

# Mineralne tvari u pršutu

---

Havaši, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:040788>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-05**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

# DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2016

Filip Havaši

684/USH

# **MINERALNE TVARI U PRŠUTU**

Rad je izrađen u Laboratoriju za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji na Zavodu za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof. dr.sc. Nade Vahčić.

*Zahvaljujem se svojoj mentorici prof.dr.sc. Nadi Vahčić. Hvala joj na vodstvu, uloženom trudu i strpljivosti, svim stručnim savjetima, ali i onim najvažnijim – životnima. Hvala joj što me je znala zaustaviti i preusmjeriti tokom rada u laboratoriju te hvala na eksperimentalnoj pomoći. Veliko hvala i ing. Renati Petrović te Valentini Hohnjec na svim stručnim savjetima i novim idejama. Hvala vam što ste me zajedno s mentoricom „natjerali“ da zavolim područje rada. Hvala vam na nesebičnoj pomoći i uloženom vremenu. Posebnu zahvalnost iskazujem cijeloj obitelji, posebno supruzi i roditeljima koji su me uvijek podržavali bez obzira da li se radilo o teškim ili sretnim trenucima.*

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno biotehnološki fakultet

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda

Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

## MINERALNE TVARI U PRŠUTU

*Filip Havaši 684/USH*

### Sažetak:

Pršut je gastronomski specijalitet, nastao pomno vođenim procesima prerade. Zbog svog okusa i specifičnog načina dobivanja smatra se jednim od najoriginalnijih proizvoda hrvatske kuhinje. Pršut spada u kategoriju autohtonih hrvatskih proizvoda, te do sada je zaštićeno 4 pršuta na razini EU. Mineralne tvari su neophodne i esencijalne za normalno funkcioniranje organizma, ali mogu imati i nepoželjne učinke ako se konzumiraju u neodgovarajućim količinama stoga je njihovo određivanje u namirnicama od izuzetne važnosti. U ovom radu određivani su udjela pepela te količine kalcija, magnezija, kalija, natrija, cinka, željeza, kroma, i bakra u 9 uzoraka istarskog i 14 uzoraka dalmatinskog pršuta različitih proizvođača metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije. Osim što se istarski i dalmatinski pršut razlikuju u samom tehnološkom procesu proizvodnje, razlikuju se i po udjelu magnezija, kalija, cinka, željeza i kroma, dok se po udjelu kalcija, natrija i bakra statistički značajno ne razlikuju.

**Ključne riječi:** Istarski pršut, Dalmatinski pršut, mineralne tvari,

**Rad sadrži:** 41 stranica, 1 slika, 6 tablica, 33 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u:** Knjižnica Prehrambeno – biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** prof. dr. sc. Nada Vahčić

**Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:**

1. prof. dr. sc. Helga Medić
2. prof. dr. sc. Nada Vahčić
3. doc. dr. sc. Martina Bituh
4. izv. prof. dr. sc. Ksenija Marković (zamjena)

**Datum obrane:** 26. rujna 2016

**University of Zagreb****Faculty of Food Technology and Biotechnology**

Department of Food Quality Control and Nutrition

Laboratory for Food Quality Control

**Scientific area:** Biotechnical Sciences**Scientific field:** Food Technology**MINERAL ELEMENTS IN DRY-CURED HAM**

Filip Havaši 684/USH

**Abstract:** Dry-cured ham is a gastronomic specialty, created carefully guided processes processing. Because of its taste and specific ways of getting considered one of the most original product of Croatian cuisine. Dry-cured ham falls into the category of indigenous Croatian products, and so far, has protected 4 ham at EU level. Minerals are necessary for a normal body function, but can also have adverse effects if it consumed in inadequate amounts. That's why assesment of minerals in food pproducts is extremely important. In this work ash content was determined by ashing mehtod, and calcium, magnesium, potassium, sodium, zinc, iron, chromium, and copper in different samples of the Istrian and Dalmatian dry-cured ham by atomic absorpction spectrophotometry. Except that the Istrian and Dalmatian dry – cured hams differ in the production process, they are different also by proportion of magnesium, potassium, zinc, iron and chromium, while the proportion of calcium, sodium and copper do not differ significantly.

