

# Promjena fizikalno-kemijskih svojstava slavonske šunke tijekom soljenja

---

Čeple, Dunja

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:109:344607>

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

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

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

Dunja Čeple

**PROMJENA FIZIKALNO-KEMIJSKIH SVOJSTAVA  
SLAVONSKE ŠUNKE TIJEKOM SOLJENJA**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, siječanj 2017. godina

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Zavod za prehrambene tehnologije  
Katedra za tehnologiju mesa i ribe  
Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti  
**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija  
**Nastavni predmet:** Autohtoni mesni proizvodi  
**Tema rada** je prihvaćena na X. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek održanoj 12. srpnja 2016).  
**Mentor:** doc. dr. sc. Krešimir Mastanjević,  
**Pomoć pri izradi:**

### PROMJENA FIZIKALNO-KEMIJSKIH SVOJSTAVA SLAVONSKE ŠUNKE TIJEKOM SOLJENJA Dunja Čeple, 281-DI

**Sažetak:** Cilj ovoga rada bio je istražiti utjecaj različitih vrsta soli (sitne kamene i krupne morske) na fizikalno-kemijska svojstva (maseni udjeli vode, masti, proteina, soli, te pH i  $a_w$ ) i proizvodni kalo slavonske šunke. Tijekom tradicionalnog postupka (postupak s neodređenom količinom soli) soljenja u trajanju od dvadeset i osam dana, kontinuirano su praćeni proizvodni kalo i pH vrijednost, dok su fizikalno-kemijska svojstva određena na početku i na kraju procesa soljenja. Maseni udio vode i  $a_w$  su se smanjili, a maseni udjeli proteina, masti i soli su se povećali za šunke soljene sa obje vrste soli, ali bez statističke značajnosti ( $p > 0,05$ ). Šunke soljene 28 dana s krupnom morskom soli imale su maseni udio soli od 3,06%, što je statistički značajno više ( $p < 0,05$ ), u odnosu na 2,69% soli koliko su imale šunke soljene s sitnom kamenom soli. Maseni udio soli u *m. semimembranosus* i *m. biceps femoris*, nakon 28 dana soljenja sa sitnom kamenom soli iznosio je 3,36 i 1,58%. U šunkama soljenim sa krupnom morskom soli, vrijednosti koncentracije soli su bile nešto veće, 3,66 i 1,79%, ali ne statistički značajno ( $p > 0,05$ ). Proizvodni kalo šunki na kraju procesa soljenja iznosio je 5,56% za šunke soljene krupnom morskom soli što je statistički značajno više ( $p < 0,05$ ) od 4,49% koliko je iznosio proizvodni kalo za šunke soljene sa sitnom kamenom soli.

**Ključne riječi:** slavonska šunka, suho soljenje, krupna morska i sitna kamena sol, fizikalno-kemijska svojstva

**Rad sadrži:** 48 stranica  
23 slika  
10 tablica  
0 priloga  
23 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** hrvatski

#### Sastav Povjerenstva za obranu:

- |                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| 1. prof. dr. sc. Dragan Kovačević    | predsjednik   |
| 2. doc. dr. sc. Krešimir Mastanjević | član-mentor   |
| 3. izv. prof. dr. sc. Marko Jukić    | član          |
| 4. dr. sc. Mirela Lučan, znan. sur.  | zamjena člana |

**Datum obrane:** 19. siječnja 2017.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

**BASIC DOCUMENTATION CARD****GRADUATE THESIS**

**University Josip Juraj Strossmayer in Osijek**  
**Faculty of Food Technology Osijek**  
**Department of Food Technologies**  
**Subdepartment of Technology of Meat and Fish**  
Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

**Scientific area:** Biotechnical sciences

**Scientific field:** Food technology

**Course title:** Autochthonous meat products

**Thesis subject** was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. X. held on July 12, 2016.

**Mentor:** *Krešimir Mastanjević*, PhD, assistant prof.

**Technical assistance:**

**CHANGE OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SLAVONIAN HAM DURING SALTING**

*Dunja Čeple, 281-DI*

**Summary:** The aim of this work was to investigate the influence of different salts (fine mineral and coarse sea) on physical-chemical properties (mass fraction of water, fat, protein and salt, pH and  $a_w$ ) and weight loss of Slavonian ham. During the traditional (undetermined salt supply), 28 days salting period, continuous measurements of weight loss and pH value were conducted, while the physical-chemical properties were determined at the beginning and at the end of salting period. Mass fraction of water and  $a_w$  decreased, and protein, fat and salt content increased for hams salted with both salts, but no statistical significance was determined ( $p > 0.05$ ). The salt content in *m. semimembranosus* and *m. biceps femoris*, after 28 days of salting with fine mineral salt amounted to 3.36 and 1.58%. In hams salted with coarse sea salt, salt values were slightly higher, 3.66 and 1.79% but the difference was not statistically significant ( $p > 0.05$ ). The weight loss of hams at the end of salting period was 4.49% for hams salted with fine mineral salt, and statistically significantly higher ( $p < 0.05$ ), 5.56% for hams salted with coarse sea salt.

**Keywords:** *Slavonian ham, dry salting, fine mineral and coarse sea salt, physico-chemical properties*

**Thesis contains:** 48 pages  
23 figures  
10 tables  
0 supplements  
23 references

**Original in:** Croatian

**Defense committee:**

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. Dragan Kovačević, PhD, full prof.          | Chairperson |
| 2. Krešimir Mastanjević, PhD, assistant prof. | supervisor  |
| 3. Marko Jukić, PhD, associate prof.          | member      |
| 4. Mirela Lučan, PhD,                         | stand-in    |

**Defense date:** January 19, 2017.

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

Zahvaljujem svom mentoru doc. dr. sc. Krešimiru Mastanjeviću i prof. dr. sc. Draganu Kovačeviću na uloženom trudu, stručnom vodstvu i savjetima tijekom izrade diplomskog rada.

Od sveg srca se zahvaljujem mojoj obitelji, mami Branki, tati Goranu, bratu Luki i baki Evi što su mi omogućili studiranje i bili uz mene u svim lijepim i lošim trenucima, hvala im na razumijevanju i strpljenu, te vjeri u moje sposobnosti.

Također, zahvaljujem Ivanu na pomoći tijekom studiranja i bezuvjetnoj podršci.

## Sadržaj

<b>1.</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>TEORIJSKI DIO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.</b>	<b>KONZERVIRANJE MESA SOLJENJEM I SALAMURENJEM.....</b>	<b>4</b>
2.1.1.	Načini soljenja butova za proizvodnju pršuta/šunki.....	6
2.1.2.	Metode i postupci soljenja/salamurenja mesa.....	6
2.1.3.	Difuzija soli u butove tijekom soljenja.....	8
<b>2.2.</b>	<b>TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE RAZLIČITIH PRŠUTA I ŠUNKI .....</b>	<b>11</b>
<b>3.</b>	<b>EKSPERIMENTALNI DIO.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.</b>	<b>ZADATAK.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.</b>	<b>MATERIJALI I METODE.....</b>	<b>23</b>
3.2.1.	Obrada i soljenje butova.....	23
3.2.2.	Metode za određivanje fizikalno kemijskih svojstava slavonske šunke.....	27
<b>3.3.</b>	<b>MJERENJE PROIZVODNOG KALA.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.</b>	<b>STATISTIČKA OBRADA REZULTATA.....</b>	<b>33</b>
<b>4.</b>	<b>REZULTATI.....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.</b>	<b>REZULTATI MJERENJA.....</b>	<b>34</b>
<b>5.</b>	<b>RASPRAVA.....</b>	<b>40</b>
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČCI.....</b>	<b>44</b>
<b>7.</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>46</b>

## Popis oznaka, kratica i simbola

SpVV	Sposobnost vezanja vode
pH	pH vrijednost
<i>Rh</i>	relativna vlažnost zraka
$a_w$	aktivitet vode
PDO	registar proizvoda izvornog podrijetla
PGI	registar proizvoda zaštićene zemljopisne oznake
°Be	Baumeovi stupnjevi
EU OI	Europska oznaka izvornosti
EU OZP	Europska oznaka zemljopisnoga podrijetla
D	koeficijent difuzije
De	efektivni koeficijent difuzije
NaNO <sub>2</sub>	natrijev nitrit
NaNO <sub>3</sub>	natrijev nitrat
HNO <sub>3</sub>	nitratna (dušična) kiselina
NaCl	natrijev klorid

## **1. UVOD**



Trajni suhomesnati proizvodi su prema Pravilniku o mesnim proizvodima (N.N. 131/12), proizvodi od različitih vrsta mesa u komadima s pripadajućim kostima, potkožnim masnim tkivom i kožom ili bez njih i dodatnih sastojaka, koji se konzerviraju postupcima soljenja, salamurenja, sušenja i zrenja, sa ili bez dimljenja, do stupnja primjerenog za konzumaciju bez prethodne toplinske obrade.

Slavonska šunka je trajni suhomesnati proizvod od svinjskoga buta sa kostima, sa kožom i potkožnim masnim tkivom, bez nogice, bez repa, bez zdjeličnih kostiju, bez dodatka začina, koji se konzervira postupkom suhog soljenja, dimljenja, sušenja i zrenja.

Tradicionalna proizvodnja slavonske šunke započinje u kasnu jesen ili zimu, kada niske temperature smanjuju ili sprječavaju razvoj i razmnožavanje patogenih i mikroorganizama kvarenja tijekom pripreme butova i provedbe procesa soljenja. Proizvodnja traje ukupno 7 - 8 mjeseci kada završava zrenje šunke. Najznačajniji europski proizvođači pršuta/šunki su Italija, Španjolska, Francuska, Njemačka i dr. Razlike između pojedinih šunki/pršuta posljedica su primijenjenog tehnološkog procesa, načina uzgoja svinja, klimatskih uvjeta, načina hranjenja svinja, dobi i tjelesne mase (Senčić, 2009.).

Soljenje je metoda konzerviranja mesa kamenom ili morskom soli čime se ujedno poboljšavaju i organoleptička svojstva finalnog proizvoda. Soljenjem mesa povećava se koncentracija soli ekstracelularno, dok se maseni udio i aktivitet vode intracelularno smanjuje, čime se inhibira razvoj patogenih bakterija i bakterija kvarenja. Također, klor djeluje kao oksidans, inhibira lipolitičke enzime, tj. lipolizu masnog tkiva te tijekom dugotrajnog zrenja tradicionalnih mesnih proizvoda doprinosi očuvanju kvalitete (Kovačević, 2014).

U tradicionalnoj proizvodnji slavonske šunke koristi se sitna kamena sol. Sadržaj soli u zreloj šunki treba iznositi > 4,5%, koliko iznosi minimalna inhibicijska vrijednost za mikroorganizme. Salamurenje je konzerviranje mesa koje se provodi smjesom kuhinjske soli, nitrata i nitrita, te drugih dopuštenih sastojaka šećera (glukoza, dekstroza i saharoza), askorbinske kiseline i askorbata, octa, mliječne, vinske i limunske kiseline i njihovih natrijevih soli, te polifosfata (Kovačević, 2014.).

Cilj ovoga rada bio je ispitati promjene fizikalno-kemijskih svojstava slavonske šunke tijekom 28 dana soljenja sa krupnom morskom i sitnom kamenom soli.

## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. KONZERVIRANJE MESA SOLJENJEM I SALAMURENJEM

Konzerviranje mesa je sprječavanje ili usporavanje rasta i razmnožavanja mikroorganizama, te sprječavanje aktivacije autolitičkih procesa u mesu koji uzrokuju kvarenje mesa. Konzerviranjem mesa se produžava trajnost proizvoda, sprječava se kvarenje, te se povećava otpornost mesa prema uzročnicima kvarenja (različiti prirodni procesi u mesu, mikroorganizmi, različiti fizikalno-kemijski čimbenici).

Soljenje je kemijska metoda konzerviranja mesa, te se provodi kuhinjskom soli ili morskom soli, poboljšavaju se organoleptička svojstva (okus, boja, tekstura, miris, itd.). Salamurenje se provodi smjesom kuhinjske soli, nitrata i nitrita, te drugih dopuštenih sastojaka (šećer- glukoza, dekstroza i saharoza, askorbinska kiselina i askorbat, ocat, mliječna, vinska i limunska kiselina i njihove natrijeve soli, te polifosfati). Salamurenje se primjenjuje kod suhomesnatih proizvoda, nekih vrsta kobasica i mesnih konzervi kod kojih se želi postići termostabilna ružičasto crvena boja proizvoda (Kovačević, 2014.).

### *Natrijev klorid (kuhinjska sol)*

NaCl se koristi za razvoj okusa mesa, kao inhibitor mikroorganizama, te je glavni sastojak smjese za salamurenje. Tako kuhinjska sol inhibira rast i razmnožavanje mikroorganizama, razara miooglobin pri čemu nastaje metmiooglobin koji daje mrko-sivu boju mesu, oduzima mesu vodu i djeluje na SpVV, te uklanja strane mirise, utječe na pH na način da zaustavlja smanjenje pH ako je pH prije soljenja bio iznad 6,0, odnosno utječe na porast pH ako je soljenje izvršeno u fazi kada je pH bio ispod 6,0 (Toldra, 2002.). NaCl povećava sposobnost vezanja vode (SpVV), smanjuje gubitak vode i kolo proizvodnje, povećava sočnost mesa, te smanjuje aktivitet vode ( $a_w$ ). Smanjenjem aktiviteta vode sprječava se razvoj pojedinih patogenih bakterija i bakterija kvarenja, te smanjuje topljivost  $O_2$  i povećava se osmotski tlak čime se pospješuje dehidracija mesa. Krupna morska sol zbog slabije topljivosti u vodi se sporije topi te je difuzija soli sporija. Dodatkom 1% NaCl-a povećava se SpVV za oko 20%. Dodatkom 4 - 5% NaCl-a postiže se najveći porast SpVV, veće količine uzrokuju denaturaciju proteina što rezultira smanjenjem SpVV (Kovačević, 2014.).

