperlin in Rajar, 2004).

2.6.4 Aroma

Aroma je najpomembnejši kriterij kakovosti mesa in izdelkov. Daje pritrdilno ali odklonilno mnenje o živilu in je lahko koristna obramba pred pokvarjeno hrano. Aroma je kompleksen občutek vonja, teksture, temperature in pH (Skvarča, 2001).

Aromo lahko definiramo kot kombinacijo okusa in vonja, ki ju zaznavamo v ustih med žvečenjem. Aroma mišičnine suhih mesnin je značilna aroma zrelega (fermentiranega), soljenega oz. razsoljenega, suhega (in včasih tudi dimljenega) mesa (Renčelj, 1990).

Zašink ima značilen, za razliko od ostalih suhih mesnin (npr. pršuta in pancete) manj sladek okus. K polnosti arome pomembno prispevajo zrelost izdelka, primerna razsoljenost kot tudi količina mastnine in marmoriranost izdelka (Berčič, 2004).

2.6.5 Tekstura

Od vseh senzoričnih zaznav je tekstura najbolj celovita zaznava o hrani. S teksturo ocenjujemo vse zaznave, ki jih sproži vzdraženje tipa, zlasti mehanskih receptorjev v ustih med jemanjem hrane. Torej tiste lastnosti živil, ki mehansko učinkujejo na tipne receptorje v ustih. V ustih se tekstura zazna z jezikom, zobmi in tkivi, ki obdajajo ustno votlino, spremlja pa jo kinestetična zaznava. Mehanske lastnosti, ki jih zaznavamo med grizenjem, mešanjem in požiranjem suhega mesa označujemo kot trd, mehak, gladek, sočen, suh, idr.. Za opis teksture lahko uporabljamo naslednje deskriptorje: nežnost, griznost, ostanek v ustih, skupni vtis (Renčelj, 1990).

Nezadostno soljenje oz. zmanjševanje vsebnosti soli v procesu soljenja/razsoljevanja povzroča mehkejšo teksturo (Guerrero in sod., 1999).

Starost živali vpliva na mehko meso predvsem zaradi kakovosti in sprememb v vezivnem tkivu (kolagenu). Vezivo starejših živali je toplotno stabilnejše kot meso mlajših živali in se zato počasneje mehča (Skvarča, 2001). Tako je meso starejših in težjih prašičev primerno predvsem za predelavo v različne suhe mesnine (Žlender, 2001a).

Tekstura je ena izmed najpomembnejših senzoričnih lastnosti in pokazatelj stopnje zrelosti izdelka. Zašink mora biti primerne teksture za rezanje, površina rezine pa gladka, čvrsta in primerno sočna. V ustih se mora čutiti gladka, sočna površina rezine, ki med grizenjem takoj razpade, se topi v ustih in daje občutek polnosti. Ne dovolj zrel izdelek je mehke teksture, površina rezine je vodena, testasta ali celo lepljiva. Ne smemo čutiti trdega zunanega roba in mehke sredice, kajti to je znak nepravilnega sušenja ter premajhne ali prevelike zrelosti oziroma izsušenosti izdelka. Med neželene teksturne lastnosti sodijo groba, suha rezina, mastna ali oljasta površina rezine, drobljiva, testasta ali lepljiva rezina. Velik ostanek vezivnega tkiva daje neprijeten občutek pri požiranju (Berčič, 2004).

2.7 INSTRUMENTALNI PARAMETRI

2.7.1 Instrumentalno merjenje barve

Barvo mesa lahko ocenimo senzorično (subjektivno) ali pa jo izmerimo z instrumentalnimi metodami. Za instrumentalno merjenje barve je najpogosteje uporabljen kromometer Minolta, ki meri barvo vzorcev v osnovnem sistemu x, y, z, s koordinatami Y, x, y ali pa v izpeljanih sistemih barv, med katerimi je najpomembnejši L, a in b sistem. Aparat deluje na principu očesa. Barvo razdeli na tri komponente (L^* , a^* in b^*), kjer razlike posameznih komponent pomenijo:

Vrednosti L opisujejo svetlost vzorca: + L = svetlejši

– L = temnejši

Vrednosti a in b pa opisujejo odtenek barve: + Δa = bolj rdeč (manj zelen)
– Δa = bolj zelen (manj rdeč)
+ Δb = bolj rumen (manj moder)
– Δb = bolj moder (manj rumen)

Kromometer ima na merilni glavi odprtino premera 8 mm in na tej površini tudi izmeri barvo. Pred vsako meritvijo je potrebno aparat umeriti na bel standard (Y 93,80, x 0,3134 in y 0,3208) (Gašperlin in Rajar, 2004).

2.7.2 Instrumentalno merjenje teksture

Instrumentalno merjenje teksture živila lahko izvedemo na več načinov. Živilo podvržemo različnim načinom preskušanja: prediranjju, rezanju, tlačanju, zvijanju, raztegovanju, idr. Naprave, ki jih pri tem uporabljamo delujejo navadno s konstantno hitrostjo. Rezultat preskušanja je krivulja, ki podaja zvezo med uporabljenimi silo in deformacijo živila. Na podlagi te krivulje lahko izračunamo mehanske lastnosti izdelka (Plestenjak in Golob, 1999).

Instrumentalno merjenje teksture je težavno, ker se tekstura med grizenjem in žvečenjem zelo hitro spreminja, kar z merjenjem mehanskih lastnosti težko spremljamo, navajata Plestenjak in Golob (1999).

V nasprotju z omenjenima avtorjema predstavlja Teksture Analyser (2005) prednosti instrumentalnega merjenja teksture. Pri instrumentalno opravljenih analizah je proces možno spremljati pod točno določenimi pogoji, ravno tako je eksperimentalna variabilnost verjetneje posledica heterogenosti vzorcev kot netočnosti instrumenta. Senzorično ne moremo natančno ovrednotiti tudi nekaterih sprememb v komponentah vzorca in sočasne spremembe v teksturi.

Osnovni sestavni deli Teksture Analyser aparata za merjenje teksture čvrstih živil (Teksture Analyser, 2005):

- kontaktni nastavek (rezilo) (maksimalna hitrost nastavka: 40 mm/s, minimalna hitrost: 0,01 mm/s);
- celica (ta zazna silo, ki deformira živilo);
- pogonski mehanizem (vertikalno gibanje kontaktnega nastavka ali sočasno delovanje več sil) z določeno hitrostjo;
- večprogramski zapisovalnik (grafično prikaže silo, ki povzroči deformacijo živila).

Med najpogosteje uporabljene modifikacije Teksture Analyser aparata, spada uporaba Kramerjeve celice. Kramerjeva celica je naprava z več rezili (5 ali 10) za merjenje čvrstosti oz. žilavosti vzorcev. HDP/ KS10 celica (10 rezil) se uporablja za večje obremenitve (nad 25 kg). HDP/ KS5 celica je opremljena s 5 rezili in se uporablja za vzorce, kjer je potrebna manjša sila. Preden rezilo doseže predhodno pripravljen vzorec, je sila enakomerna. Ko se rezila premikajo naprej v vzorec, začne sila hitro naraščati dokler se vzorec ne deformira oz. 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 oz. žilavosti vzorca (Teksture Analyser, 2005).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

Za raziskavo smo uporabili odbrane vratne mišice za pršut namensko rejenih prašičev iz farme Draženci (Perutnina Ptuj), mase nad 120 kg, slovenskega porekla, linije 12x54 (križanci med Švedskim Landrace in Large White – križan s Segers). Vratne mišice so bile ustrezno oblikovane, ohlajene, 24 do 72 ur *post mortem* in normalne kakovosti (vrednost pH < 6,2).

3.2 NAČRT POSKUSA

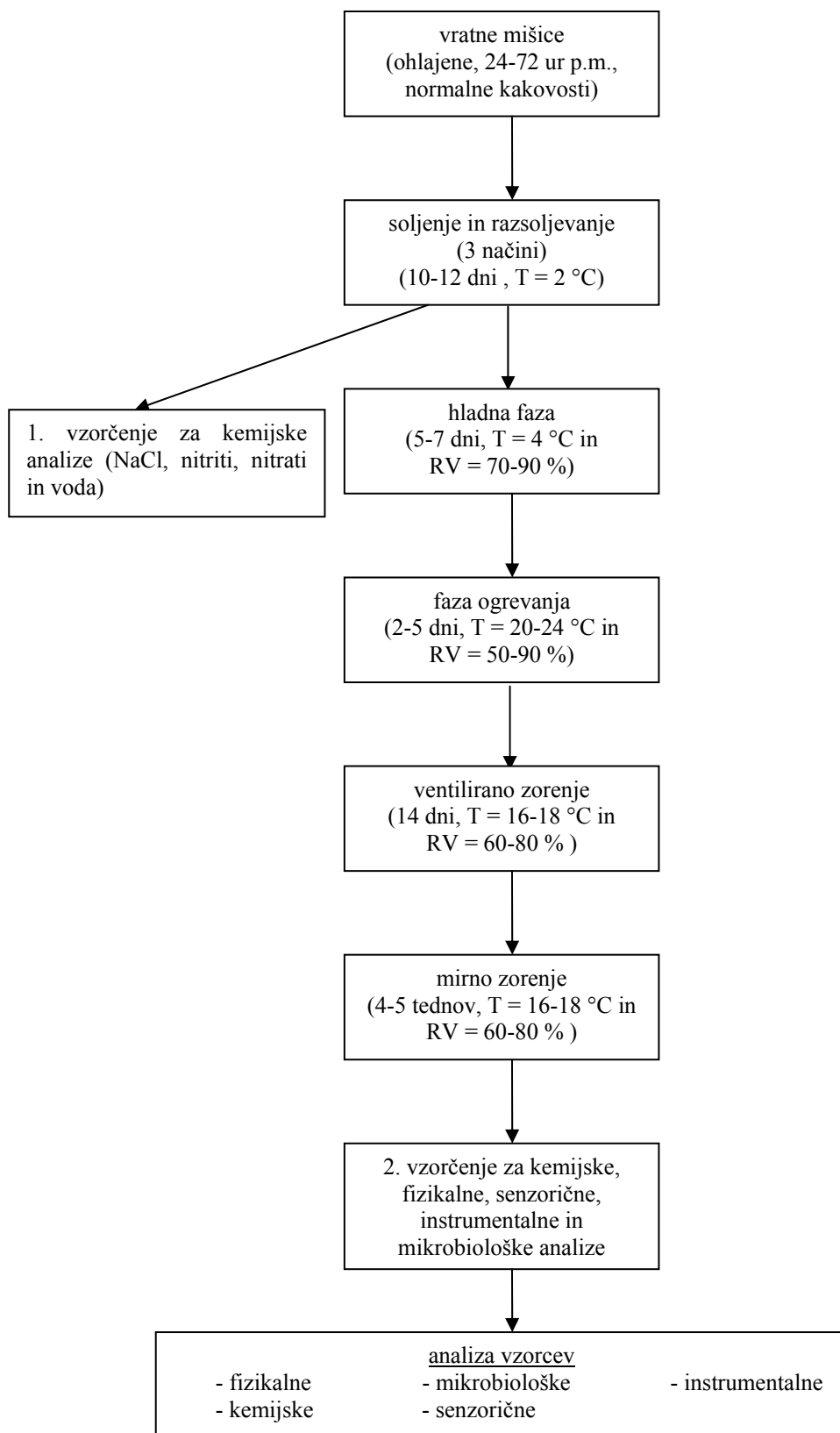
3.2.1 Izvedba poskusa

Vratne mišice oz. vratove smo solili oz. razsolili na 3 načine:

- a) Ms: samo z morsko soljo (3,8 %) + začimbe (poper, česen, muškadni oreh in sladkor);
- b) Nit+Ms: nitritno soljo (1,9 %) in morsko soljo (1,9 %) + začimbe (poper, česen, muškadni oreh);
- c) Ss+Ms: s preparatom Sofos salt P special – S (1,5 %), ki je mešanica nitrata, nitritne in morske soli in dekstroze, ter morsko soljo (2,3 %) + začimbe (poper, česen, muškadni oreh).