**Keywords:** atomic absorption spectrofotometry, dry-cured ham, mineral elements**Thesis contains:** 41 pages, 1 figure, 6 tables, 33 references**Original in:** Croatian**Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) version is deposited in:** Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.**Mentor:** PhD. Nada Vahčić, Full professor**Reviewers:**

1. PhD. Helga Medić, Full professor
2. PhD. Nada Vahčić, Full professor
3. PhD. Martina Bituh, Assistent professor
4. PhD. Ksenija Marković, Associate professor (substitute)

**Thesis defended:** September 26<sup>th</sup> 2016

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. DALMATINSKI PRŠUT .....	2
2.1.1. Opća definicija proizvoda .....	2
2.1.2. Opis sirovine .....	2
2.1.3. Tehnološki postupak proizvodnje dalmatinskog pršuta .....	3
2.1.3.1. Soljenje pršuta.....	4
2.1.3.2. Prešanje butova .....	4
2.1.3.3. Dimljenje i sušenje pršuta .....	5
2.1.3.4. Zrenje pršuta .....	5
2.1.3.5. Pakiranje i način stavljanja na tržište.....	6
2.1.3.6. Opis gotovog proizvoda.....	6
2.2. ISTARSKI PRŠUT .....	8
2.2.1. Opća definicija proizvoda .....	8
2.2.2. Opis sirovine .....	8
2.2.3. Tehnološki postupak proizvodnje istarskog pršuta .....	9
2.2.3.1. Oblikovanje.....	9
2.2.3.2. Soljenje i prešanje .....	9
2.2.3.3. Sušenje i zrenje .....	10
2.2.3.4. Opis gotovog proizvoda.....	11
2.2. OPĆENITO O MINERALNIM TVARIMA .....	12
2.3.1. Značaj pojedinih mineralnih tvari .....	13
2.3.1.1. Kalcij.....	13
2.3.1.2. Magnezij .....	14



2.3.1.3.	Kalij.....	15
2.3.1.4.	Natrij .....	16
2.3.1.5.	Cink.....	17
2.3.1.6.	Željezo.....	17
2.3.1.7.	Krom .....	18
2.3.1.8.	Bakar .....	19
2.4.	ATOMSKA APSORPCIJSKA SPEKTOROFOTOMETRIJA.....	20
3.	EKSPERIMENTALNI DIO .....	23
3.1.	MATERIJAL .....	23
3.2.	METODE RADA .....	23
3.2.1.	Određivanje udjela pepela .....	23
3.2.2.	Određivanje udjela elemenata atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom .....	23
3.2.3.	Statističke metode .....	24
4.	REZULTATI I RASPRAVA .....	26
5.	ZAKLJUČCI.....	38
6.	LITERATURA .....	39

# 1. UVOD

Pršut je trajni suhomesnati proizvod dobiven suhim soljenjem, ograničenom dehidracijom i postepenim kemijsko – enzimatskim transformacijama od svježeg svinjskog buta ka gotovom proizvodu. Pršut je vrijedan proizvod zahvaljujući svojim izvrsnim senzorskim osobinama, ugodnom mirisu i okusu, te visokom sadržaju proteina. Proces proizvodnje pršuta uključuje soljenje, te postupak sušenja i zrenja što su ujedno zajednički principi u proizvodnji svih tipova pršuta. Osnovna sirovina i neki tehnološki aspekti proizvodnje mogu bitno razlikovati što dovodi do različitih organoleptičkih svojstava pršuta.

Mineralne tvari (pepeo) prisutne u ljudskom tijelu u osnovi se dijele na makromineralne (prisutni u količini većoj od 5 g) i mikromineralne ili minerale u tragovima (prisutni u količini manjoj od 5 g). Mineralne tvari komponenta su svake namirnice, a određuju se spaljivanjem i mjerenjem količine dobivenog ostataka (pepela). Najčešće se pojavljuju u ionskom obliku, mogu biti kao komponente organskih spojeva. Količina unosa mineralnih tvari u organizam od velike je važnosti jer nedostatak ili prekomjeren unos može rezultirati različitim zdravstvenim problemima.