Sol ima i bakteriostatski učinak, inhibira rast nepoželjnih mikroorganizama, te inhibira aktivnost mišićnih enzima. Odgovarajuća slanost šunki suzbija visoku katepsinsku aktivnost, koja može uzrokovati prekomjernu mekoću šunki. Sol, također, inhibira djelovanje mišićne neutralne lipaze, neutralne i kisele esteraze, dok kiselu lipazu aktivira. Nedovoljna ili prevelika količina

soli pri soljenju može se negativno odraziti na kvalitetu šunke. Tako, premalo soli u mesu omogućava razmnožavanje mikroorganizama i kvarenje šunki, dok višak soli maskira svaki drugi okus. Usoljavanje butova s manje soli (3 - 4%) nego li kod tradicionalnog soljenja (6 - 8%), zahtjeva nižu temperaturu i produženo vrijeme usoljavanja, koje traje onoliko koliko je potrebno da se u svim dijelovima buta osigura neophodna i ujednačena slanost (Wirth, 1986; Careri i sur., 1993.).

Potrebna količina soli je 6 - 8% mase buta (0,6 - 0,8/10 kg mase buta) (Girard i sur., 1992.).

Smatra se da sadržaj soli u zreloj šunki treba biti najviše 6%, kako bi se postigao odgovarajući okus i kvaliteta proizvoda (Senčić, 2009.).

### *Askorbinska kiselina*

Askorbinska kiselina ili njene soli djeluju antioksidativno, inhibiraju stvaranje nitrozamina (kancerogena tvar) te stabiliziraju boju, okus i miris šunke, dodaju se u salamuru radi ubrzanja zrenja. U cilju razvoja prirodne mikroflore u šunkama, aktivnosti nekih enzima kao što su: katepsin B, alanil i leucilamonipeptidaze, katepsina D i H, m-kalpaina, i poboljšanje organoleptičkih svojstava šunki, u salamuru se može dodati i šećeri (glukoza, saharoza) u količini 1,5 - 2,5% od težine šunke (Kovačević, 2014.).

### *Nitrati i nitriti*

Nitrati su soli natrijeve odnosno kalijeve soli ( $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ) nitratne kiseline ( $\text{HNO}_3$ ). To su fini bjelkasti kristali, čija se topljivost u vodi povećava zagrijavanjem. Nitriti su soli natrijeve odnosno kalijeve soli ( $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{KNO}_2$ ) nitritne kiseline ( $\text{HNO}_2$ ). Nitriti su bezbojni ili slabo žućkasti kristali koji su dobro topljivi u toploj vodi. U većim količinama nitriti su štetni za zdravlje, jer uzrokuju razgradnju eritrocita i vitamina A, a također dio nitrita oko 17% koji ne prelazi u NOMb zajedno s aminima mesa stvara nitrozoamine koji su kancerogeni. Iz tog razloga se maseni udio nitrita u mesnim proizvodima nastoji smanjiti. Njihov dodatak rezultira specifičnim mirisom, okusom i svijetlocrvenom bojom nitrozilaminoglobina (NOMb). Zagrijavanjem NOMb nastaje specifična, izrazito ružičasto crvena, termostabilna boja salamurenoga mesa (Kovačević, 2001.).

Nitrit je također zaštita od nepoželjnih mikroorganizama, sa posebnim naglaskom na *Clostridium botulinum*. Ostaci nitrita i nitrata u gotovom proizvodu su uglavnom u niskim količinama (Toldrá, 2002.).

Zbog štetnosti pojedinih soli za salamurenje, upotreba pojedinih sastojaka salamure je ograničena. Ograničenja su propisana Zakonom o prehrambenim aditivima, aromama i prehrambenim enzimima (N.N. 39/13). Zbog toga, su u upotrebi 2 vrste salamure:

1. Nitritna sol za salamurenje ( $\text{NaCl} + 0,5 - 0,6\%$  nitrita izraženih kao  $\text{NaNO}_2$ ),

2. Nitritna sol za salamurenje s 1% salitre ( $\text{NaCl} + 0,5 - 0,6\%$  nitrita izraženih kao  $\text{NaNO}_2 + 0,9 - 1,2\%$  salitre izražene kao  $\text{NaNO}_3$  ili  $\text{KNO}_3$ ).

Koncentracija salamure se mjeri u °Be (stupnjevima Baumea) i u salometar stupnjevima.

Salamure se dijele na :

1. blage salamure 0 - 18 °Be (11 - 19% NaCl) tj. 2 - 3% NaCl u mesu
2. jake salamure 19 - 25 °Be (19 - 27% NaCl) tj. 3 - 5% NaCl u mesu.

Jakost salamure ne smije biti manja od 12,5 °Be, jer bi bila ugrožena njezina stabilnost (Kovačević, 2001.).

### 2.1.1. Načini soljenja butova za proizvodnju pršuta/šunki

Soljenje butova se treba provoditi u hladnim prozračnim prostorijama temperature 8 - 10 °C i *Rh* 85%. Sol se ručno utrljava s unutarnje strane, zatim s vanjske, te oko skočnoga zgloba. Neposredno prije soljenja treba snažnim pokretima istisnuti zaostalu krv iz bedrene arterije, te iz svih ostalih vidljivih pokvarljivih dijelova. Nakon utrljavanja soli, butovi se slažu u bačve ili bazene, poput crijepa na krovu. Na dno posude butovi se slažu tako da je unutarnja (mesnata) strana buta okrenuta prema gore, a na njih dolaze butovi s kožom prema dolje. Svakih 7 dana butovi se okreću. Potrebno je provesti i promjenu redoslijeda slaganja butova u redovima. Usoljavanje butova traje oko 30 dana, tijekom kojega, u mesu, masnoći i na koži, dolazi do promjena u boji, mirisu i okusu (Senčić, 2009.).

### 2.1.2. Metode i postupci soljenja/salamurenja mesa

Soljenje/salamurenje mesa može se provoditi na 3 načina:

1. suhim soljenjem/salamurenjem,
2. vlažnim salamurenjem,
3. kombiniranim postupkom.

#### 1. Suho soljenje i suho salamurenje

Ovaj postupak je spor postupak soljenja, većinom se koristi u domaćinstvima kod proizvodnje slanina, šunki, pršuta, suhих koljenica, rebara, vratine i ostalih suhomesnatih proizvoda (buđole, karea, hamburgera, panceta, trajnih salama itd.). Ukoliko se ovaj postupak primjenjuje u industrijama onda se koristi nitritna sol (*w* nitritne soli u mesu iznosi 2 - 3,5%), a postupak se provodi pri 0 - 8 °C. Sol ili smjesa salamure se utrljava u komade mesa koji se slažu u posudu

ili na postolje, nakon čega se dodatno posipaju po površini odgovarajućom soli (Kovačević, 2001.).

### *2. Vlažno soljenje*

Vlažno soljenje se može provoditi ubrizgavanjem salamure u mišiće ili krvne žile i potapanjem mesa u salamuru. Ubrizgavanjem salamure u mišiće ili krvne žile se provodi pomoću uređaja s više igala "Pickle - injektor" koji se primjenjuju za salamurenje manjih komada mesa. Kod samog ubrizgavanja salamure češće se koristi ubrizgavanje u mišiće nego u krvne žile zbog brzine postupka. Automatsko ubrizgavanje salamure u krvne žile plećke ili buta vrši se pod tlakom od 2 bara. Postupak potapanja mesa u salamuru je vrlo spor, traje 3 - 4 tjedna. Meso se potapa u "pac" tj. u salamuru koja se nalazi u bazenima, nakon čega se presa pokrivanjem daskama.

### *3. Kombinirano salamurenje/soljenje*

Kombinirano soljenje/salamurenje podrazumijeva postupak ubrizgavanja salamure i potapanja mesa u salamuru. Postupak mehaničke obrade salamurenog mesa poboljšava prodor salamure i raspored iona soli u mesu, također, postiže se i bolja organoleptička svojstva, te bolja kvaliteta gotovog proizvoda. Problem mehaničke obrade salamurenoga mesa je u skupoj opremi i izostanku djelovanja na vezivno tkivo koje i nakon masiranja ostaje žilavo (Kovačević, 2001.).

Nakon soljenja butovi se podvrgavaju procesu prešanja. Prešanjem se pospešuje cijedenje vode i mesnog soka, a butovi dobivaju željeni oblik. Ovaj postupak traje oko 11 dana. Nakon toga ide dimljenje i zrenje šunki (Senčić, 2009.).

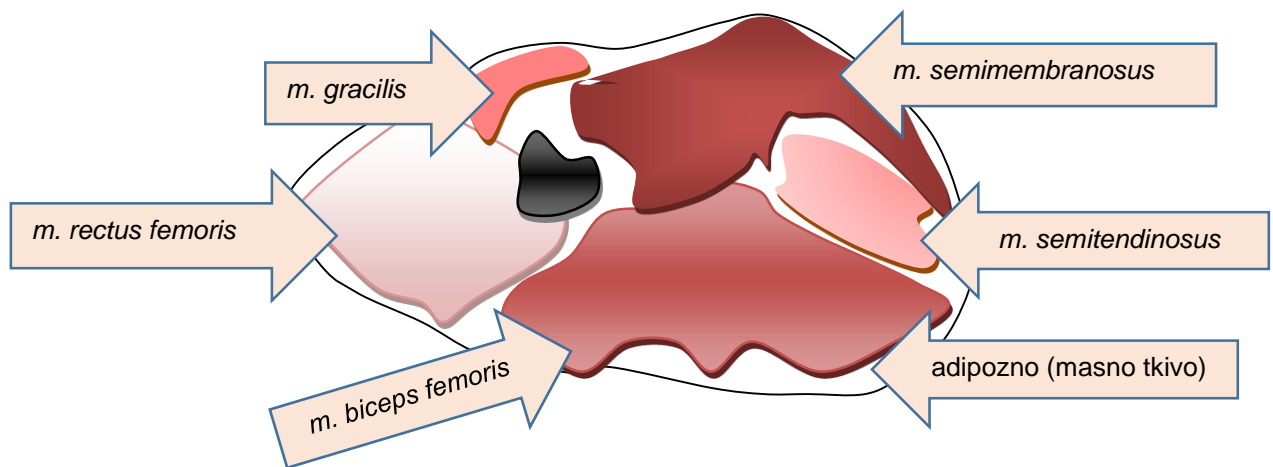
Prema Toldfi, 2002., imamo dva glavna postupka suhog soljenja u proizvodnji pršuta: postupak s neodređenom količinom soli i postupak s točno određenom količinom soli.

#### *Postupak s neodređenom količinom soli*

Ovaj postupak se koristi u tradicionalnoj proizvodnji pršuta u Španjolskoj, dijelu Francuske i Italije. Šunke su potpuno prekrivene soli (krupnom morskom soli ili kamenom soli), te se slažu jedna na drugu u posude od nehrđajućeg čelika. Morska ili kamena sol može se utrljati na nemasnu površinu i nakon toga šunke se polože na police. Prodiranje soli se odvija samo kroz otvoreni mesni dio buta. Uobičajeni procesni uvjeti za soljenje su 1,1 dan po kg šunke na temperaturi od 3 - 4 °C i visoke *Rh* (relativne vlažnosti) kao bi se spriječila prekomjerna dehidracija površine. Francuske šunke se peru i ponovno sole. Pri visokoj površinskoj vlažnosti buta, olakšava se otapanje soli i njegovo prodiranje u mišićno tkivo, te se vrijeme soljenja smanjuje za 2 dana (Toldfi, 2002.).

*Postupak s određenom količinom soli*

Točna (određena) količina soli po kg šunke dodaje se na otvoreni mesnati dio buta, te se utrlja. Ovaj proces je dugotrajniji, jer je potrebno čekati da se sol apsorbira, što traje između 14 i 21 dan ovisno o veličini šunke. Kod Parma pršuta površina otvorene mesnate strane buta (**Slika 1**) mora biti utrljana sa soli srednje veličine zrna (20 - 30 g po kg šunke) i koža je utrljana sa 10 - 20 g morske soli (grubo zrno sa 20% vode) po kg šunke (Parolari, 1996.). Sol se mijenja na početku druge faze, a *Rh* se smanjuje (Toldra, 2002.). Prodor soli u pojedine mišiće buta tijekom procesa proizvodnje pršuta/šunke se mijenja, a prikazan je na **Slici 2**.