Soljenje oz. razsoljevanje je trajalo 10-12 dni, oziroma dokler niso bili vratovi na prerezu vizualno presoljeni; peti dan so bili vratovi še enkrat presoljeni. Soljenju je sledilo ovijanje vratov v kolagenske ovitke in elastično mrežico ter obešanje na palice. Tako pripravljene vzorce so bili 5-7 dni v hladni fazi (riposu). Po hladni fazi smo vzorce prestavili v ogrevalno komoro (faza ogrevanja) za 2-5 dni. Sledilo je 14 dnevno ventilirano zorenje, na koncu še 4-5 tednov mirnega zorenja.

Poskus je bil opravljen v treh 300 kg proizvodnih ponovitvah v podjetju MIP d.d. v Novi Gorici.



Slika 4: Shema poskusa

3.3 METODE DELA

Po končanem soljenju smo prvič vzorčili za kemijske analize, drugo vzorčenje pa smo opravili po končanem sušenju/zorenju, in sicer za kemijske, senzorične, instrumentalne in mikrobiološke analize. Spremljanje fizikalnih parametrov je potekalo skozi celoten tehnološki proces (od surovine do končnega izdelka).

3.3.1 Priprava vzorcev

Za kemijske analize smo presne vratne mišice in sušene zašinke narezali na kose in homogenizirali s kuhinjskim sekljalnikom. Tako pripravljene vzorce smo hranili v polietilenskih vrečkah v zmrzovalniku (-21 °C) do začetka analiz. Za senzorično, mikrobiološke in instrumentalne analize smo odvzeli rezine vzorca, primerne za vsako analizo.

Spremljanje fizikalnih parametrov je potekalo direktno v vzorcih.

3.3.2 Merjenje fizikalnih parametrov

3.3.2.1 Merjenje temperature

Temperaturo smo spremljali od surovine do končnega izdelka s termometrom EBRO tip TLC 1598.

3.3.2.2 Merjenje vrednosti pH

Vrednost pH je bila merjena direktno v vzorcu (mišičnini) in je bila spremljana skozi celoten proces s pH-metrom TESTOTERM tip 230. Pred uporabo smo pH-meter umerili s pufernima raztopinama pH 5 in 7.

3.3.2.3 Izguba mase oz. kalo

Izgubo mase smo začeli spremljati po končanem soljenju (na treh palicah). Spremljali smo skozi celoten proizvodni proces ob prehodu med posameznimi procesnimi fazami.

Določali smo s tehtanjem zašinkov na elektronski tehtnici z natančnostjo tehtanja 0,1 kg.

Izguba mase:

$$A = \frac{a - b}{a} \cdot 100 \quad \dots (1)$$

- A izguba mase
- a masa svežih zašinkov
- b masa zašinkov na dan tehtanja

3.3.3 Kemijske analize

3.3.3.1 Določanje vsebnosti vode

Vodo smo določali s sušenjem (AOAC Official Method 950.46 Moisture in Meat, 1997).

Princip:

Sušenje homogeniziranega vzorca, zmešanega s kremenčevim peskom pri 105 °C do konstantne mase (približno 5 ur).

3.3.3.2 Določanje vsebnosti NaCl po Volhardu (Meso, 2001c)

Princip:

Obarjanje kloridov z AgNO_3 ; prebitek AgNO_3 določimo z rodanidom v kislem mediju. Prebitek rodanida določimo z Fe^{3+} soljo v kislem mediju, pri čemer dobimo intenzivno rdečo barvo Fe(III) tiocianata.

Vsebnost natrijevega klorida izračunamo z enačbo:

$$\% \text{ soli} = \frac{(a - b) \cdot M \cdot 58,46}{\text{masa vzorca}} \quad \dots(3)$$

a ml NH_4CNS (rodanid) porabljeni za titracijo slepega vzorca

b ml NH_4CNS (rodanid) porabljeni za titracijo vzorca

M molarnost NH_4CNS

1 ml 0,1 M AgNO_3 odgovarja 0,005846 g NaCl

3.3.3.3 Določanje vsebnosti nitritov po Grauu in Mirni (Meso, 2001d)

Princip:

Pojav rdeče barve, ki nastane z reakcijo dušikove III kisline (HNO_2) z alfa-naftil-aminom in sulfanilno kislino v prisotnosti očetne kisline. Intenziteto rdeče barve merimo s spektrofotometrom pri valovni dolžini 530 nm.

Potrebno je pripraviti tudi umeritveno krivuljo s standardom NaNO_2 ; koncentracijsko območje od 0 do 50 mg nitrita/kg raztopine z intervalom 10 mg. Absorbanco izmerimo na spektrofotometru pri valovni dolžini 530 nm. Iz dobljenih meritev narišemo umeritveno krivuljo, ki prikazuje odvisnost absorbance od koncentracije nitrita (mg/kg). S krivulje odčitamo koncentracijo nitrita v vzorcu, glede na izmerjeno absorbanco vzorca in rezultate upoštevamo pri končnem izračunu vsebnosti nitritov v vzorcu:

$$\text{nitriti (mg/kg izdelka)} = C \cdot (10/m) \cdot 12 \quad \dots(4)$$

C	koncentracija vzorca odčitana iz umeritvene krivulje
10	odtehta iz navodil (g)
m	odtehta vzorca (g)
12	razredčitev

3.3.3.4 Merjenje vrednosti a_w

Termodinamsko aktivnost vode merimo z instrumentom CX-1 (Campbell Scientific LTD) (water activity system, 1988, pri temperaturi 298 °K). Meritve so bile opravljene v laboratoriju Katedre za kemijo.

3.3.3.5 Določanje vsebnosti nitratov

Vsebnost nitratov smo določili v laboratoriju Zavoda za zdravstveno varstvo v Novi Gorici. Princip določanja koncentracije nitratov v vzorcu je ionsko izmenjevalna tekočinska kromatografija (IELC), opravljena s kromatografom znamke Agilent 1050.

Kromatografski pogoji:

- razplinjevalnik: helij (He)
- kolona: amino kolona Lichrosper 100 NH_2 , 250 mm × 4,6 mm
- temperatura kolone: 40 °C
- mobilna faza: 0,01 M fosfatni pufer/acetonitril (CH_3CN) v razmerju 65/35 (V/V)
- pretok mobilne faze: 0,9 ml/min
- volumen iniciranja: 20 μl
- detektor: UV-VIS, 215 nm

Vsebnost nitratov smo identificirali na podlagi podatkov retenzijskih časov, navedenih v literaturi. Nitrati so se izločili po približno 6 minutah.

Pripravili smo umeritveno krivuljo v koncentracijskem območju 20-500 mg/kg s standardom KNO_3 .

Izračun vsebnosti nitratov v vzorcu:

$$c_{(\text{NO}_3)} = \frac{A_{\text{vz}}}{A_{\text{stand}}} \cdot c_{\text{stand}} \cdot \frac{V_K}{m_{\text{vz}}} \cdot F_r \cdot F_p \cdot 1000 \quad \dots(5)$$

A_{vz}	površina kromatografskega vrha nitrata v vzorcu
A_{stand}	površina kromatografskega vrha standarda
c_{stand}	koncentracija standarda
V_K	končni volumen ekstrakta (10 g/100 ml)
m_{vz}	zatehta vzorca
F_r	faktor dodatnega redčenja
F_p	faktor preračunavanja $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NaNO}_3 \Rightarrow 1,37$

3.3.4 Instrumentalne analize

3.3.4.1 Instrumentalna analiza barve

Za instrumentalno analizo barve smo uporabili kromometer Minolta CR 200b s priključenim računalnikom DATA DP 100 z izpeljanim sistemom merjenja barv L^* , a^* , b^* . Narezali smo po 2 rezini vsakega vzorca debeline 2 mm. Vzorce smo pustili pri sobni temperaturi 1 uro, nato smo pripravili še sveže rezine (2 rezini debeline 2 mm). Meritve smo opravili na dveh mestih mišičnine vsake rezine.

3.3.4.2 Instrumentalna analiza teksture

Rezno trdoto oz. teksturo sušenih zašinkov smo izmerili z aparatom Texture analyser TA.XT plus (Stable micro system), z zmogljivostjo celice 500 N. Hitrost rezil je znašala 180 mm/min. Za kontaktni nastavek smo uporabili Kramerjevo celico opremljeno s 5 rezili (HDP/ KS5).

Postopek:

Pripravili in oblikovali smo rezine sušenih zašinkov, debeline 3 mm, dolžine 80 mm in širine 25 mm. Rezino vzorca smo nastavili na Texture analyser TA.XT plus aparat, kjer sta bila izmerjena Kramerjeva strižna trdnost (Kramer share force – KSF, maksimalna sila, potrebna za prerez vzorca), podana v enotah Newton (N) in sila \times čas, potrebno za prerez vzorca, podano v enotah Newton \times sekunda (Ns). Večprogramski zapisovalnik je silo grafično prikazal na zaslonu računalnika. Za vsak vzorec smo opravili tri paralelne ponovitve.

3.3.5 Senzorična analiza

Senzorično ocenjevanje smo izvedli s testom točkovanje lastnosti iz skupine analitičnih deskriptivnih testov z nestrukturirano točkovno lestvico od 1 do 7 točk v koraku po 0,5, pri čemer višja ocena pomeni bolj izraženo lastnost. Pri točkovanju 1-4-7 pomeni 4 optimalno oceno.

Postopek:

Vzorci sušenih zašinkov je ocenil šestčlanski panel preizkušenih preskuševalcev. Ocenjevanje je potekalo v senzoričnem laboratoriju Katedre za tehnologijo mesa in gotovih jedi.

Najprej so ocenili značilnost barve svežih rezin in barve rezin po 1 uri. Sledilo je ocenjevanje, za katero smo za vsakega preskuševalca pripravili po dve rezini vzorca debeline 2 mm.

Ocenjene so bile naslednje senzorične lastnosti:

- značilnost barve svežih rezin vzorcev (1-7 točk)
 - 7 – značilna barva
 - 1 – neznačilna, bleda, sivkasta barva
- značilnost barve po eni uri (1-7 točk)
 - 7 – značilna barva
 - 1 – neznačilna, bleda, sivkasta barva
- tekstura (1-4-7 točk)
 - 4 – primerna
 - 7 – suha, trda
 - 1 – mehka, gnečava
- vonj (1-7 točk)
 - 7 – značilen in dobro izražen vonj
 - 1 – neznačilen, neizrazit vonj
- aroma (1-7 točk)
 - 7 – odlično izražena značilna aroma sušenih zašinkov
 - 1 – neizrazita aroma sušenih zašinkov
- slanost (1-4-7 točk)
 - 4 – primerna slanost za soljeno oz. razsoljeno meso
 - 7 – premočno izražena slanost
 - 1 – premalo izražena slanost

3.3.6 Mikrobiološka analiza

Mikrobiološko analizo so opravili v Nacionalnem veterinarskem inštitutu v Novi Gorici. Analize so bile opravljene na izdelkih po končanem zorenju, in sicer so testirali prisotnost bakterij vrste *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Clostridium perfringens* in *Listeria monocytogenes*. Analize so bile opravljene v skladu s Pravilnikom o pogojih, ki jim morajo glede mikrobiološke neoporečnosti ustrezati živila v prometu (1992), ki pa danes ni več v veljavi (ne velja od 21.02.2004).