Cilj ovog rada bio je odrediti udio pepela te količine kalcija, magnezija, kalija, natrija, cinka, željeza, kroma, i bakra u različitim uzorcima istarskog i dalmatinskog pršuta metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. DALMATINSKI PRŠUT

#### 2.1.1. Opća definicija proizvoda

Dalmatinski pršut je trajan suhomesnati proizvod od svinjskog buta s kosti, kožom i potkožnim masnim tkivom, bez zdjeličnih kosti, suho soljen morskom soli, dimljen blagim izgaranjem tvrdog drva bukve (*Fagus sp.*), hrasta (*Quercus sp.*) ili graba (*Carpinus sp.*) te podvrgnut procesu sušenja i zrenja u trajanju od najmanje godinu dana (Kos i sur., 2015).

#### 2.1.2. Opis sirovine

Dalmatinski pršut se proizvodi od svježih butova s kostima dobivenih od svinja koje su potomci komercijalnih mesnih pasmina, križanaca ili linija križanaca u bilo kojoj kombinaciji.

**Izgled buta:** but mora biti odvojen od svinjske polovice između zadnjeg slabinskog kralješka (v. *lumbales*) i prvog križnog kralješka (v. *sacrales*). But ne smije sadržavati zdjelične kosti, bočnu kost (*os ilium*), sjedna kost (*os ishii*) i preponska kost (*os pubis*), te križna kost (*os sacrum*), a moraju biti odstranjeni i repni kralješci (v. *caudales*). But mora biti odvojen od zdjelice u bočnom zglobu (*articulus coxae*) koji povezuje glavu bedrene kost (*caput femoris*) i zdjeličnu čašicu (*acetabulum*) na kukovlju. U muskulaturi buta mora ostati samo dio sjedne kosti s hrskavicom (*tuber ishii*). Muskulatura buta mora biti pravilno polukružno zaobljena tako da proksimalni rub obrađenog buta bude cca 8 do 10 cm (4 prsta) 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 ne smije biti visećih dijelova, a distalni dio kože s pripadajućim masnim tkivom mora biti zaobljen. Masa obrađenog buta mora iznositi najmanje 11 kg (Kos i sur., 2015.).

**Kvaliteta mesa:** ne smije biti vidljivih znakova bilo kakvih traumatskih procesa na svježem butu. Meso buta mora biti crvenkasto-ružičaste boje, kompaktne strukture i suhe površine (RFN). Zabranjena je uporaba blijedog, mekanog i vodenastog mesa – BMV (PSE) ili tamnog, suhog i tvrdog mesa – TST (DFD), odnosno mesa normalne boje, ali mekog i vodenastog (RSE) te mesa koje je čvrsto i nije vodenasto, ali je blijede boje (PFN). Vrijednost pH, u trenutku ulaska buta u pršutanu, mjerena u području poluopnastog mišića (*m. semimembranosus*), treba iznositi između 5,5 i 6,1.

**Prekrivenost slaninom:** debljina slanine s kožom na vanjskom dijelu svježeg obrađenog buta, mjereno okomito ispod glave bedrene kosti, treba iznositi najmanje 15 mm, a poželjno je da debljina slanine s kožom bude 20 - 25 mm. Na obodu cijelog buta prekrivenost mašću mora biti takva da onemogućuje odvajanje kože od mišića koji se nalaze ispod nje.

**Temperatura mesa:** svježi butovi ne smiju biti podvrgnuti postupcima konzerviranja osim hlađenja. Pod hlađenjem se podrazumijeva da se u fazama skladištenja i transporta butovi moraju čuvati na temperaturi u rasponu od 1 do 4 °C, a zamrzavanje butova nije dozvoljeno. U trenutku ulaska u pršutanu unutarnja temperatura buta mora iznositi između 1 i 4 °C. Vrijeme koje smije proteći od klanja svinja do početka soljenja buta ne smije biti kraće od 24 ni dulje od 96 sati (Kos i sur., 2015).

### 2.1.3. Tehnološki postupak proizvodnje dalmatinskog pršuta

Postupak proizvodnje dalmatinskog pršuta započinje kontrolom kvalitete sirovine, odnosno izborom svježih butova čija fizikalno – kemijska i senzorska svojstva zadovoljavaju odredbe koje su propisane u poglavlju opisa sirovine. U slučaju nekih manjih nepravilnosti oblika buta moguće je pojedine butove dodatno obraditi radi dobivanja konačnog oblika. Butovi koji imaju vidljiva oštećenja ili manjkavosti u kakvoći mesa, odnosno kože ili potkožnog masnog tkiva moraju se odstraniti iz proizvodnje (Kos i sur., 2015).