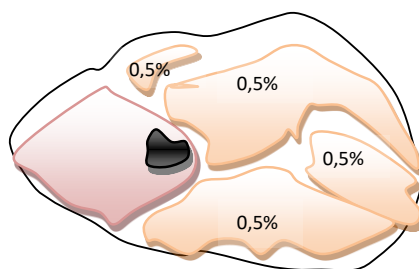
**Slika 1** Najvažniji mišići na presjeku svinjskog buta

### 2.1.3. Difuzija soli u butove tijekom soljenja

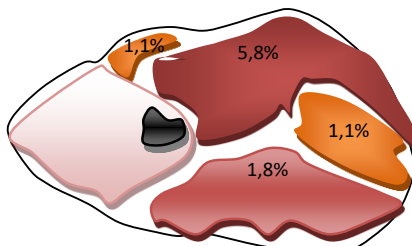
Kinetika kemijskih, enzimskih i mikrobioloških reakcija ovise o masenom udjelu vode i aktivitetu vode. Zbog procesa dimljenja i sušenja/zrenja dolazi do razlike u masenom udjelu vode između unutarnjih i vanjskih mišića uz trend da se uravnoteže prema kraju postupka. Najveći gubitak vode događa se tijekom završne faze sušenja/zrenja. Kada postoji koncentracijski gradijent u medijima, prijenos mase slijedi Fickov zakon prema formuli (1):

$$(X - X_0) = D \cdot (C - C_0) \quad (1)$$

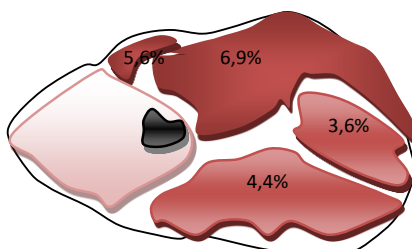
Gdje je  $X_0$  početna točka difuzije (m),  $X$  udaljenost od  $X_0$  (m),  $C_0$  početni sadržaj vlage ( $\text{kg/m}^3$ ),  $C$  sadržaj vlage na kraju procesa ( $\text{kg/m}^3$ ),  $D$  koeficijent difuzije ( $\text{m}^2/\text{s}$ )



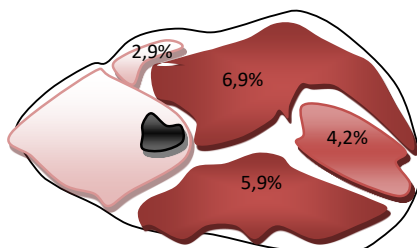
Početno (0 dana)



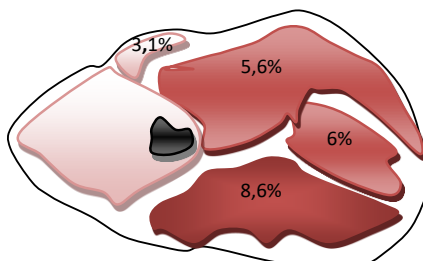
Soljenje (trajanje 10 - 12 dana)



Odmaranje (trajanje 40 - 60 dana)



Sušenje (trajanje oko 140 dana)



Zrenje (trajanje oko 200 dana)

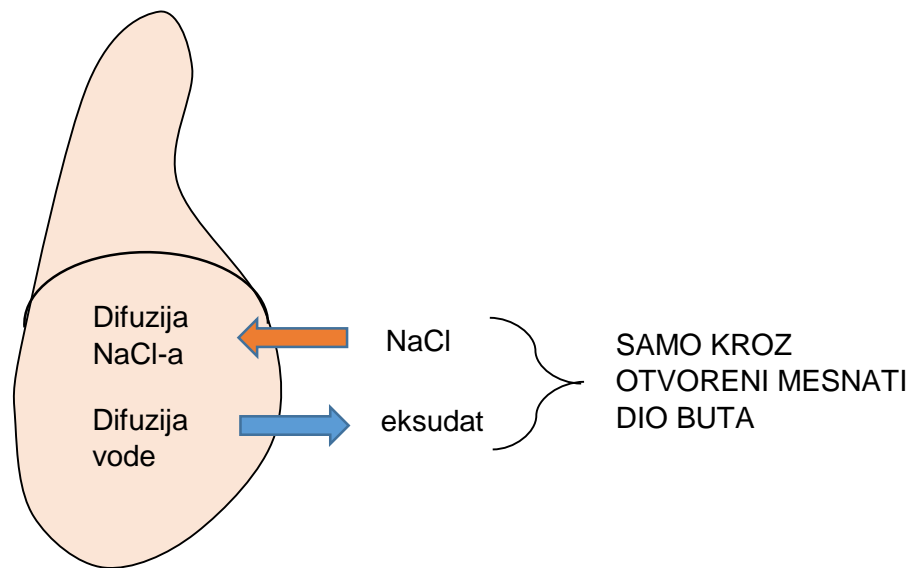
**Slika 2** Maseni udjeli soli u pojedinim mišićima svinjskog buta tijekom proizvodnje iberijskog pršuta (Toldra, 2002.).



Ovaj koeficijent se ne može smatrati konstantom zbog toga što on ovisi o više čimbenika, npr. svojstva proizvoda (npr. kemijski sastav, smjer mišićnih vlakana u odnosu na smjer kretanja vode, itd.) ili procesnih uvjeta (npr. soljenje, sušenje, itd.), te u većini slučajeva, efektivni koeficijent difuzije  $D_e$ , mora biti procijenjen. Tipične vrijednosti  $D_e$  na 5 °C i 10% soli su  $3,07 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$  u poprečnom smjeru prema vlaknima ili  $6,11 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$  paralelnom smjeru s vlaknima (Gou i sur., 1997.). Postoje neki čimbenici koji djeluju na difuziju vode na vanjskoj površini šunke kao pH (niski pH dovodi do gubitaka vode), količini intramuskularne masti koja je prepreka za difuziju vode, težini šunke koja produžuje vrijeme potrebno za postizanje željenog gubitka vode i količine vode u šunki. Vanjska površina vrlo je važna zbog toga što se evaporacija odvija samo na otvorenoj (mesnatoj) strani buta i zbog toga je bitno održati površinu čistom i spremnom za evaporaciju (**Slika 3**).

Difuzija soli u meso u početku je brza, budući da je razlika koncentracije soli između mišićnog tkiva i okoline tada velika. Difuzija soli u unutrašnjost buta usko je povezana s difuzijom vode iz unutarnjih dijelova buta ka površini. Samo prodiranje soli u šunku je vrlo sporo. Sol mora difundirati kroz tekuću fazu u mišić, ali heterogena struktura utječe na njeno prodiranje.

Sam proces difuzije soli u mišićno tkivo se odvija prema Fickovom zakonu (Toldrá, 2002.). U idealnim uvjetima (u čistoj vodi na 25 °C) vrijednost koeficijenta difuzije ( $D$ ) za sol je  $1,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ . Količina soli u mesu utječe na difuziju zbog povećanja koncentracijskog gradijenta, ali ne mijenja vrijednost  $D$  (koeficijent difuzije). S druge strane, voda se kreće u suprotnom smjeru (prema van) noseći sa sobom  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  ione. Prema tome, efektivni koeficijent difuzije ( $D_e$ ) mora biti procijenjen. Efektivni koeficijent difuzije ovisi o pH mesa, o sadržaju intramuskularne masti, kostima i vezivnom tkivu, smjeru mišićnih vlakana (paralelni ili okomiti), zamrzavanju/odmrzavanju, temperaturi, itd. Vrijednost  $D_e$  za vodu je 20 puta manja od vrijednosti za sol u mesnim proizvodima. Gradijent soli je važniji od gradijenta vode, te je s toga prijenos vode isparavanjem vrlo mali u usporedbi sa difuzijom soli. Nakon završetka procesa soljenja, u vanjskim mišićima šunke (*m. semimembranosus*, *m. gracilis*) količina soli je vrlo visoka, a unutar šunke (*b. biceps femoris*, *m. semitendinosus*) je količina soli mala (**Slika 2**). Nakon, 4 - 5 mjeseci procesiranja, koncentracija soli u šunkama/pršutima pokazuje tendenciju izjednačavanja. Na kraju procesa proizvodnje više koncentracije soli su prisutne u unutrašnjim mišićima (*m. biceps femoris*). Difuzija soli kroz masno tkivo je vrlo spora u odnosu na nemasno meso (Toldrá, 2002.).



**Slika 3** Difuzija soli u svinjski but tijekom soljenja (Toldrá, 2002.)

## 2.2. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE RAZLIČITIH PRŠUTA I ŠUNKI

Kvaliteta šunke ili pršuta ovise o velikom broju čimbenika, od kojih su najvažniji:

1. genetska osnova (pasmina svinje),
2. dob klanja svinja (5 - 18 mjeseci),
3. način uzgoja i ishrane,
4. procesna tehnologija.

Najveći utjecaj na svojstva (aromu, teksturu) finalnog proizvoda pršuta/šunke imaju sirovine za proizvodnju pršuta/šunke (svinjski butovi), te primijenjeni tehnološki procesi tijekom proizvodnje (soljenje/salamurenje, dimljenje ili bez dimljenja, sušenje i zrenje). Shematski prikaz najvažnijih mišića na presjeku svinjskog buta su prikazani su na **Slici 2**.

Butovi se obično klasiraju prema pH, težini i ponekad prema debljini površinskog masnog tkiva prije faze soljenja. Tijekom procesa soljenja nužno je kontrolirati pH, mikrobiološku ispravnost, te zadovoljenje procesnih parametara ( $T$  i  $Rh$ ). Osobiti problem u preradi svinjskih butova je pojava BMV (blijedo, mekano i vodnjikavo), a manje TČS (tamno, čvrsto, suho) mesa. U posljednje vrijeme javlja se nova kategorija mesa upitne kvalitete, tzv. CMV-meso (crveno, mekano i vodnjikavo). To meso je neprikladno za preradu zbog prekomjerne difuzije soli (preslane šunke), blijede boje, površinskog isušivanja i velikog proizvodnog kala. TČS meso, koje se javlja rjeđe, podložnije je kvarenju (mikrobnoj kontaminaciji), a daje mekše i ljepljivije

šunke (Senčić, 2009.). Danas, većina šunki standardne kvalitete proizvode se od mladih lakih svinja od oko 110 - 120 kg žive vage. Međutim, pršuti/šunke visoke kvalitete, proizvedene su od starijih težih svinja ( $\geq 150$  kg žive vage), te sa dobro poznatom genetskom osnovom. Meso starijih svinja sadrži veću količinu mioglobina, te ima drugačiji enzimski profil od mladih svinja. Pršuti/šunke od ovakvih svinja su poželjniji zbog intenzivnije boje, većeg udjela masnoće i intenzivnijeg okusa. Međutim, sa komercijalnog gledišta, nije uvijek moguće koristiti starije svinje zbog njihove veće cijene i slabije dodane vrijednosti ostalih dijelova trupa (Toldrá, 2002.).

Svinjski butovi moraju zadovoljavati težinu, pH i debljinu površinske masti i kemijski sastav masti kod prijema svinjskog buta na preradu. Butovi se mogu grupirati po masi i pH kako bi se olakšalo soljenje. Npr. debljina površinske masti mora biti jednaka ili veća od 10 mm, temperatura unutar šunki mora biti ispod  $5^{\circ}\text{C}$ , a sadržaj linolne kiseline ispod 15% u butovima za proizvodnju francuskog Bayonne pršuta (Toldrá, 2002.).

Za proizvodnju pršuta/šunke vrhunske kakvoće najbolje je koristiti svježe šunke, zbog svježine masnoga tkiva. Pošto su endogene lipaze svinjskog buta aktivne pri niskim temperaturama, tijekom dužeg skladištenja šunki pri temperaturama hlađenja ili zamrzavanje može doći do razgradnje masti i nastanka slobodnih masnih kiselina. Količina slobodnih masnih kiselina u svježem butu, osobito polinezasićenih je također važna, jer one mogu oksidirati i dati nepoželjan okus i miris pršutu/šunki. Hranidba i način držanja svinja određuje sastav masnih kiselina, koje su od velike važnosti za razvoj okusa. Poželjno je provoditi povremenu kontrolu kvalitete, kao što su jodni broj (pokazatelj nezasićenosti) i peroksidni broj (kao indikator svježine tj. užeglosti masti) (Toldrá, 2002.).

### *Tradicionalna proizvodnja*

Tradicionalna proizvodnja pršuta/šunki se prenosi generacijama, ona uključuje nekoliko faza proizvodnje (soljenje, odmaranje, sušenje/zrenje). Pršuti/šunke se konzerviraju dodatkom soli, čime se smanjuje aktivitet vode te su razvijeni okus, miris, aroma i konzistencija. Tradicionalna proizvodnja uključuje uzgoj svinja, hranidbu, klanje koje se provodi krajem jeseni ili početkom zime, kada je hladnije vrijeme. Šunke tj. butovi se sole pojedinačno suhom soli, slažu se sloj po sloj, do šest slojeva, te se potpuno prekrivaju soli. Ova metoda se koristi u modernoj proizvodnji španjolskih pršuta, talijanskog San Daniele pršuta i kod nekih francuskih pršuta. Samo soljenje se provodi u vrijeme zimskih mjeseci, dok sušenje i zrenje tijekom proljeća i ljeta. Proizvodni pogoni su smješteni u sredini visokih planina gdje je klima hladna i suha, te pogoduje ispravnom sušenju. Cirkulacija zraka u prostorijama za sušenje se kontrolira ručno otvaranjem/zatvaranjem prozora, ovisno o vremenskim uvjetima, i željenoj brzini sušenja.