E. coli

Bakterije vrste *E. coli* so po Gramu negativne, fakultativno anaerobne palčke, ki so sposobne razgradnje glukoze in drugih ogljikovih hidratov do kisline in plina. Za potrditev prisotnosti *E. coli* se uporablja selektivno gojišče žolčni bujon in inkubacija 24-48 h pri temperaturi 44 °C. Prisotnost plina v Durchamovi cevki nakazuje možno prisotnost bakterije, kar potrdimo s precepljanjem na ENDO gojišče (inkubacija 24 h/44 °C). Če zrastejo kolonije značilne za *E. coli*, naredimo še biokemijske teste (Jeršek, 2006).

Staphylococcus aureus

Bakterije vrste *Staphylococcus aureus* so po Gramu pozitivni, fakultativno anaerobni, nesporogeni koki in katalaza pozitivni mikroorganizmi. Za potrditev prisotnosti *S. aureus* se uporablja gojišče slani bujon (inkubacija 24 h/37 °C). Sledi precepljanje na selektivno gojišče Baird-Parker agar (BP agar) (inkubacija 18-48 h/37 °C). Če po inkubaciji zrastejo kolonije, za katere sumimo, da so značilne za stafilokoke, sledijo še dodatni potrditveni testi. Ker je bil rezultat v našem poskusu negativen, ti testi niso bili potrebni (Jeršek, 2006).

Salmonela

Salmonele so po Gramu negativne, fakultativno anaerobne in nesporogene palčke. Za potrditev prisotnosti salmonel se uporablja neselektivno gojišče pepton puferirana voda (inkubacija 18±2 h/37 °C). Sledi precepljanje na dve tekoči selektivni obogatitveni gojišči – NMKTT in Rapaport (inkubacija 24 h/37 °C oz. 42 °C) in nato ponovno precepljanje na dve trdi selektivni gojišči XLD in Rambach. Če na XLD in Rambach gojišču zrastejo značilne kolonije oz. kolonije za katere sumimo, da bi lahko bile salmonele, naredimo še dodatne potrditvene teste, in sicer: trojni sladkor, test na ureo in drigalski test (inkubacija 24 h/37 °C). Če nam potrditveni testi potrdijo prisotnost salmonel, je potrebna še identifikacija, vendar v poskusu ni bila potrebna, saj je bil rezultat negativen (Jeršek, 2006).

Clostridium perfringens

Bakterije vrste *Cl. perfringens* so po Gramu pozitivne, sporogene in anaerobne palčke. Prisotnost bakterije *Cl. perfringens* dokazujemo z nacepljanjem na SPS agar (inkubacija 3-5 dni/37 °C). V primeru pojava značilnih kolonij so potrebni še dodatni testi, in sicer

precepljanje na dve krvni gojišči v aerobnih in anaerobnih pogojih (inkubacija 24 h/37 °C). Če na krvnem gojišču v anaerobnih pogojih zrastejo kolonije, je potrebno pripraviti še mikroskopski preparat, pripravljen z barvanjem po Gramu in dodatne potrditvene teste (test CAMP in biokemijski testi) (Jeršek, 2006).

Listeria monocytogenes

Bakterije vrste *L. monocytogenes* so po Gramu pozitivne, nesporogene in aerobne palčke. Za potrditev prisotnosti *L. monocytogenes* je potrebna selektivna obogatitev. Za primarno obogatitev se uporablja tekoče selektivno obogatitveno gojišče z zmanjšano koncentracijo selektivnih sestavin Fraser I (inkubacija 24 h/30 °C). Vzorec zatehtamo v gojišče v razmerju 1:9. Po inkubaciji prenesemo desetino mililitrov primarnega obogatitvenega gojišča cepljenega z živilom v koncentrirano selektivno tekoče obogatitveno gojišče Fraser II (inkubacija 24-48 h/37 °C). Sledi precepljanje na dve selektivni gojišči Palcam in Oxford (inkubacija 24-48 h/37 °C). Če zrastejo sumljive ali tipične kolonije za *L. monocytogenes*, precepimo na krvni agar (inkubacija 24 h/37 °C). V primeru pojava hemolize je potrebno narediti mikroskopski preparat, pripravljen z barvanjem po Gramu. Za končno potrditev pa še biokemijske teste in camp efekt (Jeršek, 2006).

3.3.7 Statistična obdelava

V poskusu zbrane podatke smo pripravili in uredili s programom Microsoft Office Excel XP. Tako urejene podatke smo statistično obdelali z računalniškim programom SAS (SAS Software. Version 8.01, 1999) in multivariantno analizo variance GLM (General Linear Models).

Srednje vrednosti za eksperimentalne skupine so bile izračunane z uporabo Duncanovega testa in so primerjane pri 5 % tveganju.

Statistični model za fizikalne in kemijske parametre ter senzorične lastnosti presnih in sušenih zašinkov je vključeval vpliv različnega soljenja (S) in proizvodne ponovitve (P) (model 1).

$$y_{ijk} = \mu + S_i + P_j + e_{ijk} \quad (\text{model 1})$$

y_{ijk}	opazovana vrednost, povprečna vrednost,
S_i	vpliv načina soljenja ($i = Ms, Nit+Ms, Ss+Ms$),
P_j	vpliv proizvodne ponovitve ($j = 1-3$),
e_{ijk}	ostanek.

4 REZULTATI

4.1 FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI SUROVINE

4.1.1 Osnovni statistični parametri

Preglednica 1: Rezultati kemijske analize presnih vratnih mišic z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

lastnost	n	\bar{x}	min	max	SO	KV (%)
voda (%)	36	65,2	60,2	70,1	2,22	3,40
vrednost pH	36	5,93	5,53	6,38	0,21	3,54
nitrit (mg/kg)	36	6,74	0	24,6	7,93	117,6
nitrat (mg/kg)	36	33,4	0	157	55,2	165,1
NaCl (%)	36	3,31	2,9	5,24	0,39	11,89

n – število obravnavanj; \bar{x} – povprečna vrednost; min – minimalna vrednost; max – maksimalna vrednost; SO – standardni odklon; KV (%) – koeficient variabilnost

Največjo variabilnost rezultatov v poskusu kažejo podatki o vsebnosti nitrata (KV=165,1 %) in nitrita (KV=117,6 %), kajti skupina vratin, soljenih samo z morskou soljo ni vsebovala nitratov in nitritov, kar prispeva k tako visoki variabilnosti rezultatov. Manj variabilni so podatki za vsebnost NaCl (KV=11,89 %), najmanj pa podatki za vrednost pH in vsebnost vode.

Povprečna vrednost pH, izmerjena 24 ur *p.m.* v presnih vratinah, je bila 5,9, torej v mejah med 5,5 in 6,2, kar pomeni, da je bila v povprečju izbrana normalna kakovost mišičnine. Vendar iz preglednice 1 lahko opazimo, da so bile med vzorci izbrane tudi vratine z višjo vrednostjo pH, do 6,38.

4.1.2 Viri variabilnosti

Preglednica 2: Viri variabilnosti in statistične značilnosti njihovega vpliva na kemijske parametre presne vratine

parameter	vir variabilnosti (P vrednost)	
	soljenje/razsoljevanje	ponovitev
prostostne stopnje	2	2
voda (%)	0,1994	0,7004
vrednost pH	0,4183	0,7807
nitrit (mg/kg)	<0,0001	0,1523
NaCl (%)	0,0024	0,1559

$P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; $P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; $P > 0,05$ statistično neznačilen vpliv.

Iz preglednice 2 je razvidno, da način soljenja značilno vpliva na vsebnost nitritov v presni vratini, kar je bilo tudi pričakovano. Na ostale merjene parametre pa način soljenja/razsoljevanja in proizvodna ponovitev nimata vpliva.

4.1.3 Vpliv soljenja/razsoljevanja

Preglednica 3: Razlike v fizikalno-kemijskih parametrih med različno soljenimi skupinami presne vratine, takoj po soljenju (Duncanov test, $\alpha=5\%$)

parameter	soljenje/razsoljevanje ($\bar{x} \pm so$)			značilnost
	Ms	Nit+Ms	Ss+Ms	
vrednost pH	5,89 ± 0,27 ^a	6,0 ± 0,2 ^a	5,9 ± 0,15 ^a	nz
voda (%)	64,4 ± 2,2 ^a	65,2 ± 2,1 ^a	66,1 ± 2,3 ^a	nz
nitrit (mg/kg)	0,00 ± 0,00 ^c	16,4 ± 6,1 ^a	3,8 ± 1,4 ^b	***
nitrat (mg/kg)	0,00 ± 0,00 ^c	11,4 ± 4,2 ^b	113,5 ± 6,1 ^a	***
NaCl (%)	3,20 ± 0,15 ^b	3,13 ± 0,2 ^b	3,6 ± 0,53 ^a	**

Ms – soljeno samo z morsko soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo; $\bar{x} \pm so$ – povprečna vrednost ± standardni odklon; *** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – neznačilen vpliv ($P > 0,05$); skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.

Razlik v vrednostih pH med tremi poskusnimi skupinami ni bilo. Vsebnost vode v presnih vratinah, takoj po soljenju je bila v povprečju 65,2 %, razlike med skupinami so zgolj naključne.

Iz preglednice 3 je razvidno, da skupina vratin, soljenih samo z morsko soljo, ni vsebovala nitritov in nitratov, kar je bilo tudi pričakovano. Največ nitrita pa je vsebovala skupina, soljena z nitritno in morsko soljo (Nit+Ms). Skupina, soljena s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo (Ss+Ms), pa je vsebovala največ nitratov (113,5 mg/kg).

Način soljenja ima statistično značilno visok vpliv na vsebnost NaCl. Vsebnost soli je bila v dveh poskusnih skupinah (Ms in Nit+Ms) praktično enaka, značilno več ga je bilo v skupini vratin, razsoljenih z mešanico Ss+Ms (3,61 mg/kg).

4.2 FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI KRAŠKEGA ZAŠINKA

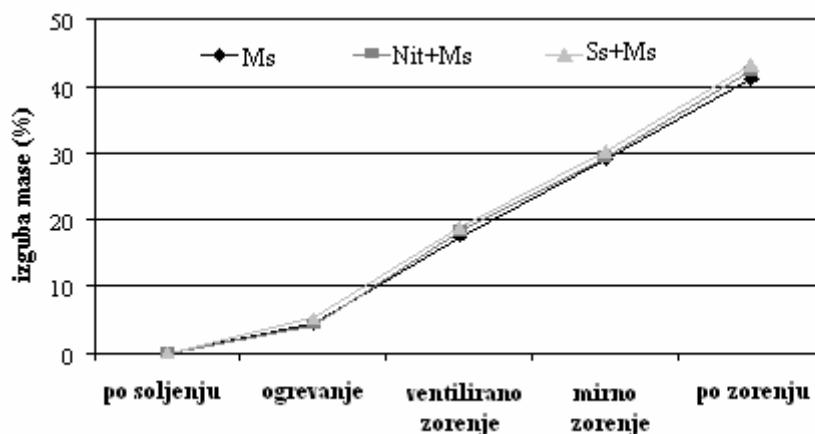
4.2.1 Izguba mase kraškega zašinka med tehnološkim procesom

Preglednica 4: Izguba mase po končanem zorenju (3 ponovitve)

soljenje/razsoljevanje	izguba mase (%)	povprečna izguba mase (%)
Ms	41,6	41,1
	40,5	
	41,3	
Nit + Ms	39,7	42,1
	40,6	
	45,9	
Ss + Ms	41,9	43,0
	40,5	
	46,7	

Ms – soljeno samo z morskou soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morska soljo

Povprečna izguba mase kraškega zašinka v poskusu je bila med 41,1 in 43,0 %. Iz preglednice 4 je razvidno, da vpliv soljenja oz. razsoljevanja nima velikega vpliva na izgubo mase, kajti med različno soljenimi/razsoljenimi skupinami je povprečna izguba mase približno enaka.



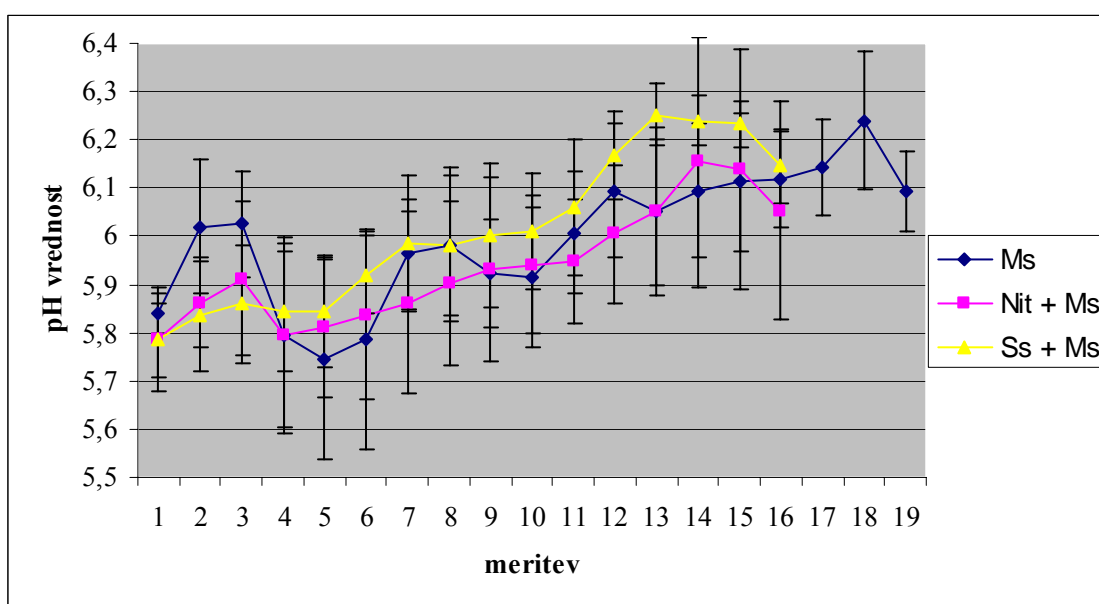
Slika 5: Spremljanje izgube mase (Ms – soljeno samo z morskou soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morska soljo)

Iz slike 5 lahko opazimo enako izgubo mase pri vseh treh poskusnih skupinah med posameznimi procesnimi fazami. Najmanjša izguba mase je v prvi fazi oz. fazi ogrevanja, v ostalih proizvodnih fazah pa je izguba (za vse tri skupine) razmeroma enaka.

4.2.2 Spremljanje vrednosti pH

Na sliki 6 je prikazano gibanje vrednosti pH med celotnim proizvodnim procesom. Pri vseh treh poskusnih skupinah se je vrednost pH na začetku rahlo povečala, nato je sledilo rahlo zmanjšanje. Od 5. meritve dalje je samo naraščala, le pri zadnji meritvi lahko opazimo upad za približno desetinko enote. V približno dveh mesecih je vrednost pH narasla za 3 do 4 desetinke enote.

Na koncu zorenja so imeli zašinki, soljeni z Ms, vrednost pH 6,13, skupina zašinkov, razsoljenih z Nit+Ms, 6,26 in skupina zašinkov, razsoljenih z mešanico Ss+Ms, 6,10. Iz preglednice 3 je razvidno, da način soljenja ne vpliva pomembneje na vrednost pH.



Slika 6: Gibanje vrednosti pH v različno soljenih/razsoljenih vratinah med postopkom izdelave (Ms – soljeno samo z morsko soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo)

4.2.3 Osnovni statistični parametri

Preglednica 5: Rezultati kemijske analize sušenih kraških zašinkov z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

parameter	n	\bar{x}	min	max	SO	KV (%)
vsebnost vode (%)	36	40,8	33,5	47,7	3,24	7,95
vrednost pH	36	6,16	5,72	6,54	0,19	3,03
vrednost a_w	36	0,86	0,82	0,90	0,02	2,48
vsebnost nitrita (mg/kg)	36	1,35	0,00	5,98	1,52	112,5
vsebnost NaCl (%)	36	5,82	4,42	7,54	0,76	13,07

n – število obravnavanj; \bar{x} – povprečna vrednost; min – minimalna vrednost; max – maksimalna vrednost; SO – standardni odklon; KV (%) – koeficient variabilnosti

V našem poskusu je iz preglednice 5 razvidna zelo visoka variabilnost podatkov za vsebnost nitritov (KV=112,5 %). Manjšo variabilnost zasledimo pri podatkih za sol (KV=13,1 %), medtem ko je variabilnost pri ostalih podatkih nizka.

4.2.4 Viri variabilnosti

Preglednica 6: Viri variabilnosti in statistične značilnosti njihovega vpliva na kemijske parametre kraških zašinkov

parameter	vir variabilnosti (P vrednost)	
	soljenje/razsoljevanje	ponovitev
prostostne stopnje	2	2
vsebnost vode (%)	0,9945	0,0001
vrednost pH	0,0792	0,6404
vrednost a_w	0,8302	<0,0001
vsebnost nitrita (mg/kg)	<0,0001	0,8229
vsebnost NaCl (%)	0,1251	0,1706

P ≤ 0,001 statistično zelo visoko značilen vpliv; **P ≤ 0,01** statistično visoko značilen vpliv; **P ≤ 0,05** statistično značilen vpliv; **P > 0,05** statistično neznačilen vpliv.

Način soljenja oz. razsoljevanja statistično značilno vpliva le na vsebnost nitrita, medtem ko vpliv proizvodne ponovitve statistično značilno vpliva na vsebnost vode in vrednost a_w .

4.2.5 Vpliv soljenja/ razsoljevanja

Preglednica 7: Razlike v fizikalno-kemijskih parametrih med različno soljenimi skupinami kraških zašinkov

parameter	soljenje/razsoljevanje ($\bar{x} \pm so$)			značilnost
	Ms	Nit+Ms	Ss+Ms	
vrednost pH	6,1 ± 0,19 ^a	6,3 ± 0,19 ^{ab}	6,1 ± 0,14 ^b	nz
vsebnost vode (%)	40,7 ± 2,9 ^a	40,9 ± 3,4 ^a	40,8 ± 3,7 ^a	nz
vrednost a_w	0,86 ± 0,02 ^a	0,86 ± 0,03 ^a	0,85 ± 0,02 ^a	nz
vsebnost nitrita (mg/kg)	0 ± 0 ^c	1,3 ± 1,0 ^b	2,8 ± 1,5 ^a	***
vsebnost nitrata (mg/kg)	-	-	<20 (2,68 ± 6,1)	-
vsebnost NaCl (%)	5,6 ± 0,78 ^a	5,7 ± 0,70 ^a	6,17 ± 0,73 ^a	nz

Ms – soljeno samo z morsko soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo; $\bar{x} \pm so$ – povprečna vrednost ± standardni odklon; *** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – neznačilen vpliv ($P > 0,05$); skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo; <20 – vsebnost nitrata pod 20 mg/kg.

4.2.5.1 Vsebnost vode in vrednost a_w

Pri vseh treh poskusnih skupinah je vsebnost vode enaka, in sicer povprečno 40,8 %. Vsebnost vode se je tekom tehnološkega procesa znižala iz 65,2 % na 40,8 %. Pri analizi vpliva soljenja/razsoljevanja na vsebnost vode, se je pokazalo, da je vpliv neznačilen ($P > 0,05$).

Aktivnost vode a_w ob zaključku zorenja je bila 0,86, razlik med skupinami ni, kar je razvidno iz preglednice 7.

4.2.5.2 Vsebnost nitrita, nitrata in soli

V preglednici 7 lahko opazimo statistično zelo visoko značilen vpliv soljenja/razsoljevanja na vsebnost nitrita v kraških zašinkih. V kraških zašinkih, soljenih samo z Ms, ni rezidualnega nitrita, medtem ko največ rezidualnega nitrita vsebujejo zašinki, razsoljeni z mešanico Ss+Ms, in sicer 2,78 mg/kg. Nekoliko manj, 1,27 mg nitrita/kg, pa vsebujejo zašinki, razsoljeni z Nit+Ms. Pri obeh skupinah je vsebnost rezidualnega nitrita daleč pod zakonsko dovoljeno mejo (do 50 mg nitritov/kg, izraženih kot NaNO_2), ki jo predpisuje Pravilnik o aditivih za živila (2004).

Vsebnost nitrata v kraških zašinkih, soljenih z Ms, in zašinkih, razsoljenih z Nit+Ms, nismo določali zaradi stroškov analiz, kajti pri teh skupinah zašinkov, nismo pričakovali prisotnosti nitrata.

Vsebnost nitrata v skupini zašinkov, razsoljenih z mešanico Ss+Ms, je bila povprečno 2,68 mg/kg, kar je tudi daleč pod dovoljeno mejo (250 mg nitrata/kg, izraženih kot NaNO_3), ki jo določa Pravilnik o aditivih za živila (2004).

Znotraj skupin smo opazili veliko variabilnost rezultatov, kar je najbrž posledica težavnosti odčitovanja (preračunavanja) rezultatov iz kromatograma (kromatogrami so podani v prilogi), zaradi nizkih vsebnosti nitrata v vzorcih (<20 mg/kg).

Najmanj soli so vsebovali zašinki, soljeni samo z Ms (5,59 %), največ pa skupina zašinkov, razsoljenih z mešanico Ss+Ms (6,17 %), vendar razlike niso statistično značilne. Iz tega lahko zaključimo, da način soljenja/razsoljevanja ne vpliva na merjeno vrednost.