Potrebno prozračivanje se određuje na dnevnoj bazi ovisno o vremenskim uvjetima, provjerom sadržaja vlage pršuta pomoću vizualne i taktilne procjene (Toldrá, 2002.).

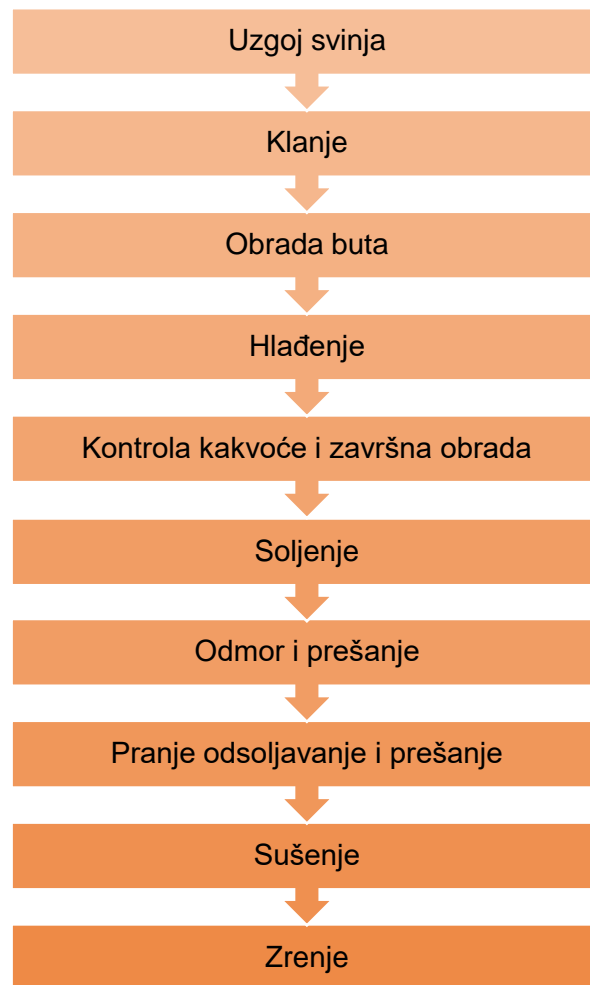
### *Moderna proizvodnja*

Tvornice za modernu proizvodnju šunki/pršuta su dobro opremljenije rashladnim jedinicama, te komorama sa računalnim upravljanjem brzine zraka, temperature i relativne vlažnosti, također imaju i komore za sušenje. Proces proizvodnje se sastoji od faza: soljenja, odmaranja, suhog zrenja, rezanja, pakiranja, skladištenja. Ovisno o željenoj kvaliteti sam proces može biti spori ili brzi. U većini slučajeva, duži postupci rezultiraju boljom kvalitetom pršuta/šunki, nego šunke proizvedene u vremenskom periodu od par mjeseci (Toldrá, 2002.).

### *Parma pršut*

Italija je najveći svjetski proizvođač pršuta tradicionalnog mediteranskog tipa. 2001. godine proizvedeno je oko 9,5 milijuna komada Parma pršuta. Proizvodnju Parma pršuta kontrolira udruženje proizvođača *Consorzio del Prosciutto di Parma*, osnovano 1963. godine. Područje proizvodnje je smješteno u zoni ok 5 km južno od Via Emilia (provincija Parma) u području Apenina, iznad 900 m nadmorske visine. 1996. godine određuje se tehnološki proces koji mora trajati najmanje 12 mjeseci. Za proizvodnju Parma pršuta se koriste križanci velikog jorkšira i landrasa. Uzgoj i tov svinja se organiziraju kod unaprijed određenih uzgajivača, a traju do dobi svinja od najmanje 9 mjeseci i tjelesne mase 150 do 180 kg. Zreli pršuti po isteku najmanje 12 mjeseci od početka tehnološkog procesa, prolaze rigoroznu kontrolu kakvoće. Oni koji zadovolje propisane kriterije dobivaju čeličnu plombu s datumom početka proizvodnje i natpisom >*Consorzio - Parma - Tipico*<, te poznati žig (kruna s 5 krakova i natpisom Parma), koji garantira autentičnost i originalnost. Parma pršut je zaštićen oznakom izvornog podrijetla (Krvavica i sur., 2005.). U proizvodnji Parma pršuta maseni udio soli je 5 - 6% (Senčić, 2009.).

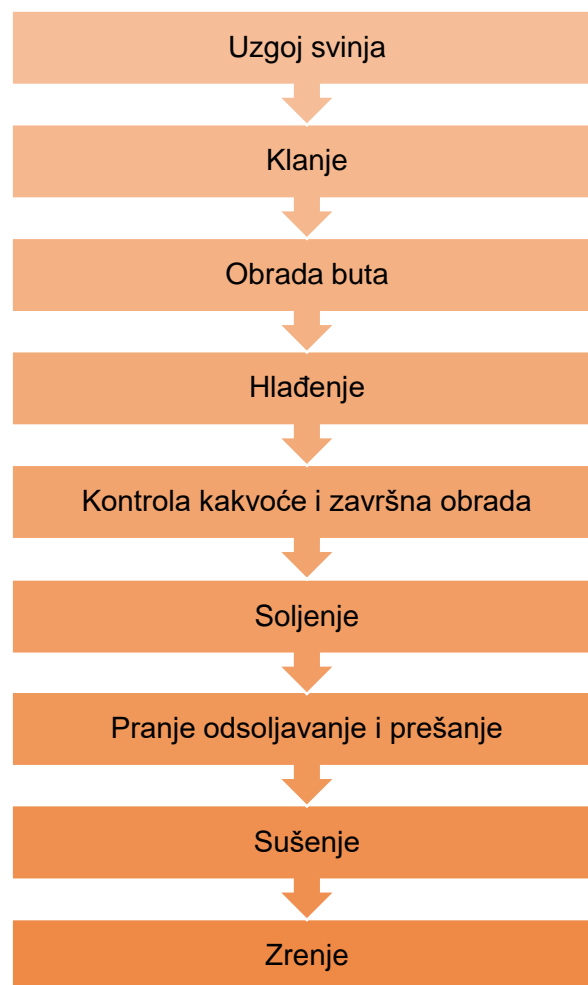
**Slika 4** prikazuje tehnološku shemu proizvodnje Parma pršuta.



**Slika 4** Shema tehnologije proizvodnje Parma pršuta

*Iberijski pršut*

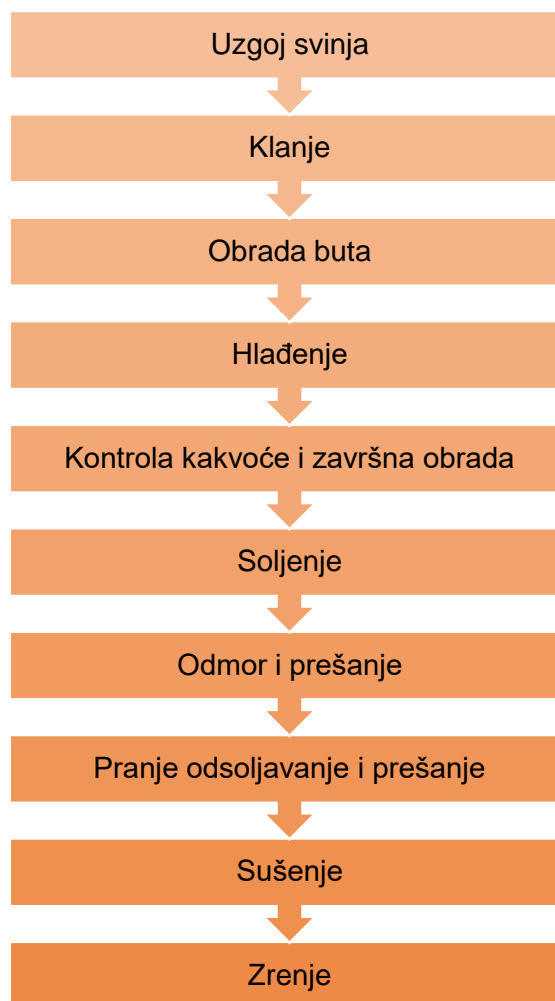
Iberijski pršuti proizvode se isključivo od buta autohtone iberijske pasmine svinja ili njihovih križanaca s durokom s minimalno 75%-tnim udjelom krvi iberijske svinje. Tehnološki proces proizvodnje traje najmanje dvije godine (ili više), a finalni proizvod odlikuje visoki stupanj mramornosti, intenzivnu boju, čvrstu konzistenciju i izvanrednu tipičnu aromu i okus. Prema Garcia i sur., (1991.,1992.), visok sadržaj intramuskularne masti rezultat je specifične hranidbe žirom i pašom u produženom uzgoju i tovu, osobito bogatom nezasićenim masnim kiselinama. Visok sadržaj intramuskularne masti specifičnog masno-kiselinskog sastava, usporava proces sušenja i zrenja, te se zahvaljujući usporenom gubitku vode i usporenim biokemijskim procesima (lipoliza i oksidacija masnih kiselina) tijekom produženog zrenja, razvija intenzivna aroma iberijskog pršuta (Timón i sur., 2001.). Španjolski institut za zaštitu podrijetla proizvoda određuje 4 područja za proizvodnju iberijskog pršuta: Guijuelo, Jamón de Huelva, Dehesa de Extremadura na jugozapadu Španjolske i Teruel na sjeveroistoku (Krvavica i sur., 2005.). **Slika 5** prikazuje tehnološku shemu proizvodnje Iberijskog pršuta.



**Slika 5** Shema tehnologije proizvodnje iberijskog pršuta

*Istarski pršut*

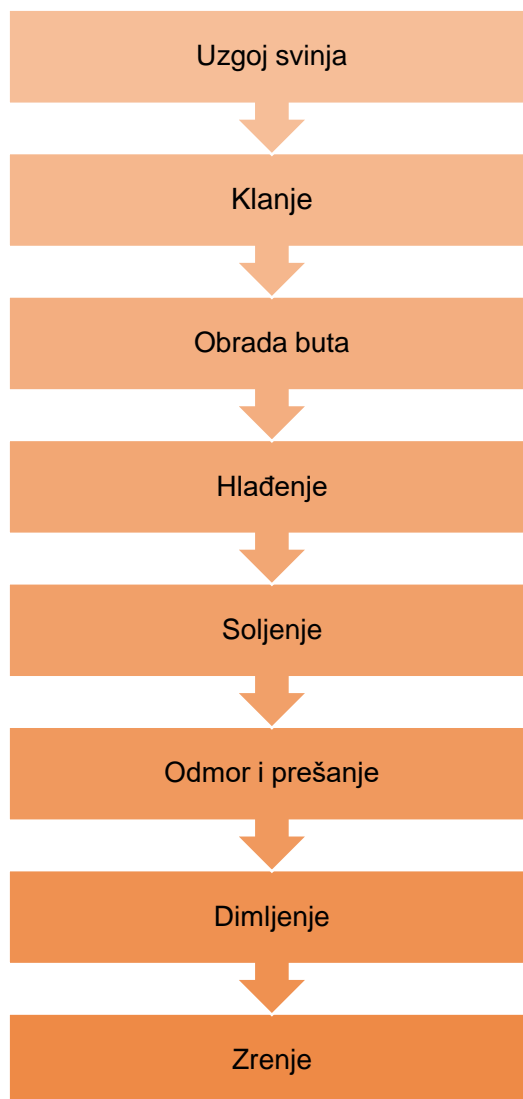
Istarski pršut je trajni suhomesnati proizvod, obrađen na istarski način sa ili bez zdjeličnih kostiju, suho salamuren morskom solju i prirodnim mirodijama, sušen na zraku i bez dimljenja. Zadnjih 30 godina koriste se pasmine i križanci bijelih mesnatih svinja kao što su veliki jorkšir i landrasi, te pasmine se tove u poluintenzivnom tovu do najmanje 150 kg tjelesne mase. Prirodni uvjeti Istre, zbog čestih vjetrova koji isušuju i hlade zrak, zahvaljujući mediteranskom utjecaju bez ekstremno niskih zimskih temperatura, idealni su za tradicionalnu proizvodnju istarskog pršuta. Obradeni butovi se suho salamure isključivo morskom solju s dodatkom začina kao što su papar, češnjak, lovor, ružmarin. Prirodno se suše i zriju 12 - 18 mjeseci (Krvavica i sur., 2005.). **Slika 6** prikazuje tehnološku shemu proizvodnje Istarskog pršuta.



**Slika 6** Shema tehnologije proizvodnje Istarskog pršuta

*Dalmatinski pršut*

Dalmatinski pršut je tradicionalni proizvod seoskih gospodarstava, osobito Dalmatinske zagore (područje Drniša, Knina, Sinja, Imotskog, te zaleđe Šibenika, Zadra, Omiša). Tradicionalno se za proizvodnju dalmatinskog pršuta koriste svinje uzgojene na vlastitom gospodarstvu, uglavnom križanci različitih bijelih pasmina svinja kao što su veliki jorkšir i landras. Klimatski uvjeti Dalmacije i Dalmatinske zagore izrazito pogoduju proizvodnji pršuta. Niske zimske temperature (oko 5 °C u prosincu, siječnju i veljači), *Rh* oko 80% česti sjeverni vjetrovi, koji osiguravaju optimalne uvjete sušenja i zrenja (Krvavica i sur., 2006.). **Slika 7** prikazuje tehnološku shemu proizvodnje Dalmatinskog pršuta.



**Slika 7** Shema tehnologije proizvodnje Dalmatinskog pršuta

Zajednički znak "Dalmatinskog pršuta" ima ovalan oblik pečata unutar kojeg se nalaze tri lavlje glave, a na gornjem vanjskom obodu piše "Dalmatinski pršut" (Kos i sur., 2015.).



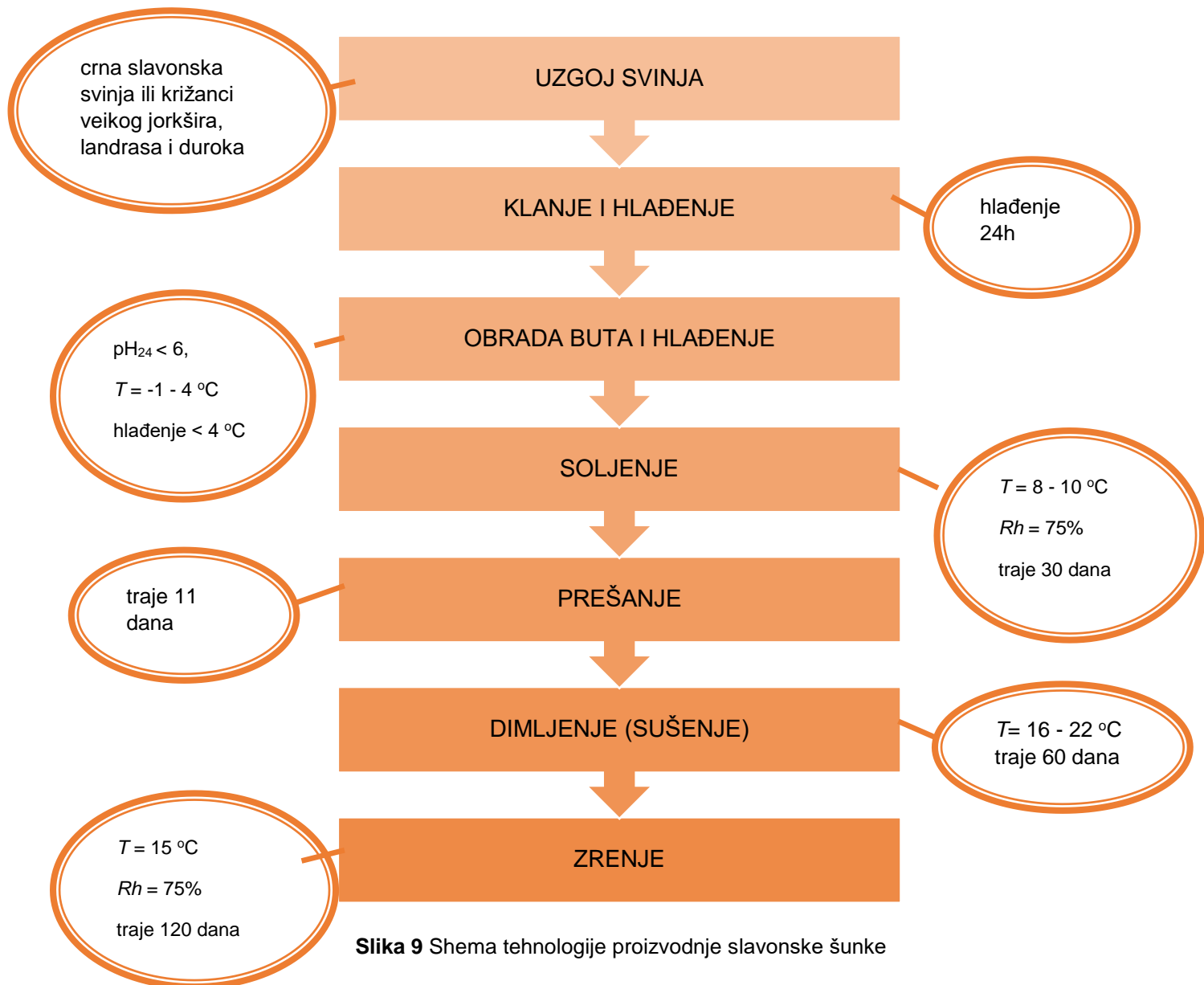
Znak se po završetku faze zrenja nanosi kao vrući žig na kožu onih pršuta za koje je ovlašteno tijelo utvrdilo da su proizvedeni u skladu s specifikacijom i posjeduju sva propisana fizikalno-kemijska i senzorska svojstva (Kos i sur., 2015.).

### *Slavonska šunka*

Za proizvodnju slavonske šunke (**Slika 8**) koriste se svinje križanaca velikog jorkšira, švedskog landrasa i duroka. U Hrvatskoj križaju se krmače švedskog landrasa s nerastima velikog jorkšira, a žensko potomstvo F1 generacije križa se s nerastom neke treće, naglašeno mesnate pasmine. Pod mesnate pasmine se smatraju pietren, durok, belgijski landras. Za kvalitetne šunke kolju se svinje tjelesne mase oko 160 kg, svinje te kilaže dobiju se u dobi od 6 - 10 mjeseci. Za dobru šunku odgovara svinja minimalne težine oko 120 kg, jer su tada butovi teški oko 10 - 12 kg. Proces proizvodnje šunke traje oko 223 dana (Senčić, 2009.). **Slika 9** prikazuje tehnološku shemu proizvodnje slavonske šunke.



**Slika 8** Slavonska šunka (Foto: Kovačević, 2016.)



**Slika 9** Shema tehnologije proizvodnje slavonske šunke

Tablica 1 Razlika između pršuta i šunki u tehnološkim fazama proizvodnje

x	Parma pršut	Iberijski pršut	Istarski pršut	Dalmatinski pršut	slavonska šunka
Uzgoj svinja	150 - 180 kg	Min. 160 kg	> 150 kg	100 - 200 kg	120 - 160 kg
Klanje	U ovlaštenim klaonicama, mjerjenje pH <sub>1</sub> i pH <sub>24</sub>	U ovlaštenim klaonicama, mjerjenje pH <sub>1</sub> i pH <sub>24</sub>	U ovlaštenim klaonicama, mjerjenje pH <sub>1</sub> i pH <sub>24</sub>	Klanje, rasijecanje na polovice i hlađenje	Klanje, rasijecanje na polovice i hlađenje
Obrada buta	Masa buta 12 - 14 kg	Masa buta 14 kg	Masa buta 9 - 17 kg	Masa buta min. 11 kg	Oko 10 kg
Hlađenje	24 - 36 h	24 - 36 h	24 h	Tijekom noći	24 h
Kontrola kakvoće i završna obrada	žigosanje	–	žigosanje	žigosanje	–
Soljenje	Suho soljenje morskom solju; 25 - 27 dana	Suho soljenje morskom solju + 1% KNO <sub>3</sub> ; 1 dan/kg mase	Suho salamurenje morskom solju i začinima; 14 dana	Suho soljenje krupnom morskom solju; 21 - 41 dan	Suho salamurenje; 30 dana
Odmor i prešanje	Odmor bez prešanja; 6 - 7 tjedana	–	Prešanje; 7 dana	Prešanje; 7 - 10 dana	Prešanje; 11 dana
Pranje, odsoljavanje, sušenje	Pranje vodom pod tlakom, sušenje 7 dana	Ispiranje vodom i sušenje 60 - 80 dana	Moguće je pranje, odsoljavanje, i sušenje nakon čega se nanosi smjesa začina	–	–
Dimljenje	–	–	–	Hladno dimljenje i sušenje, 3 - 3,5 mjeseca	Hladno dimljenje; 60 dana
Sušenje	1 - 2 mjeseca	90 dana	100 dana	Hladno dimljenje i sušenje, 3 - 3,5 mjeseca	–
Zrenje	3 - 4 mjeseca	205 dana	12 mjeseci	8 - 12 mjeseci	120 dana
Masa pršuta ili šunke	8 - 10 kg	Oko 8 kg	6 - 10 kg	5 - 10 kg	6,2 kg

**Tablica 2** Kemijski sastav, kalo i oznake zaštite različitih pršuta i šunki (Senčić, 2009.; Krvavica i sur., 2006.; Kos i sur., 2015.)

x	Parma pršut	Iberijski pršut	Istarski pršut	Dalmatinski pršut	Slavonska šunka
Voda %	61,80	43,80	33,99	40 - 55	50
Proteini %	26,80	28,40	40,73	29,82	25 - 30
Masti %	3,30	12,40	16,91	7,20	7 - 13
NaCl %	6,00	4,50	6,45	4,5 - 7,5	8 - 9
Proizvodni kalo %	29,00	42,00	46,31	35,70	–
Oznaka zaštite	EU OI	EU OI	EU OI	EU OZP	–

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

## 3.1. Zadatak

Praćenje promjena fizikalno-kemijskih svojstava i proizvodnog kala slavonske šunke tijekom soljenja.

## 3.2. Materijali i metode

### 3.2.1. Obrada i soljenje butova

Svježi butovi obrađeni za proizvodnju slavonske šunke kupljeni su u lokalnoj mesnici. Butovi su obrađeni na način da se but odvoji od svinjske polovice između zadnjeg slabinskog kralješka (*v. lumbales*) i prvog križnog kralješka (*v. sacrales*). U butu se ne smiju nalaziti zdjelčne kosti, odnosno bočna kost (*os ilium*), sjedna kost (*os ishii*) i preponska kost (*os pubis*), te križna kost (*os sacrum*), a odstrane se i repni kralješci (*v. caudales*). But je odvojen od zdjelice u bočnom zglobu (*articulus coxae*) koji povezuje glavu bedrene kosti (*caput femoris*) i zdjelčnu čašicu (*acetabulum*) na kukovlju. U muskulaturi buta ostaje samo dio sjedne kosti s hrskavicom (*tuber ishii*). Muskulatura buta je pravilno polukružno zaobljena tako da je proksimalni rub obrađenog buta 8 do 10 cm udaljen od glave bedrene kosti (*caput femoris*). But nema nogicu koja je odvojena u skočnom zglobu (*articulus tarsi*) na način da je odstranjen proksimalni red skočnih kosti. U vezi s tibiom i fibulom smije ostati samo petna kvrga (*tuber calcanei*) iznad koje se veže ili vješa but za sušenje. S medijalne i lateralne strane but ima kožu i potkožno masno tkivo. Na muskulaturi s otvorene medijalne strane nema visećih dijelova, a distalni dio kože s pripadajućim masnim tkivom je zaobljen (**Slika 10**).



**Slika 10** Obradeni svinjski but za proizvodnju slavonske šunke (Foto: Kovačević, 2016.)

Obradeni svinjski butovi su suho soljeni 28 dana prema postupku s neodređenom količinom soli (**Slika 13**). Soljenje butova se vršilo pri temperaturi 2 - 6 °C i relativnoj vlažnosti zraka višoj od 80%. Prije soljenja obavezno je masažom (stiskanjem) istisnuti zaostalu krv iz cijelog buta, a osobito iz femoralne arterije koja se nalazi u brazdi. Obradeni butovi dobro se natrljaju po cijeloj površini sa suhom soli te se ostave ležati s medijalnom stranom okrenutom prema gore. Nakon 7 dana butove se ponovno natrlja sa soli i položi da leže idućih 7 - 10 dana s medijalnom stranom okrenutom prema dolje, postupak se ponavlja do kraja procesa soljenja (**Slika 14**).

#### *Sol*

Sol je proizvod kristalizacije koji se pretežno sastoji od natrijevog klorida (NaCl), a može sadržavati i magnezijeve i druge soli u različitim količinama ovisno o podrijetlu i postupku proizvodnje. Sol ne smije biti nusproizvod kemijske industrije ili proizvod kemijske sinteze (MPS, 2011.).

Morska sol (**Slika 11**) je sol koja se dobiva iz morske vode (MPS, 2011.). U istraživanju je korištena Paška krupna morska sol.

**Tablica 3** Kemijski sastav krupne Paške morske soli

	Paška sol krupna
NaCl	98,5 - 99,1%
E-536 (kalijev ferocijanid)	max. 10 mg/kg soli
Svoda	0,1 - 0,2%
KIO <sub>3</sub>	25,5 - 38,5 mg/kg soli
Ca	0,021 - 0,03%
K	0,075 - 0,0125%
Mg	0,08 - 0,11%
Hg	manje od 0,01 mg/kg soli
Pb	manje od 0,01 mg/kg soli
As	manje od 0,01 mg/kg soli
Cu	manje od 0,12 mg/kg soli
Cd	manje od 0,02 mg/kg soli
Granulacija	Min. 80% soli prolazi kroz sito veličine rupica 1,3 mm u kvadratu



**Slika 11** Paška krupna morska sol (<https://www.konzum.hr>)



Kamena sol je sol koja se dobiva iz podzemnih naslaga soli (MPS, 2011.). U istraživanju je kao kamena sol korištena Tuzlanska sitna kamena sol (**Slika 12**).