4.3 SENZORIČNE LASTNOSTI KRAŠKEGA ZAŠINKA

4.3.1 Osnovni statistični parametri

Preglednica 8: Rezultati senzorične analize kraškega zašinka z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

lastnost	n	\bar{x}	min	max	SO	KV (%)
značilnost barve (1-7 točke)	35	5,3	3,8	6,5	0,6	11,9
značilnost barve po 1 uri (1-7 točke)	35	4,5	2,8	5,3	0,5	10,8
tekstura (1-4-7 točke)	35	3,8	3,3	4,6	0,3	9,0
vonj (1-7 točke)	35	6,0	5,1	6,3	0,3	4,5
aroma (1-7 točke)	35	5,5	4,8	5,9	0,3	4,8
slanost (1-4-7 točke)	35	4,7	4,0	5,9	0,4	8,3

n – število obravnavanj; \bar{x} – povprečna vrednost; min – minimalna vrednost; max – maksimalna vrednost; SO – standardni odklon; KV (%) – koeficient variabilnosti.

Najbolj variabilni senzorični lastnosti sta značilnost barve sveže rezine in značilnost barve po 1 uri. Njun koeficient variabilnosti znaša nad 10 %. Razpon ocen za slanost je razmeroma visok – od optimalne slanosti (4,0 točk) do premočne slanosti (5,9 točk) z variabilnostjo (KV=8,3 %). Dokaj visoko variabilnost (KV= 9,0 %) lahko opazimo tudi pri teksturi, ocenjene od premehke (3,3 točk) do prečvrste teksture (4,6 točk).

4.3.2 Viri variabilnosti

Preglednica 9: Viri variabilnosti parametrov senzorične kakovosti kraškega zašinka

lastnost	vir variabilnosti (P vrednost)	
	soljenje/razsoljevanje	ponovitev
značilnost barve (1-7 točke)	<0,0001	0,5491
značilnost barve po 1 uri (1-7 točke)	0,1858	0,3821
tekstura (1-4-7 točke)	0,2325	0,1154
vonj (1-7 točke)	0,0276	0,0758
aroma (1-7 točke)	0,9851	0,0949
slanost (1-4-7 točke)	0,4226	0,1064

$P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; $P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; $P > 0,05$ statistično neznačilen vpliv.

Različni načini soljenja/razsoljevanja imajo statistično zelo visoko značilen vpliv na barvo sveže rezine, hkrati pa imajo tudi statistično značilen vpliv na vonj. Na ostale lastnosti način soljenja/razsoljevanja ne vpliva značilno.

Proizvodne ponovitve prav tako ne vplivajo na senzorično kakovost izdelka, kar pomeni, da so bili proizvodni pogoji primerljivi.

4.3.3 Vpliv soljenja/razsoljevanja

Preglednica 10: Razlike v senzorični kakovosti med različno soljenimi skupinami kraškega zašinka (Duncanov test, $\alpha=5\%$)

lastnost	soljenje/razsoljevanje ($\bar{x} \pm so$)				značilnost
	Ms	Nit+Ms	Ss+Ms		
značilnost barve (1-7 točke)	4,6 ± 0,4 ^b	5,6 ± 0,4^a	5,6 ± 0,5^a		***
značilnost barve po 1 uri (1-7 točke)	4,3 ± 0,6 ^a	4,7 ± 0,4 ^a	4,5 ± 0,3 ^a		nz
tekstura (1-4-7 točke)	3,6 ± 0,3 ^a	3,8 ± 0,4 ^a	3,8 ± 0,4 ^a		nz
vonj (1-7 točke)	5,8 ± 0,3 ^b	6,0 ± 0,2^{ab}	6,1 ± 0,2^a		*
aroma (1-7 točke)	5,5 ± 0,3 ^a	5,5 ± 0,3 ^a	5,5 ± 0,2 ^a		nz
slanost (1-4-7 točke)	4,6 ± 0,3 ^a	4,7 ± 0,5 ^a	4,8 ± 0,4 ^a		nz

Ms – soljeno samo z morsko soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo; $\bar{x} \pm so$ – povprečna vrednost ± standardni odklon; *** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – neznačilen vpliv ($P > 0,05$); skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.

Različno soljeni/razsoljeni kraški zašinki se med seboj značilno ločijo samo v dveh senzoričnih lastnosti, to sta značilnost barve in vonja. Zašinki, soljeni samo z Ms, imajo nekoliko slabšo značilnost barve (rubinasta barva ni popolnoma izražena, včasih so opazni sivkasto-rjavi predeli; 4,6 točke), medtem ko je bila ta lastnost pri ostalih dveh skupinah Nit+Ms in Ss+Ms ocenjena enako (5,6 točk). Najslabšo značilnost barve po 1 uri na sobni temperaturi je dosegla skupina zašinkov, soljenih z Ms, vendar v tem primeru razlike niso značilne. Značilna barva rezin kraških zašinkov, razsoljenih z Nit+Ms ter mešanico Ss+Ms, se je po eni uri poslabšala za 1 točko in je primerljiva z barvo zašinkov, soljenih samo z Ms.

Najslabše rezultate v značilnosti vonja je dosegla skupina soljena z Ms (5,8 točk), medtem ko so imeli kraški zašinki, razsoljeni z Nit+Ms oziroma Ss+Ms, bistveno boljši vonj.

Razlike v teksturi, aromi in slanosti so med skupinami zelo majhne ($P > 0,05$). Senzorična analiza je pokazala, da so bili zašinki vseh skupin nekoliko premečki in sicer najslabše (najmehkejše) so bili ocenjeni zašinki, soljeni z Ms (3,6 točk). Iz preglednice 10 razberemo tudi, da so bili zašinki vseh skupin preslani. Premehka tekstura in preslan okus kraških zašinkov vplivata na slabšo oceno arome vseh skupin.

4.4 INSTRUMENTALNI PARAMETRI KRAŠKEGA ZAŠINKA

4.4.1 Osnovni statistični parametri

Preglednica 11: Rezultati instrumentalne analize barve in teksture kraških zašinkov z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

parameter	n	\bar{x}	min	max	SO	KV (%)
barva (Minolta)						
vrednost L*	35	48,0	37,8	56,2	5,0	10,4
vrednost a*	35	24,7	17,3	31,1	3,6	14,6
vrednost b*	35	16,0	9,4	21,1	3,2	19,7
vrednost L*, po 1 uri	35	46,9	35,8	57,0	5,5	11,7
vrednost a*, po 1 uri	35	20,0	12,1	26,6	2,9	14,7
vrednost b*, po 1 uri	35	16,9	9,8	21,0	2,8	16,9
tekstura (Kramer)						
sila (N)	35	124,7	56,0	190,6	35,7	28,7
delo (J)	35	0,70	0,34	1,11	0,21	30,0

n – število obravnavanj; \bar{x} – povprečna vrednost; min – minimalna vrednost; max – maksimalna vrednost; SO – standardni odklon; KV (%) – koeficient variabilnosti.

Instrumentalno merjenje barve je pokazalo, da je najbolj variabilna spremenljivka b* (KV=19,7 %). Iz preglednice 11 razberemo tudi, da so rezultati meritev teksture kraških zašinkov s Kramerjevo celico precej variabilni (KV=28,7 %).

4.4.2 Viri variabilnosti

Preglednica 12: Viri variabilnosti instrumentalnih parametrov kraškega zašinka

parameter	vir variabilnosti (P vrednost)	
	soljenje/razsoljevanje	ponovitev
barva (Minolta)		
vrednost L*	0,5103	0,0827
vrednost a*	0,2593	0,3277
vrednost b*	<0,0001	0,0626
vrednost L*, po 1 uri	0,7701	0,1499
vrednost a*, po 1 uri	0,7100	0,2546
vrednost b*, po 1 uri	0,6684	0,1163
tekstura (Kramer)		
sila (N)	0,7887	0,0196
delo (J)	0,8822	0,0069

$P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; $P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; $P > 0,05$ statistično neznačilen vpliv.

Soljenje oz. razsoljevanje statistično zelo visoko vpliva le na vrednost b^* , komponento barve, ki opisuje rumen odtenek. Proizvodna ponovitev ima statistično značilen vpliv na teksturo.

4.4.3 Vpliv soljenja/razsoljevanja

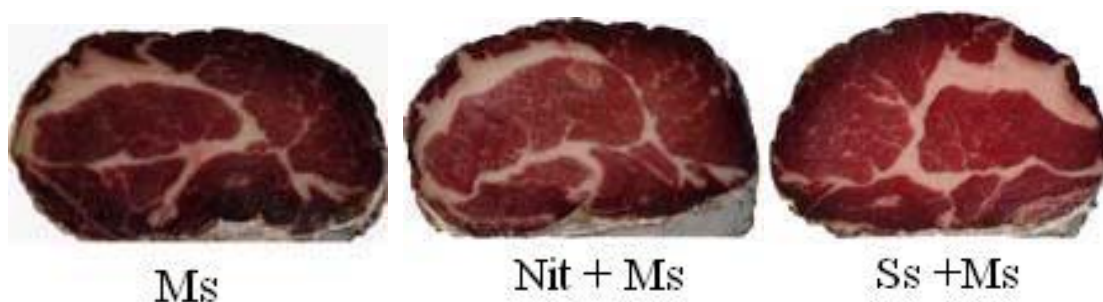
Preglednica 13: Razlike v instrumentalni kakovosti različno soljenih/razsoljenih kraških zašinkov (Duncanov test, $\alpha=5\%$)

parameter	soljenje/razsoljevanje ($\bar{x} \pm so$)			značilnost
	Ms	Nit+Ms	Ss+Ms	
barva (Minolta)				
vrednost L^*	49,2 ± 4,4 ^a	46,9 ± 5,4 ^a	48,0 ± 5,2 ^a	nz
vrednost a^*	23,4 ± 2,9 ^a	25,9 ± 3,2 ^a	24,8 ± 4,5 ^a	nz
vrednost b^*	12,5 ± 2,2 ^b	17,6 ± 1,8^a	18,1 ± 1,5^a	***
vrednost L^* , po 1 uri	47,6 ± 5,0 ^a	46,0 ± 6,2 ^a	47,1 ± 5,5 ^a	nz
vrednost a^* , po 1 uri	19,5 ± 2,2 ^a	20,5 ± 3,1 ^a	20,2 ± 3,5 ^a	nz
vrednost b^* , po 1 uri	16,5 ± 2,7 ^a	16,6 ± 3,4 ^a	17,5 ± 2,6 ^a	nz
tekstura (Kramer)				
sila (N)	129 ± 26 ^a	119 ± 41 ^a	126 ± 41 ^a	nz
delo (J)	0,72 ± 0,16 ^a	0,69 ± 0,25 ^a	0,70 ± 0,23 ^a	nz

Ms – soljeno samo z morsko soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo; $\bar{x} \pm so$ – povprečna vrednost ± standardni odklon; *** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – neznačilen vpliv ($P > 0,05$); skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.

Iz preglednice 13 lahko razberemo, da razlik v instrumentalno izmerjeni barvi in teksturi med tremi skupinami različno soljenih/razsoljenih sušenih zašinkov ni. Edino razliko lahko opazimo v vrednosti b^* , ki opisuje rumen odtenek vzorca (svež prerez vzorca). Pri vzorcih, razsoljenih z Nit+Ms in vzorcih razsoljenih z mešanico Ss+Ms, je aparat zaznal močnejši odtenek rumene barve kot pri vzorcih soljenih z Ms. Razlike med skupinami v vrednosti b^* po eni uri na sobni temperaturi, aparat ni več zaznal.

Tekstura kraških zašinkov, po Kramerju izmerjena kot sila in delo, je najmehkejša pri skupini zašinkov, razsoljenih z Nit+Ms, vendar razlike niso značilne.