**Tablica 4** Kemijski sastav Tuzlanske sitne kamene soli

	Tuzlanska kamena sol
NaCl	99 - 99,5%
E-536 (kalijev ferocijanid)	max. 10 mg/kg soli
KIO <sub>3</sub>	Sadrži 15 - 23 mg joda na kg soli



**Slika 12** Tuzlanska kamena sol (<http://www.konzum.hr>)



**Slika 13** Soljenje butova (Foto: Kovačević, 2016.)



**Slika 14** Sirove slavonske šunke (nakon 28 dana soljenja) (Foto: Kovačević, 2016.)

### 3.2.2. Metode za određivanje fizikalno-kemijskih svojstava slavonske šunke

#### 1. Određivanje pH vrijednosti

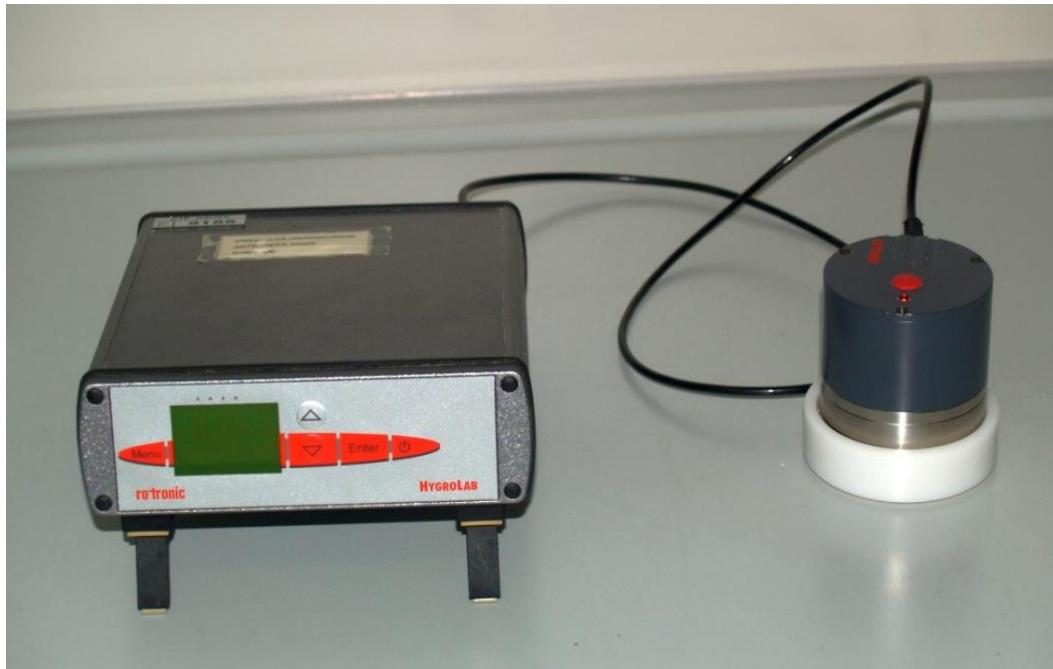
pH vrijednost uzoraka slavonske šunke mjerena pomoću prijenosnog pH metra pH 3210/3310 tvrtke WTW (elektroda: ubodna: Blue Line 21 i Schott) (**Slika 15**) prema normi (HRN ISO 2917:2000), (HNZ, 2000.).



**Slika 15** Prijenosni pH metar pH 3210/3310 tvrtke WTW

#### 2. Određivanje aktiviteta vode

Aktivitet vode određen je pomoću uređaja HygroLab 3 - Multi-channel Humidity & Water Activity Analyser (ROTRONIC) (**Slika 16**), prema uputama proizvođača (HygroLab Bench Top Humidity Temperature Indicator Instruction Manual V2.0), pri sobnoj temperaturi ( $20 \pm 2$  °C).



Slika 16 Rotronic - HygroLab 3 – Multi-channel Humidity Water Activity Analyser

### 3. Određivanje masenog udjela vode, proteina, masti i kolagena

Određivanje masenog udjela vode, proteina, masti i kolagena provedeno je pomoću uređaja FoodScan Mea tAnalysera (FOSS) (Slika 17). Određivanje je vršeno prema AOAC (Association of Official Analytical Chemists) metodi 2007.04 (AOAC, 2007.)



Slika17 FoodScan Meat Analyser

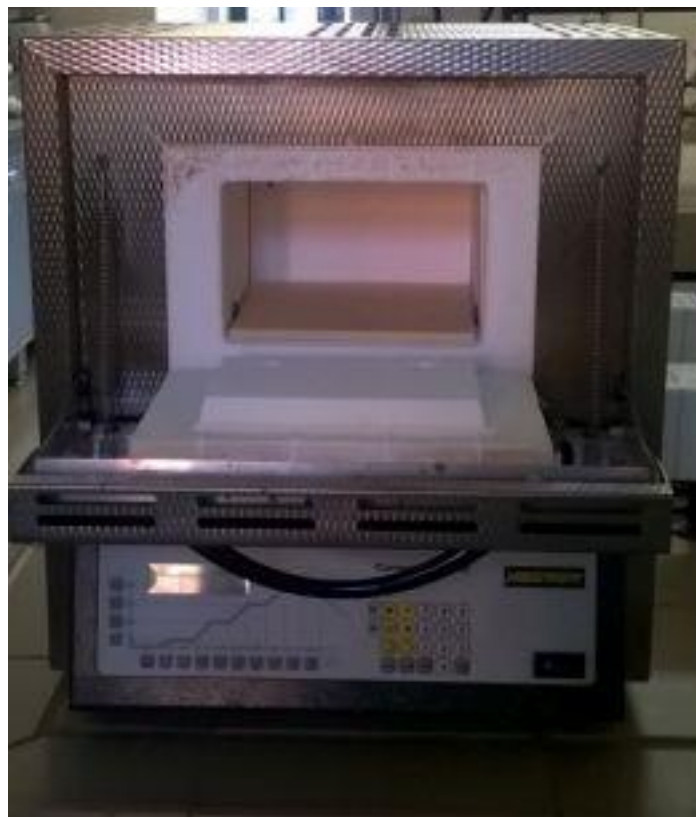
#### 4. Određivanje masenog udjela pepela

Ukupni pepeo (%) u uzorcima je masa anorganskog ostatka dobivena nakon spaljivanja organske tvari u mufolnoj peći (**Slika 18**) na temperaturi od 550 °C. Test porcija uzoraka se osuši, karbonizira i zatim spali na 550 °C ± 25 °C. Nakon hlađenja određuje se masa ostatka. Ukupni pepeo izražava se kao postotak osnovnog uzorka prema formuli (2):

$$\% \text{ Pepela} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100 \quad (2)$$

gdje je:

- $m_1$  - masa prazne posudice (g)
- $m_2$  - masa posudice s uzorkom prije sušenja i/ili spaljivanja (g)
- $m_3$  - masa posudice s pepelom (g)



**Slika 18** Mufolna peć za određivanje masenog udjela pepela

#### 4. Određivanje masenog udjela NaCl-a

Maseni udio (%) NaCl-u uzorcima slavonske šunke se određivali smo titracijskom metodom, prema ISO normi 1841:1970.

Određivanje koncentracije natrijevog klorida podrazumijeva se ukupna koncentracija klorida. Koncentracija klorida je dana kao koncentracija natrijevog klorida u g/100g uzorka tj. u %-tcima. Uzorak treba biti reprezentativan, te se priprema neposredno prije početka analize. Uzorak koji se koristi za analizu treba imati temperaturu u rasponu od 10 - 20 °C. Od tako pripremljenog uzorka priprema se ekstrakt koji se koristi za određivanje sadržaja klorida. Za titraciju se koristi otopina srebrenog nitrita (0,1 mol/l). Kod titracijske metode mjere se ml utroška kalijevog tiocianata za titraciju suviška srebrnih iona. Iz utroška kalijevog tiocianata računa se totalni udio klorida  $\omega$  prema sljedećoj formuli (3):

$$\omega (\text{NaCl}) = \frac{(a - b) \cdot 0.0584 \cdot 100}{m} (\%) \quad (3)$$

gdje su: a - volumen srebrenog nitrata (0,1 mol/l) u ml (20 ml)  
b - volumen utrošenoga tiocijanata za titraciju (0,1 mol/l) u ml  
m - težina uzorka u g

Maseni udio NaCl, nakon 28 dana soljenja s krupnom morskom i sitnom kamenom soli, smo određivali u mišićima buta *m. semimembranosus* i *m. biceps femoris* (Slika 1).

### 3.3. Mjerenje proizvodnog kala

Vaganje uzoraka slavonske šunke je provedeno svakih 7 dana u trajanju od 28 dana. U ovom radu za vaganje butova tijekom svih 28 dana korištena je vaga „di SKALA JCE“ (Slika 19) tvrtke Digitron d.o.o.

Proizvodni kalo je dio mase koje su šunke izgubile izraženo na početnu masu šunki u masenom postotku.

Proizvodni kalo slavonske šunke (%) izračunava se prema formuli (4):

$$\text{Proizvodni kalo } (\%) = 100 - \left(\frac{m_2}{m_1}\right) \cdot 100 \quad (4)$$

gdje su:  $m_1$  - masa buta na početku proizvodnje (g),  
 $m_2$  - masa uzoraka slavonske šunke u određenim fazama proizvodnje (g).



Slika 19 Di SKALA JCE vaga (<http://www.digitron.hr/>)

#### 3.4. Statistička obrada rezultata

Vrijednosti proizvodnog kala i maseni udjeli soli podvrgnute su analizi varijance (one-way ANOVA) i potom Fischer-ov LSD test najmanje značajne razlike (engl. *least significant difference*) sa statistički značajne razlikama izraženim su na razini vjerojatnosti od 95% ( $p < 0,05$ ).

## **4. REZULTATI**



## 4.1. REZULTATI MJERENJA

Rezultati istraživanja eksperimentalnog dijela diplomskog rada:

1. Fizikalno kemijske analize nakon 0 i 28 dana proizvodnje butova soljenih morskom i kamenom soli (**Tablica 5, Tablica 6, Tablica 7**),
2. pH vrijednost prvih 28 dana butova soljenih morskom i kamenom soli (**Tablica 8, Slika 20**),
3. Proizvodni kalo butova prvih 28 dana butova soljenih morskom i kamenom soli (**Tablica 9, Slika 21, Slika 22 i Slika 23**).

**Tablica 5** Fizikalno kemijska svojstva mesa svježih svinjski butova

$a_w$	pH	% masti	% vode	% proteina	% kolagena	% NaCl	% pepela
0,97 ± 0,05	5,63 ± 0,11	3,05 ± 0,22	71,12 ± 0,26	17,05 ± 0,32	1,86 ± 0,15	0	0,61 ± 0,10

**Tablica 6** Fizikalno kemijska svojstva mesa svinjski butova nakon 28 dana soljenja krupnom morskom i sitnom kamenom soli

	$a_w$	pH	% masti	% vode	% proteina	% kolagena	% pepela
But soljen morskom soli	0,95 ± 0,13	5,76 ± 0,22	3,95 ± 0,22	68,21 ± 0,29	22,91 ± 0,52	0,74 ± 0,12	4,05 ± 0,12
But soljen kamenom soli	0,96 ± 0,17	5,73 ± 0,25	3,91 ± 0,27	69,92 ± 0,27	22,37 ± 0,33	0,68 ± 0,10	3,86 ± 0,08

**Tablica 7** Maseni udjeli u soli (NaCl-a) u uzorcima slavonske šunke nakon 28 dana soljenja s krupnom morskom i sitnom kamenom soli

	% NaCl
But soljen krupnom morskom soli	3,06b ± 0,11
But soljen sitnom kamenom soli	2,69a ± 0,15

Razlike vrijednosti unutar istog stupca označene različitim slovom (a, b) su statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