Slika 7: Barva različno soljenih/razsoljenih kraških zašinkov (Ms – soljeno samo z morskou soljo; Nit+Ms – nitritna in morska sol; Ss+Ms – s preparatom Sofos salt P special – S in morsko soljo)

4.5 MIKROBIOLOŠKA STABILNOST KRAŠKEGA ZAŠINKA

Z mikrobiološko analizo vzorcev (testiranje prisotnosti *E. Coli* v 0,1 g, *Staph. Aureus* v 0,1 g, *Salmonella enteritidis* v 25 g, *Salmonella typhimurium* v 25 g, *Clostridium perfringens* v 0,1 g, *Listeria monocytogenes* v 25 g), ki so bili negativni, smo dokazali, da vsi trije načini soljenja oz. razsoljevanja dajejo mikrobiološko neoporečen (stabilen) izdelek.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V diplomski nalogi smo želeli ugotoviti vpliv različnih metod soljenja in razsoljevanja na kakovostne parametre kraškega zašinka. Ker je dodajanje nitrita mesnim izdelkom nezaželeno zaradi potencialne nevarnosti tvorbe kancerogenih nitrozaminov, smo ga želeli nadomestiti samo z morskjo soljo oziroma s preparatom Ss in s tem doseči optimalne senzorične lastnosti ter zagotoviti mikrobiološko neoporečnost (stabilnost) izdelka.

Ugotovili smo, da različni postopki soljenja/razsoljevanja (Ms, Nit+Ms, Ss+Ms) značilno vplivajo na vsebnost soli le takoj po soljenju, medtem ko po končanem sušenju/zorenju razlike niso bile več značilne. Povprečna vsebnost soli v kraškem zašinku je bila med 5,6 % in 6,2 %, kar je več kot navaja Berčič (2004), da je vsebnost soli v sušenem zašinku od 4,5 % do 5 %. Tudi s senzorično analizo smo zaznali nekoliko previsoko slanost pri vseh treh poskusnih skupinah. Iz tega lahko sklepamo, da je bil dodatek soli v začetku proizvodnega procesa previsok oziroma je bil proces soljenja/razsoljevanja predolg.

Večja vsebnost soli je tudi vzrok za večjo izgubo vode, ki je bila pri poskusnih skupinah sušenih zašinkov med 41,1 % in 43,1 %, medtem ko Berčič (2004) navaja, da je povprečna izguba mase zašinka med tehnološkim procesom med 36 % in 40 %. Manjša vsebnost vode pomembno vpliva na mikrobiološko stabilnost in obstojnost izdelka. Z izgubo vode se znižuje vrednost a_w in s tem je inhibirana rast neželenih mikroorganizmov. Povprečna vrednost a_w sušenih zašinkov vseh treh poskusnih skupin je bila 0,86, kar je v skladu s Pravilnikom o kakovosti mesnih izdelkov (2004), ki predpisuje, da ne glede na vrsto izdelka, za sušeno meso vrednost a_w ne sme biti višja od 0,93.

Po pričakovanjih skupina zašinkov, soljenih samo z Ms, ni vsebovala nitritov in nitratov. V skupinah zašinkov, razsoljenih z mešanico Nit+Ms in Ss+Ms, sta bila tako vsebnost nitrita (med 1,27 in 2,78 mg/kg) kot nitrata (2,68 mg/kg) daleč pod dovoljeno mejo, ki jo predpisuje Pravilnik o aditivih za živila (2004). Ta namreč določa, da lahko v termično neobdelanih razsoljenih in sušenih mesnih izdelkih ostane do 50 mg nitritov/kg (izraženih kot NaNO_2) in do 250 mg nitratov/kg (izraženih kot NaNO_3).

Iz rezultatov senzorične analize lahko razberemo, da način soljenja/razsoljevanja značilno vpliva na značilnost barve in vonj kraškega zašinka. Pegg in Shahidi (2000) navajata, da je barva tista lastnost, ki daje potrošniku prvi vtis o izdelku in odloča o njegovem nakupu oziroma zavrnitvi. Barva svežega prereza je bila najslabše ocenjena pri skupini zašinkov, soljenih samo z Ms, namreč rubinasta barva ni bila popolnoma izražena in ponekod so bili opazni sivkasto-rjavi predeli, ki so za potrošnika neprivlačni. Prav tako je najslabše rezultate v izraženem vonju dosegla skupina zašinkov, soljenih samo z Ms. Senzorična analiza je pokazala tudi, da so bili zašinki vseh treh poskusnih skupin nekoliko premeški, razlike med skupinami so neznatne. Ruiz-Ramirez s sod. (2005) navajajo, da je ta problem povezan s hitrim sušenjem zunanjšega sloja, medtem ko je v notranjosti izdelka še veliko vlage in v sredini ostane mišičnina mehka in testasta.

Način soljenja/razsoljevanja značilno vpliva na vrednost b^* (rumen odtenek) instrumentalno merjene barve, in sicer je bil vpliv opazen samo na svežem prerezu. Kromometer Minolta je zaznal močnejši odtenek rumene barve pri vzorcih razsoljenih z Nit+Ms in vzorcih razsoljenih z mešanico Ss+Ms kot pri vzorcih soljenih samo z Ms. Ostalih razlik v instrumentalno izmerjeni barvi in teksturi praktično ni.

Z mikrobiološkega stališča so bili kraški zašinki vseh treh poskusnih skupin mikrobiološko neoporečni, kar smo dokazali z mikrobiološkim testiranjem.

5.2 SKLEPI

Na osnovi rezultatov, pridobljenih s kemijsko, instrumentalno, senzorično in mikrobiološko analizo kraških zašinkov, soljenih/razsoljenih na tri različne načine (Ms, Nit+Ms, Ss+Ms), lahko zaključimo:

- Vse tri skupine kraških zašinkov so bile senzorično ocenjene kot nekoliko premehe in preslane, kar se odraža tudi v slabši oceni arome:
 - vsebovali so od 5,6 % do 6,2 % soli,
 - potrebno bi bilo zmanjšati dodatek soli na začetku proizvodnega procesa,
 - najverjetneje je premeška tekstura posledica prehitrega sušenja in tvorbe skorje v zunanji plasti zašinka, ki preprečuje nadaljnje izhlapevanje vode.
- Metoda soljenja/razsoljevanja vpliva na senzorično ocenjeno značilnost barve svežega prereza in vonja kraških zašinkov
 - najslabšo oceno za značilnost barve in vonj je dosegla skupina soljena samo z morsko soljo;
 - vse skupine imajo slabšo obstojnost barve, ocenjeno po 1 uri na sobni temperaturi.
- Razlik v instrumentalno izmerjeni barvi in teksturi med tremi skupinami različno soljenih/razsoljenih kraških zašinkov ni.
- Kraški zašinki, soljeni samo z morsko soljo, niso vsebovali nitrita in nitrata.
- Kraški zašinki, razsoljeni z Nit+Ms in Ss+Ms, po zorenju vsebujejo nitrit in nitrat v količini, ki je pod dovoljeno mejo, predpisano s Pravilnikom o aditivih za živila (2004).
- Vsi kraški zašinki so bili mikrobiološko neoporečni.
- Senzorična ocena barve in obstojnosti barve kaže, da sta najprimernejša postopka za izdelavo kraškega zašinka razsoljevanje z nitritno in morsko soljo (Nit+Ms) ter razsoljevanje z mešanico Sofos salt P special – S in morske soli (Ss+Ms).

6 POVZETEK

Vratina prašičev je kategorizirana kot meso druge kategorije. Za te kose mesa je značilno, da so nekoliko trši in vsebujejo več mastnega in vezivnega tkiva kot I. in E. kategorija. Z ustrezno predelavo vratine lahko dobimo kakovosten sušen izdelek. Pridelava kakovostne sušene vratine – kraškega zašinka je tesno povezana tako z izbiro ustrezne surovine, kot tudi s samim proizvodnim procesom.

Namen naše naloge je bil ugotoviti vpliv različnih metod soljenja in razsoljevanja na kemijsko, senzorično, instrumentalno in mikrobiološko kakovost kraškega zašinka. Zaradi potencialne nevarnosti tvorbe kancerogenih nitrozaminov, smo želeli nitrit nadomestiti z morskou soljo oziroma z industrijsko pripravljeno mešanico za razsoljevanje Sofos salt P special – S, hkrati pa še vedno zagotoviti mikrobiološko varnost izdelka.

Za raziskavo smo uporabili odbrane vratne mišice prašičev slovenskega porekla, katere smo solili/razsolili na tri načine, in sicer samo z morskou soljo (3,8 %) (Ms), z nitritno (1,9 %) in morskou soljo (1,9 %) (Nit+Ms) in mešanico preparata Sofos salt P special – S (1,5 %), sestavljenim iz mešanice nitritne soli in nitrata, in morske soli (2,3 %) (Ss+Ms). Dodali smo tudi začimbe (poper, česen, muškadni oreh, pri skupini z morskou soljo tudi sladkor). Poskus smo opravili v treh 300 kg proizvodnih ponovitvah.

Vzorci vratin smo fizikalno, kemično, instrumentalno, senzorično in mikrobiološko ocenili. Fizikalne parametre (pH in T) smo spremljali skozi celoten proizvodni proces, le izgubo mase smo začeli spremljati po končanem soljenju/razsoljevanju. Kemijske analize (vsebnost vode, vsebnost soli, vrednost a_w ter vsebnost nitritov in nitratov) smo določili po končanem soljenju in po končanem sušenju/zorenju.

Instrumentalne, senzorične, mikrobiološke analize smo opravili na končnih izdelkih.

Barvo kraških zašinkov smo instrumentalno določili s kromometrom Minolta, z $L^* a^* b^*$ sistemom. Teksturo kraških zašinkov smo izmerili s Texture Analyser TA.XT plus aparatom, s kontaktnim nastavkom Kramer in zmogljivostjo celice 500 N.

S senzorično analizo smo ocenili barvo, teksturo, vonj, aromo ter slanost, in sicer smo uporabili deskriptivni test z nestrukturirano točkovno lestvico, kjer se senzoričnim lastnostim delijo ocene od 1 do 7 točk, pri čemer višja ocena pomeni bolj izraženo lastnost.

Mikrobiološko analizo (testiranje prisotnosti bakterij vrste *E. coli*, *Staph. aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*) so opravili na Nacionalnem veterinarskem inštitutu v Novi Gorici.

Ugotovili smo, da vpliv različnih metod soljenja/razsoljevanja vpliva na vsebnost NaCl le takoj po soljenju. Nekoliko več soli so vsebovali vzorci zašinkov, razsoljenih z mešanico Ss+Ms. V končnih izdelkih pa razlike niso več statistično značilne.

Po pričakovanih vzorci, soljeni samo z Ms, niso vsebovali nitrita in nitrata. Pri ostalih dveh poskusnih skupinah sta tako vsebnost nitrita kot nitrata po zorenju daleč pod dovoljeno mejo, ki jo predpisuje Pravilnik o aditivih za živila (2004).

Zašinki, soljeni samo z morsko soljo, imajo nekoliko slabšo značilnost barve (rubinasta barva ni popolnoma izražena, včasih so opazni sivkasto-rjavi predeli), medtem ko imata ostali dve skupini (Nit+Ms in Ss+Ms) značilno rubinasto barvo. Torej vpliv soljenja/razsoljevanja zelo pomembno vpliva na značilnost barve rezine svežega prereza kraškega zašinka. Značilnost barve rezin, ocenjenih po 1 uri na sobni temperaturi, je pri vseh skupinah slaba.