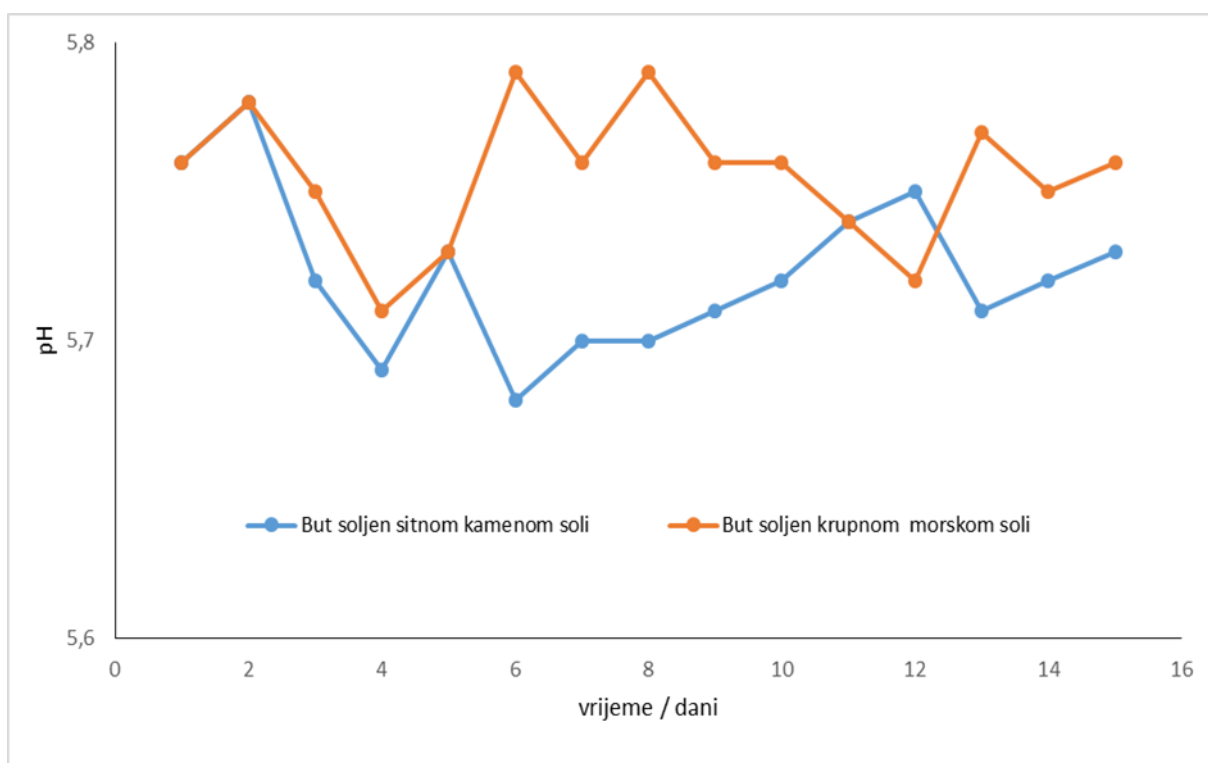
**Tablica 8** Maseni udjeli u soli (NaCl-a) u različitim mišićima svinjskog buta nakon 28 dana soljenja s krupnom morskom i sitnom kamenom soli

	<i>M. semimembranosus</i>	<i>M. biceps femoris</i>
But soljen krupnom morskom soli	3,66a ± 0,21	1,79b ± 0,25
But soljen sitnom kamenom soli	3,36a ± 0,18	1,58b ± 0,20

Razlike vrijednosti unutar istog stupca označene različitim slovom (a, b) su statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

**Tablica 9** pH vrijednosti uzoraka slavonske šunke tijekom 28 dana soljenja s krupnom morskom i sitnom kamenom soli

Dani	But soljen sitnom kamenom soli	But soljen krupnom morskom soli
0	5,76	5,76
2	5,78	5,78
4	5,72	5,75
6	5,69	5,71
8	5,73	5,73
10	5,68	5,79
12	5,7	5,76
14	5,7	5,79
16	5,71	5,76
18	5,72	5,76
20	5,74	5,74
22	5,75	5,72
24	5,71	5,77
26	5,72	5,75
28	5,73	5,76

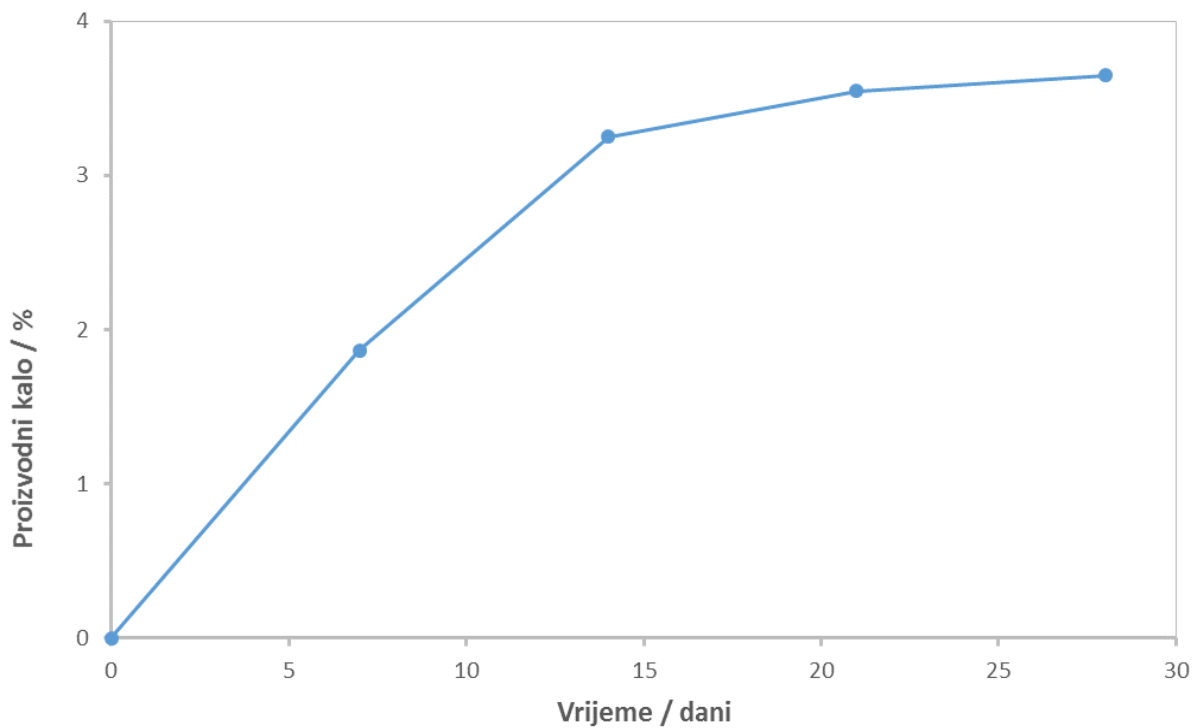


**Slika 20** pH vrijednosti svinjski butova soljenih 28 dana krupnom morskom i sitnom kamenom soli

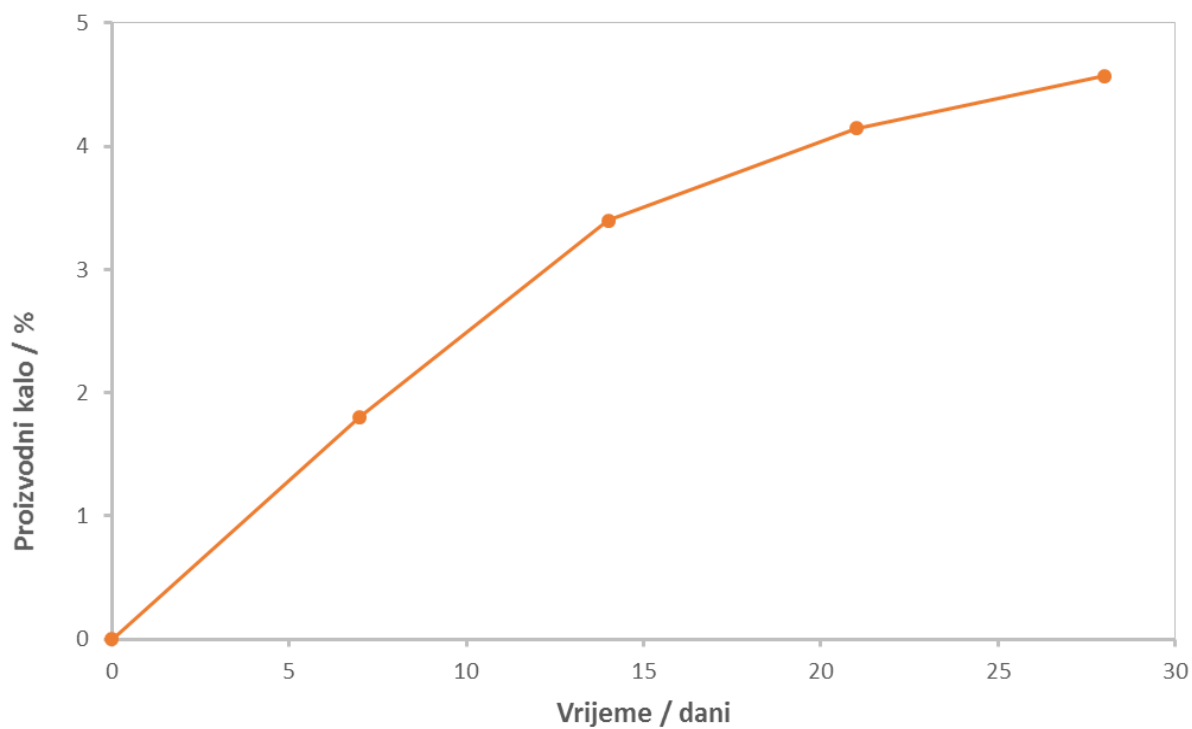
**Tablica 10** Proizvodni kalo svinjskih butova soljenih 28 dana krupnom morskom i sitnom kamenom soli

Dani	Proizvodni kalo (%) (But soljen s sitnom kamenom soli)	Proizvodni kalo (%) (But soljen s krupnom morskom soli)
0	0	0
7	1,86%	1,801%
14	3,25%	3,40%
21	3,55%	4,14%
28	3,65a%	4,57b%

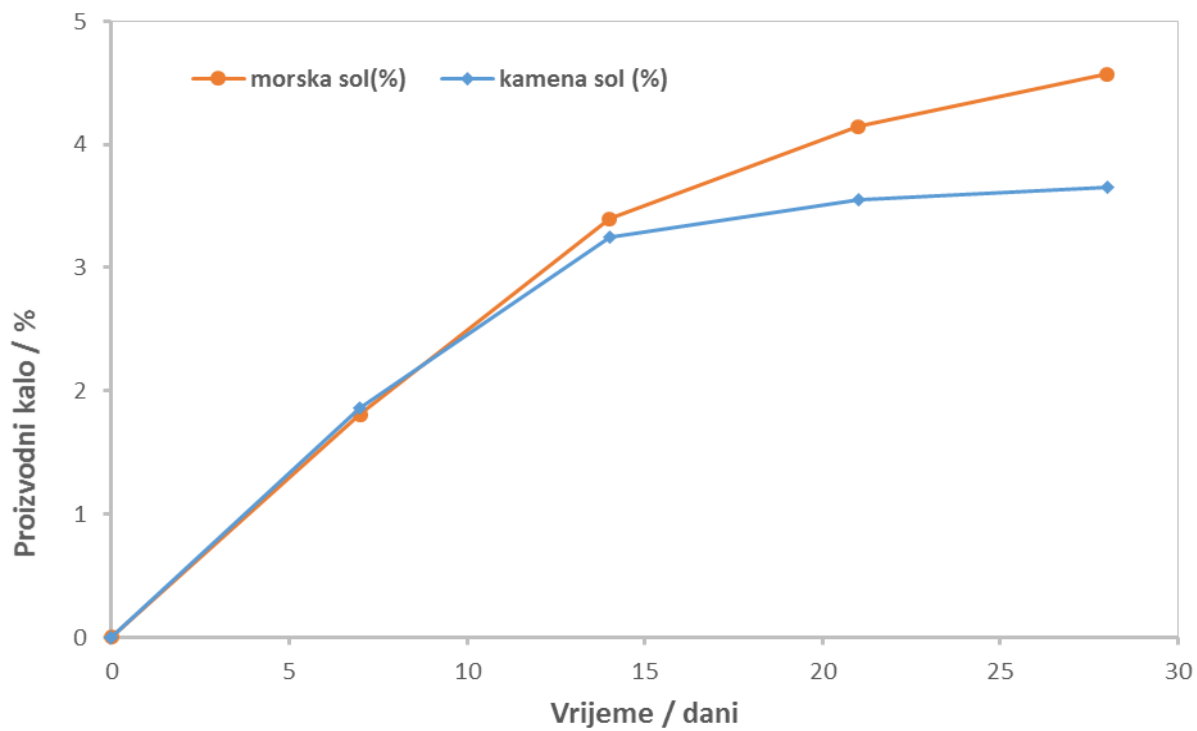
Razlike vrijednosti unutar istog stupca označene različitim slovom (a, b) su statistički značajne ( $p < 0,05$ ).



**Slika 21** Grafički prikaz utjecaja sitne kamene soli na proizvodni kalo slavonske šunke tijekom 28 dana proizvodnje



**Slika 22** Grafički prikaz utjecaja krupne morske soli na proizvodni kalo slavonske šunke tijekom 28 dana proizvodnje



**Slika 23** Grafički prikaz utjecaja kamene i morske soli na proizvodni kalo slavonske šunke tijekom 28 dana proizvodnje

## **5. RASPRAVA**

Osnovni kemijski sastav, aktivitet vode ( $a_w$ ) i pH vrijednost mesa svježih svinjskih butova prije soljenja prikazani su u **Tablici 5**. Maseni udjeli osnovnih gradivnih tvari (vode, masti, proteina, kolagena i pepela) te vrijednosti aktiviteta vode i pH vrijednosti bili su u skladu s literaturnim podacima za svježe svinjsko meso (Kovačević, 2001.). pH vrijednost mesa iznosila je 5,63 što ispunjava zahtjev za meso butova za proizvodnju trajnih suhomesnatih proizvoda ( $\text{pH} < 6$ ). Giovaneli i sur. 2016, objavili su slične vrijednosti masenog udjela vode (71,12%) i masenog udjela NaCl za meso svinjskih butova korištenih u proizvodnji Parma pršuta, San Daniele pršuta i Toskanskog pršuta. Aktivitet vode mesa svježih svinjskih butova u ovom istraživanju iznosio je 0,97, što je niže od vrijednosti  $a_w$  za svinjske butove (0,99) objavljenje u istraživanju Giovanelli i sur. 2016.