Na splošno lahko rečemo, da razlik v instrumentalno izmerjeni barvi in teksturi med tremi skupinami različno soljenih/razsoljenih ni. Aparat je zaznal razlike v vrednosti b^* (opisuje rumen odtenek vzorca) na svežem prerezu, po eni uri na sobni temperaturi pa aparat ni več zaznal razlik.

Senzorična analiza je pokazala, da so bili kraški zašinki vseh treh poskusnih skupin nekoliko premehki in preslani, kar se je pokazalo tudi v slabši oceni arome.

Kraški zašinki, soljeni samo z Ms, imajo najslabšo značilnost barve sveže odrezane rezine in rezine po 1 uri, ter slabše izražen vonj v primerjavi z zašinki, razsoljenimi z Nit+Ms oziroma Ss+Ms.

Vse skupine kraških zašinkov so mikrobiološko neoporečne (stabilne), saj so bili vsi rezultati mikrobioloških analiz negativni.

Na podlagi ocenjevanja barve in obstojnosti barve rezin ugotavljamo, da sta najprimernejša postopka za izdelavo kraškega zašinka razsoljevanje z nitritno in morsko soljo (Nit+Ms) in mešanico preparata Sofos salt P special – S in morske soli (Ss+Ms), medtem ko je uporaba čiste morske soli za soljenje zašinkov vprašljiva. Zavedati se moramo tako škodljivosti prisotnih N-nitrozaminov in nitrita v razsoljenih mesnih izdelkih kot tudi nevarnost rasti in nastanka toksina bakterije *Clostridium botulinum* v nerazsoljenih mesnih izdelkih. S tega vidika opustitev nitrita, vsaj v tem izdelku, ni priporočljiva, saj bi lahko pomenila povečano tveganje za nastanek botulizma.

7 VIRI

- AOAC 950.46. Moisture in meat. 1997. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Cunniff P. (ed.). Washington, AOAC International: chapter 39: 1-2
- Bauer F. 2003. Kvar živil. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 161-170
- Bekhit A.E.D., Faustman C. 2005. Metmyoglobin reducing activity. *Meat Science*, 71, 3: 407-439
- Beltram B. 2003. Uporaba soli in razsola v mesnih proizvodih. *Meso in mesnine*, 4, 4: 33-35
- Bem Z., Žlender B., Savič I. 2003. Mikrobiologija dodatkov. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 337-341
- Berčič T. 2004. Kraški zašink. *Meso in mesnine*, 5, 2: 38-40
- Bizjak K., Bem Z. 2003. Podaljšanje obstojnosti živil. Mikrobiologija suhega mesa. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 251-288
- Bučar F. 1997. Meso – poznavanje in priprava. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 25-232
- Cammack R., Joannou C.L., Cui X.-Y., Torres Martinez C., Maraj S.R., Hughes M.N. 1999. Nitrite and nitrosyl compounds in food preservation. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetics*, 1411, 2-3: 475-488
- Fazarinc G., Rajar A. 2001. Osnove anatomije skeletnega in mišičnega sistema pri domačih sesalcih in razsekih mesa. Vaje pri predmetu tehnologija mesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 31-31
- Filipović I. 2005. Koje su karakteristike konzerviranja mesa soljenjem i salamurenjem? V: *Meso*. (marec, 2006)
<http://www.meso.hr/tekst.asp?CasopsisID=14&Poglavlje=1&TekstBr=6> : 3 str
- Gašperlin L. 1997. Sodobne metode konzerviranja/shranjevanja mesa in prehranska/zdravstvena kakovost. V: *Meso v prehrani in zdravje*. Posvet posvečen 50. obletnici Biotehniške fakultete. Radenci, 20. in 21. november 1997. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 121-133

- Gašperlin L. 2000. Vpliv tehnologij na kakovost presnega mesa. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni – zdravi in dietni prehrani. Portorož, 10. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 89-102
- Gašperlin L. 2001. Barva presnega mesa. Meso in mesnine, 2, 2: 72-76
- Gašperlin L., Rajar A. 2004. Tehnologija mesnin. Zbirka vaj za predmet Tehnologija mesnin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 77-100
- Graiver N., Pinotti A., Califano A., Zaritzky N. 2006. Diffusion of sodium chloride in pork tissue. Journal of Food Engineering, v tisku: 9 str.
- Guerrero L., Gou P., Arnau J. 1999. The influence of meat pH on mechanical and sensory textural properties of dry-cured ham. Meat Science, 52: 267-273
- Jeršek B. (ur.) 2006. Praktikum mikrobiološke analize živil: navodila in delovni zvezek. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 44 str.
- Karolyi D. 2003. Salamureno meso i zdravlje ljudi. Meso, 5, 5: 16-18
- Kramlich W.E., Pearson A.M., Tauber F.W. 1973. Processed meats. Westport, AVI Publisher Company: 348 str.
- Marinšek J. 2000. Kriteriji zdravstveno neoporečnega mesa. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni – zdravi in dietni prehrani. Portorož, 10. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 7-10
- Meso: vaje: Kakovosti mišičnine. 2001a. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, (marec 2006)
<http://www.bf.uni-lj.si/zt/meso/vaja1/kakovosti%20misticnine.htm> : 6 str.
- Meso: vaje: Soljenje in razsoljevanje. 2001b. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, (marec 2006)
<http://www.bf.uni-lj.si/zt/meso/vaja4/soljenje%20in%20razsoljevanje.htm> : 7 str.
- Meso: vaje: Določanje vsebnosti natrijevega klorida. 2001c. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, (marec 2006)
<http://www.bf.uni-lj.si/zt/meso/vaja4/dolocanje%20vsebnosti%20natrijevega%20klorida.htm> : 3 str.
- Meso: vaje: Določanje vsebnosti nitritov. 2001d. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, (marec 2006)
<http://www.bf.uni-lj.si/zt/meso/vaja4/dolocanje%20vsebnosti%20nitritov.htm> : 2 str.

- Parolari G. 1996. Review: Achievements needs and perspectives in dry-cured ham technology: the example of Parma ham. *Food Science and Technology International*, 2: 69-78
- Pegg R.B., Shahidi F. 2000. Nitrite curing of meat : the N-nitrosamine problem and nitrite alternatives. Trumbull, Food & Nutrition Press: 268 str.
- Perez-Alvarez J.A., Sayas-Barbera M.E., Fernandez-Lopez J. 1998. Chemical and colour characteristic of Spanish dry-cured ham at the end of the aging process. *Journal of Muscle Foods*, 10: 195-201
- Plestenjak A., Golob T. 1999. Tekstura - senzorična lastnost. V: *Reologija živil*. 19. Bitenčevi živilski dnevi 10. in 11. junij 1999. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 53-60
- Pravilnik o aditivih za živila. 2004. Uradni list Republike Slovenije, 14, 43: 5263-5336
- Pravilnik o kakovosti mesnih izdelkov. 2004. Uradni list Republike Slovenije, 14, 34: 3956-3962.
- Rahelić S. 1978. Boja salamurenog mesa. V: *Osnove tehnologije mesa: mišič-sastav i postmortalne promjene*. Zagreb, Školska knjiga: 168-173
- Rajar A. 1997. Sodobni trendi v proizvodnji zdravju varnejših izdelkov. V: *Meso v prehrani in zdravje. Posvet posvečen 50. obletnici Biotehniške fakultete*. Radenci, 20. in 21. november 1997. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 135-143
- 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. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 103-113.
- Rajar A. 2001. Manj kuhinjske soli v predelavi mesa. *Meso in mesnine*, 2, 3: 67-72
- Rajar A. 2002. Senzorične lastnosti mesnih izdelkov. *Meso in mesnine*, 3, 1: 50-50
- Rajar A., Satler M., Gašperlin L. 2003. Navodila za fizikalno-kemijske vaje iz tehnologije mesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 2-2
- Rebecchi A., Lucchini F., Cappa F., Crivori S., Sarra P.G. 1998. Indagine sulle *Micrococcaceae* della coppa piacentina. *Industrie Conserve*, 73, 2: 131-134
- Renčelj S. 1990. Suhe mesnine – narodne posebnosti. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 106-155
- Renčelj S. 1997. Meso iz tünke. Murska Sobota, Pomurska založba: 59-74

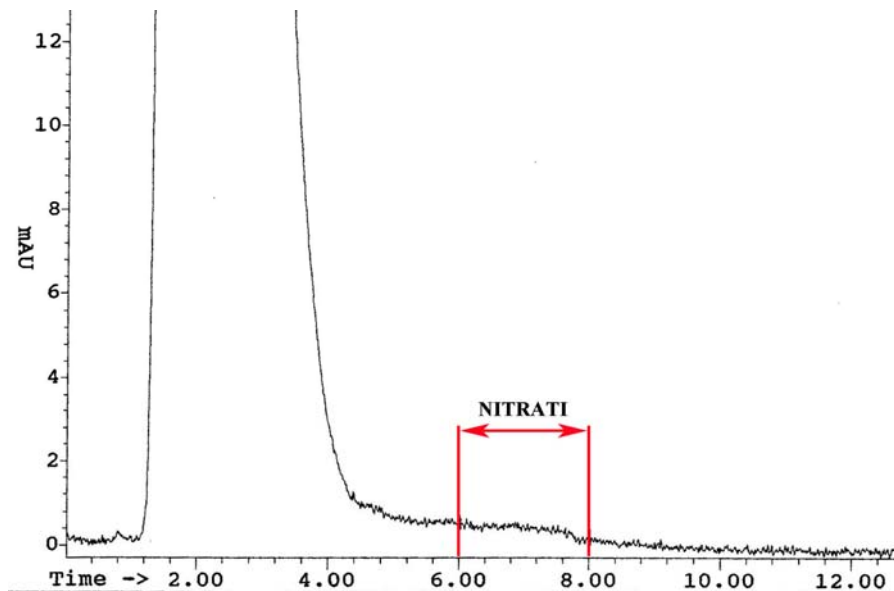
- Ruiz-Ramirez J., Arnau J., Serra X., Gou P. 2005. Relationship between water content, NaCl content, pH and texture parameters in dry – cured muscles. *Meat Science*, 70, 4: 579-587
- SAS/STAT. Software. Version 8.01. 1999. Cary, SAS Institute: software
- Satler M. 2001. Uporabnost različnih kakovosti mesa. *Meso in mesnine*, 2, 1: 52-53
- Scolari G., Sarra P. G., Baldini P. 2003. Mikrobiologija suhega mesa. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 351-362
- Skröcki A. 1995. Additives in Finnish sausages and other meat products. *Meat Science*, 39, 2: 311-315
- Skvarča M. 2001. Senzorične lastnosti mesa. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 3: 126-130
- Smole Možina S., Bem Z. 2003. Dejavniki razmnoževanja mikroorganizmov. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 47-72
- Teksture Analyser TA-XT plus. 2005. London, Stable Micro System (september 2005) <http://www.stablemicrosystems.com/> (februar 2006): 1str.
- Varnam A.H., Sutherland J.P. 1995. Conversion of muscle into meat. V: Meat and meat products. Technology, chemistry and microbiology. Varnam A.H. (ed.). London, Chapman and Hall: 46-120
- Warriss P.D., Brown S.N., Rolph T.P., Kestin S.C. 1990. Interactions between the beta – adrenergic agonist salbutamol and genotype on meat quality in pigs. *Journal of Animal Science*, 68: 3669-3669
- Žlender B. 1993. Vloga ogljikovih hidratov kot aditivov v predelavi mesa. V: Ogljikovi hidrati. 15. Bitenčevi živilski dnevi. Ljubljana, 10. in 11. junij 1993. Plestenjak A., Žlender B., Hribar J., Zelenik-Blatnik M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 133-144
- Žlender B. 1997. Sestava in prehranska vrednost mesa in mesnih izdelkov. V: Meso v prehrani in zdravje. Posvet posvečen 50. obletnici Biotehniške fakultete. Radenci, 20. in 21. november 1997. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 95-102
- Žlender B. 2001a. Razsek in kulinarčna uporabnost svinine. *Meso in mesnine*: 2, 1: 32-35
- Žlender B. 2001b. Zapisni predavanj iz tehnologije mesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