U **Tablici 6**. prikazan je osnovni kemijski sastav, aktivitet vode i pH vrijednost mesa butova nakon 28 dana soljenja krupnom morskom i sitnom kamenom soli. Nakon 28 dana soljenja s krupnom morskom i sitnom kamenom soli dolazi do promjena u masenim udjelima osnovnih gradivnih tvari, te pada vrijednosti aktiviteta vode u obje skupine uzoraka slavonske šunke što je posljedica smanjenja masenog udjela vode koji se smanjio s početnih 71,12% za meso svježih svinjskih butova na 69,92% za uzorke soljene sitnom kamenom i 68,21% za uzorke soljene krupnom morskom soli. Navedene vrijednosti masenog udjela vode slične se masenim udjelima vode u uzorcima Toskanskog i San Daniele pršuta nakon faze soljenja, dok je maseni udio vode u Parma pršutu nakon faze soljenja, nešto viši nego u ovom istraživanju. Više vrijednosti masenog udjela vode u Parma pršutu je najvjerojatnije posljedica kraćeg vremena soljenja (21 dan), te postupka soljenja u dvije faze (Giovanelli i sur. 2016.).

Tijekom soljenja butova dolazi do smanjenja masenog udjela vode, te povećanja masenog udjela soli u butovima. Objе ove pojave rezultiraju smanjenjem aktiviteta vode. Aktivitet vode ( $a_w$ ) butova soljenih s krupnom morskom soli iznosio je 0,95, a butova soljenih sitnom kamenom soli 0,96. Navedeno je u skladu s vrijednostima za aktivitet vode ( $a_w$ ) butova u proizvodnji Toskanskog pršuta (0,96, nakon 25 dana soljenja). Nešto više vrijednosti aktiviteta vode ( $a_w$ ) butova od 0,98 u proizvodnji talijanskih Parma i San Daniele pršuta, te španjolskih iberijskog i Serrano pršuta, nakon faze soljenja (21 dan za Parma pršut i 14 dana za San Daniele, iberijski i Serrano pršut), najvjerojatnije su posljedica kraćeg vremena soljenja te primjene postupka soljenja s točno određenom količinom soli (Toldra, 2002.; Giovanelli i sur. 2016.). Aktivitet vode ( $a_w$ ) je vrlo bitan čimbenik za održivost mesa i mesnih proizvoda.

Maseni udjeli soli (NaCl) u uzorcima slavonske šunke nakon 28 dana soljenja s krupnom morskom i sitnom kamenom soli prikazani su u **Tablici 7**. Uzroci soljeni s krupnom morskom



soli imali maseni udio soli od 3,06% a uzorci soljeni s sitnom kamenom soli 2,69%. Analiza varijance je pokazala da su uzorci soljeni s krupnom morskom soli imali statistički značajno ( $P < 0,05$ ) veći maseni udio soli. Vrijednosti masenog udjela soli dobiveni u ovom istraživanju bili su slični masenom udjelu soli u Toskanskom pršutu (2,24%) nakon faze soljenja od 25 dana. Maseni udjeli soli uzorcima Parma i Dan Daniele pršuta nakon faze soljenja iznosi 1,23% i 1,06%, što je značajno manje nego vrijednosti dobivene u ovom istraživanju a najvjerojatnije su posljedica kraćeg vremena soljenja i soljenja s točno određenom količinom soli.

U **Tablici 8** prikazani maseni udjeli soli u pojedinim mišićima buta (*m. semimembranosus* i *m. biceps femoris*) nakon 28 dana soljenja s krupnom morskom i sitnom kamenom soli. Maseni udjeli soli u *m. semimembranosus* u uzorcima soljenih s krupnom soli iznosio je 3,63% a u uzorcima soljenim s sitnom kamenom soli 3,36%. U *m. biceps femoris* maseni udio soli u uzorcima soljenim s morskom soli iznosio je 1,79%, a u uzorcima soljenim s kamenom soli 1,58%. Veći maseni udio soli u *m. semimembranosus* u odnosu na maseni udio soli u *M. biceps femoris* posljedica je anatomske pozicije navedenih mišića, *m. semimembranosus* se nalazi na medijanom otvorenoj strani (kroz koju difundira sol u but) dok se *m. biceps femoris* nalazi na suprotnoj strani te okružen masnim (adipoznom) tkivom i kožom (**Slika 1**). Istraživanja (Toldra, 2002.) su pokazala su da je difuzija soli u but moguća samo kroz otvorenu (mišićnu stranu) buta. Slično kao i ovom istraživanju, viši maseni udio u *m. semimembranosus* u odnosu na *m. biceps femoris* nakon faze soljenja za Parma, Toskanski i San Daniele, te za iberijski pršut objavili su Giovanelli i sur. 2016. i Toldra, 2002.

U **Tablici 9** i na **Slici 20** prikazane su pH vrijednosti butova tijekom 28 soljenja s krupnom morskom i sitnom kamenom soli. Početne pH vrijednosti su u skladu s literaturnim podacima za svježije svinjske butove za proizvodnju pršuta (5,6 – 5,8) (Toldra, 2002.; Giovanelli i sur. 2016.). Tijekom 28 dana soljenja nije došlo do značajnije promjene pH vrijednosti butova soljenih s obje vrste soli. Nakon 28 dana, pH vrijednosti uzoraka soljenih s morskom soli iznosio je 5,76 a uzoraka soljenih s sitnom kamenom soli 5,73. Navedeno je u skladu s prethodnim istraživanjima na soljenju talijanski pršuta (Parma, San Daniele i Toskanski pršut) (Giovanelli i sur. 2016.) i španjolskih pršuta (Serrano i iberijski pršut) (Arnau i sur. 1995.; Toldra, 2002.).

U **Tablici 10** i na **Slikama 21** i **22** prikazan je utjecaj krupne morske i sitne kamene soli na proizvodni kalo slavonske šunke tijekom 28 dana proizvodnje. U prvih 7 dana soljenja veći proizvodni kalo imali su uzorci soljeni s sitnom kamenom soli. Nakon 14 dana soljenja proizvodni kalo slavonske šunke soljene krupnom morskom soli iznosio je 3,40% što je više

od proizvodnog kala slavonske šunke soljenje sitnom kamenom soli (3,25%) za isti vremenski period soljenja. Veći proizvodni kalo uzoraka soljenih s krupnom morskom soli vidljiv je do kraja proizvodnog procesa soljenja (28 dana) (**Slika 23**). Proizvodni kalo slavonske šunke soljene kamenom soli nakon 28 dana proizvodnje iznosio je 3,65%, što je statistički značajno ( $p < 0,05$ ) manje od 4,57% koliko je iznosio proizvodni kalo slavonske šunke soljene krupnom morskom soli (Kušurin, 2016.). Tijekom faze soljenja dolazi do difuzije iona soli (natrija i klora) u mišićno tkivo, te do difuzije vode iz unutrašnjosti buta zbog razlike u osmotskom tlaku. Veći proizvodni kalo uzoraka slavonske šunke soljenje s krupnom morskom soli posljedica je manjeg masenog udjela vode i višeg masenog udjela soli u odnosu na uzorke soljenje s sitnom kamenom soli.

## **6. ZAKLJUČCI**

**Na osnovi rezultata istraživanja provedenih u ovom radu, mogu se izvesti sljedeći zaključci:**

1. Različiti osnovni kemijski sastav uzoraka slavonske šunke soljene 28 dana krupnom morskom i sitnom kamenom soli, koje su na početku proces soljena imali podjednak osnovni kemijski sastav, rezultat je statistički značajno ( $p < 0,05$ ) većeg proizvodnog kala kod uzoraka soljenih krupnom morskom soli (4,57% u odnosu na 3,65%), odnosno manjeg masenog udjela vode u uzorcima soljenim krupnom morskom solju (68,21%) u odnosu na uzorke soljene sitnom kamenom soli (69,92%).
2. Statistički značajno ( $p < 0,05$ ) veći proizvodni kalo uzoraka slavonske šunke soljene krupnom morskom soli u odnosu na uzorke slavonske šunke soljenje sitnom kamenom soli, nakon 28 dana soljenja, posljedica je složenih strukturnih promjena mišićnog tkiva te interakcije iona natrija i klorida sa staničnim strukturama, posebice miofibrilarnim proteinima, pri čemu dolazi do promjene sposobnosti vezanja vode (SpVV), te je također posljedica intenzivnije difuzije vode iz staničnih struktura zbog veće koncentracije soli.
3. Manji aktivitet vode  $a_w$  od 0,95 uzoraka slavonske šunke soljenih krupnom morskom soli u odnosu na uzorke soljenje sitnom kamenom soli ( $a_w$  od 0,96) posljedica su manjeg masenog udjela vode te većeg sadržaja NaCl-a u uzorcima soljenim krupnom morskom soli.
4. Uzorci soljeni s krupnom morskom soli imali su statistički značajno ( $p < 0,05$ ) veći maseni udio NaCl-a 3,06%, u odnosu na uzorke soljene sitnom kamenom soli 2,69%.
5. Utvrđene su statistički značajne ( $p < 0,05$ ) razlike u masenim udjelima NaCl-a u mišićima šunke *m. semimembranosus* i *m. biceps femoris* nakon 28 dana soljenja, pri čemu je utvrđen veći maseni udio NaCl-a određen u području mišića *m. semimembranosus* koji se nalazi na površini otvorene, medijalne strane buta.
6. Maseni udjeli NaCl-a u *m. semimembranosus* i *m. biceps femoris* u uzorcima soljenim s krupnom morskom soli iznosili su 3,66% i 1,79%, što je više, ali bez statističke značajnosti ( $p > 0,05$ ), u odnosu na masene udjele NaCl-a u navedenim mišićima (3,36% i 1,58%) u uzorcima soljenim sitnom kamenom soli.
7. pH vrijednosti uzoraka slavonske šunke soljene sitnom kamenom i krupnom morskom soli nisu pokazao statistički značajnu ( $p > 0,05$ ) ovisnost o primijenjenoj vrsti soli, niti o vremenu soljenja.

## **7. LITERATURA**

- Careri M, Mangia A, Barbieri G, Bolzoni L, Virgili R, Parolari G: Sensory property relationship to chemical data of Italian-type Dry-cured ham. *Journal of Food Science* 58:968 – 972, 1993.
- García C, Berdagué JJ, Antequera T, López-Bote CJ, Córdoba JJ, Ventanas J: Volatile components of dry-cured Iberian ham. *Food Chemistry* 41:207-214, 1991.
- García C, Córdoba JJ, Asensio MA, Bermúdez E, Antequera T, Ventanas J: Ham pigment evolution during ripening of dry-cured Iberian ham. In Proceedings of 38th International Congress of Meat Science and Technology, 483-486, Clermont - Ferrand, France, 1992.
- Giovanelli, G, Buratti, S, Laureati, M, Pagliarini, E: Evolution of physicochemical, morphological and aromatic characteristics of Italian PDO dry-cured hams during processing. *European Food Research and Technology* 242 (7):1117-1127, 2016.
- Girard JP: Technology of meat products. Ellis Horwood Limited, England, 1992.
- Gou P, Comaposada J: Water transfer inside the dry-cured ham during the drying process. *Eurocarne* 58:33 - 39, 1997.
- Hrvatski Sabor. *Zakon o prehranbenim aditivima, aromama i prehranbenim enzimima*. Narodne novine 39/13, 2013.
- Karoly D, Gaurina D: Specifikacija proizvoda "Drniški pršut". Udruga proizvođača drniškog pršuta, Drniš, 2015.
- Kos I, Madir A, Toić U: Dalmatinski pršut oznaka zemljopisnog podrijetla, Udruga dalmatinski pršut, 2015.
- Kovačević D: Tehnologija kulena i drugih fermentiranih kobasica. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2014.
- Kovačević D: Kemija i tehnologija mesa i ribe. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2001.
- Krvavica M, Đugum J: Proizvodnja pršuta u svijetu i kod nas. *Meso* 8(6):355-365 2005.
- Kušurin I: Utjecaj različitih vrsta soli na proizvodni kalo slavonske šunke. Diplomski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet u Osijeku, Osijek, 2016.
- Ministarstvo poljoprivrede RH. Izmijenjena Specifikacija proizvoda "Istarski pršut" / "Istrski pršut". Udruga proizvođača istarskog pršuta, Pazin, 2014.
- MPS. Ministarstvo poljoprivrede RH. Pravilnik o mesnim proizvodima. Narodne novine 131/12, 2012.
- MPS. Ministarstvo poljoprivrede RH. Pravilnik o soli. Narodne novine br. 55/11.
- Parolari G: Achievements, needs and perspectives in dry-cured ham technology: The example of Parma ham. *Food Science Technology International* 2:69-78, 1996.
- Senčić Đ: Slavonska šunka hrvatski autohtoni proizvod, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2009.

Tímon M.L, Ventanas J, Carrapiso A.I, Jurado A, Garcia C: Subcutaneous and intermuscular fat characterisation of dry-cured Iberian hams. *Meat Science* 58:85-91, 2001.

Toldrá F, Ph.D: Dry-cured meat products, Food & Nutrition Press, inc.Trumbull, Connecticut, USA, 2002.

Wirth F: Zur technologie bei rohen Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft* 66:531-536, 1986.

<http://www.agrokor.hr/>, 07.11.2016.

<http://www.konzum.hr>, 09.11. 2016.