Žlender B. 2003. Predgovor. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: XI-XI

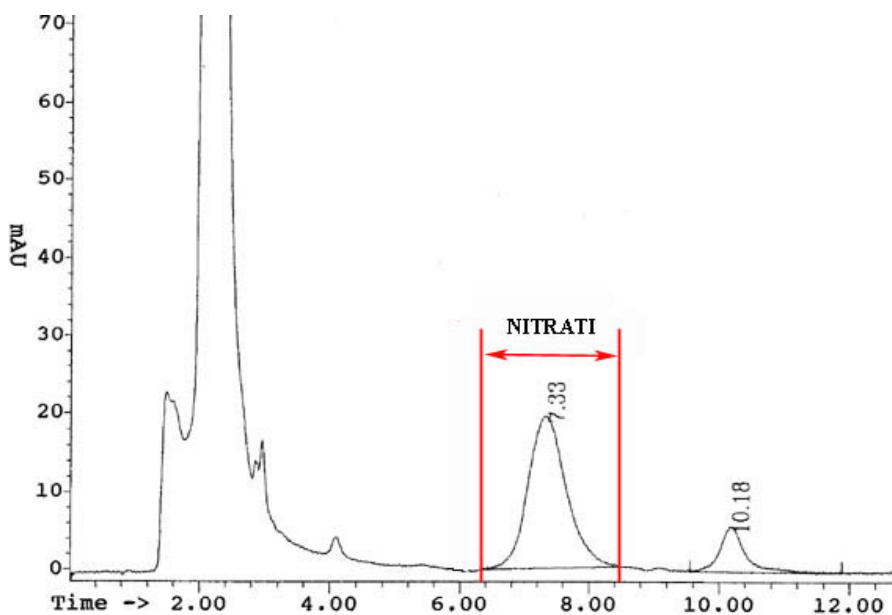
Žlender B. 2004. Pravilnik o kakovosti mesnih izdelkov. Meso in mesnine: 5, 2: 59-62

PRILOGE

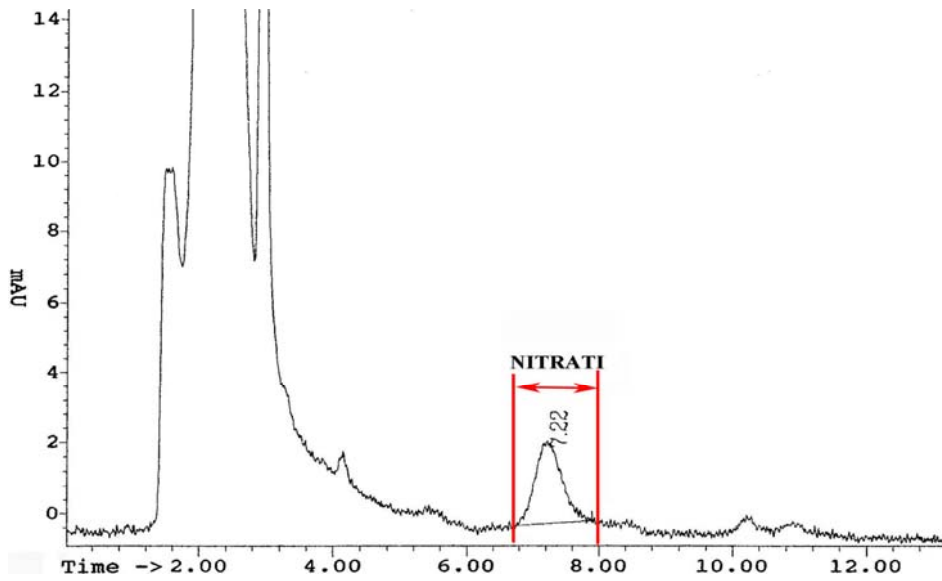
A KROMATOGRAMI



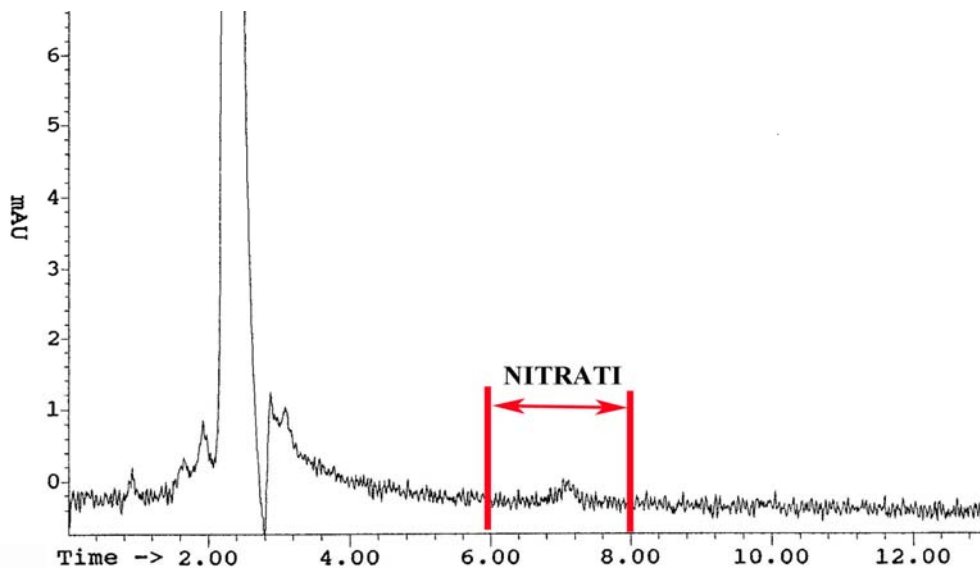
Priloga A 1: Območje izločanja nitrata (ni pika)



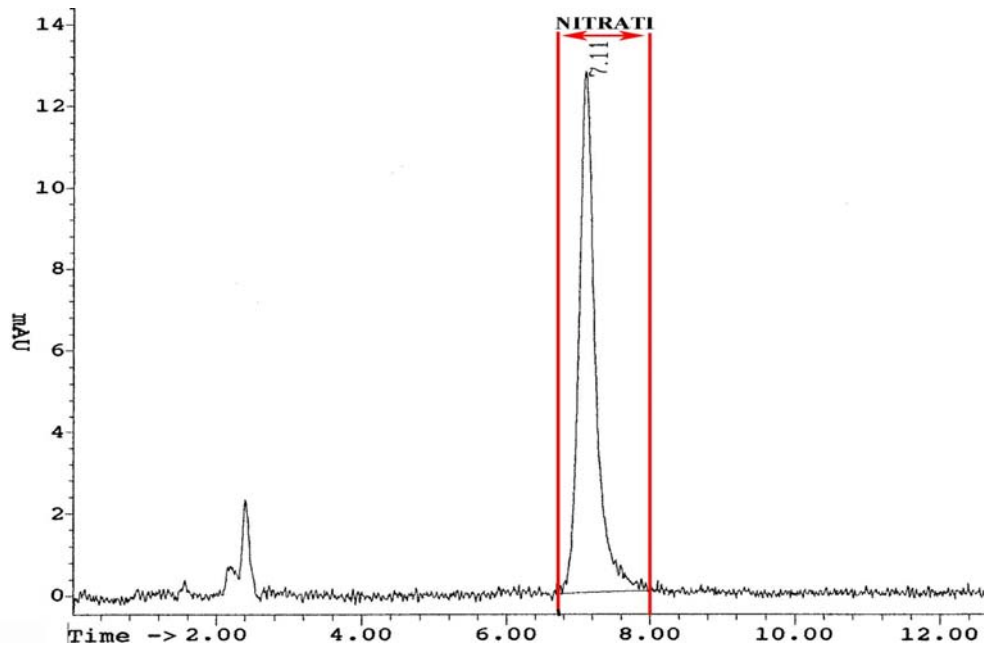
Priloga A 2: Območje izločanja nitrata (svež vzorec Ss+Ms)



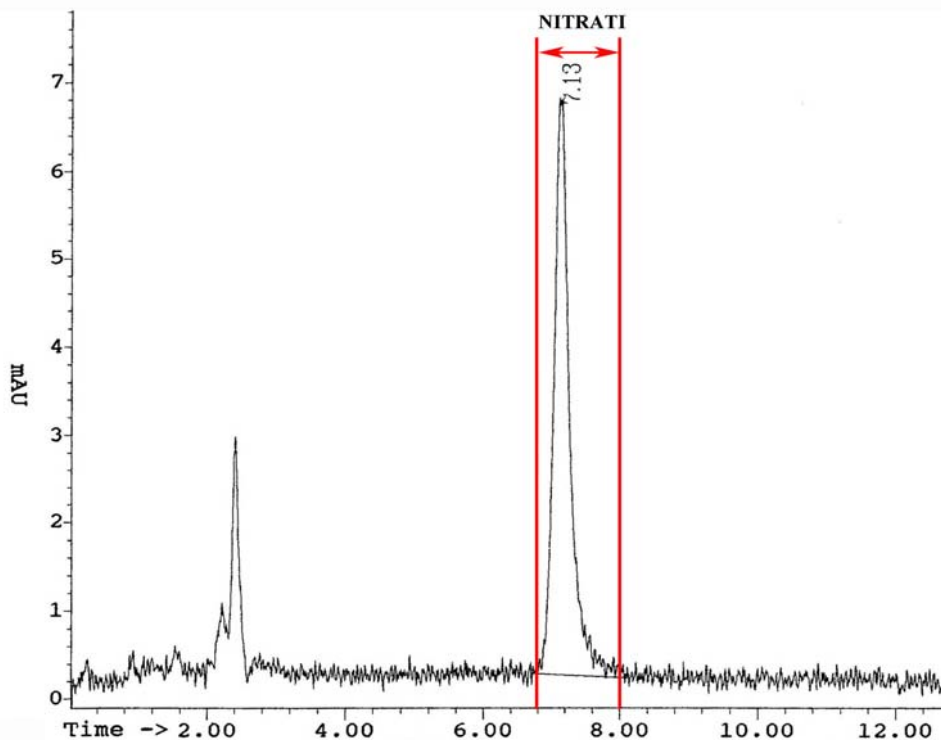
Priloga A 3: Območje izločanja nitrata (svež vzorec Nit+Ms)



Priloga A 4: Območje izločanja nitrata (slepa proba)



Priloga A 5: Območje izločanja nitrata (standard 3 mg NaNO₃/l)



Priloga A 6: Območje izločanja nitrata (kontrolni vzorec)