### 2.1.3.1. *Soljenje pršuta*

Kod proizvodnje pršuta najkritičnija je faza soljenja. Tijekom cijele faze soljenja i prešanja mora se održavati niska temperatura kako ne bi došlo do neizbježnog i nepopravljivog smrdljivog zrenja. Temperatura pri soljenju pršuta treba biti između 2 – 6 °C i relativnoj vlazi zraka višoj od 80%. Prije soljenja obavezan je postupak masaže (stiskanja), kako bi se istisnula zaostala krv iz cijelog buta, a osobito je važno područje femuralne arterije koja se nalazi u brazdi miškulature s medijalne strane. Za kakvoću gotovog proizvoda izvanredan značaj ima brzo i ravnomjerno prodiranje soli u mišićje buta. Zbog toga je važno da butovi imaju istu temperaturu ( 1 – 4 °C), jer jako hladni butovi apsorbiraju manje soli dok nedovoljno ohlađeni imaju tendenciju kvarenja. Dalmatinski pršut se može samo soliti morskom soli, tj. uz sol se ne smiju koristiti začini. U proizvodnji dalmatinskog pršuta nije dozvoljena upotreba nikakvih konzervansa, primjerice natrijeva nitrita (E 250), natrijeva nitrata (E 251), kalijeve sorbata (E 202), askorbinske kiseline (E 200), propionske kiseline (E 280), i slični aditivi. Obradeni butovi dobro se natrljaju po cijeloj površini sa suhom soli te se ostave ležati s medijalnom stranom okrenutom prema gore. Nakon 7 – 10 dana (ovisno o masi butova) postupak trljanja soli se ponovi te se butovi položen da leže idućih 7 – 10 dana s medijalnom stranom okrenutom prema gore (Kos i sur., 2015).

### 2.1.3.2. *Prešanje butova*

Nakon faze soljenja butovi se mogu prešati. Osnovni cilj ove faze je pravilno oblikovanje pršuta, koje je posebno važno kada se pršut stavlja na tržište u cjelovitom obliku, s kosti. Butovi se prešaju tako da se slože u redove između ploča i opterete. Faza prešanja traje 7 – 10 dana, te se butovi isperu čistom vodom i ocijede, nakon čega su spremni za dimljenje, sušenje i zrenje. Postoji i mogućnost izostavljanja faze prešanja, tada se usoljeni butovi, nakon što je prošlo 14 – 20 dana faze soljenja, ostave ležati još 7 – 10 dana bez preslagivanja, te se isperu čistom vodom i ocijede. Temperatura u fazi prešanja butova mora iznositi 2 – 6 °C, a relativna vlažnost zraka mora biti viša od 80% (Kos i sur., 2015).

#### 2.1.3.3. Dimljenje i sušenje pršuta

Butovi koji su pravilno soljeni, isprani i ocijeđeni vežu se špagom ili se vješaju na kuku od nehrđajućeg čelika iznad petne kvрге (*tuber calcanei*) te se prenose u drugu, besprijekorno čistu komoru radi ujednačavanja temperature prije dimljenja. Komora mora imati otvore za zrak koji su zaštićeni mrežicama protiv ulaska kukaca. Nakon što se izjednači temperatura soljenih i ocijeđenih butova sa temperaturom komore slijedi faza dimljenja. Dimljenje se vrši uporabom hladnog dima dobivanjem izgaranjem tvrdog drveta ili piljevine bukve (*Fagus sp.*), hrasta (*Quercus sp.*) ili graba (*Carpinus sp.*). Dimljenje se može vršiti na klasičan način s otvorenim ložištem te je potrebno voditi brigu o temperaturi u komori koja ne smije prelaziti 22 °C. Više temperature prelaze granicu hladnog dimljenja te dolazi do denaturacije bjelančevina u površinskom sloju pršuta. Tako može doći do nepoželjne barijere izlaska slobodne vode iz unutrašnje muskulature buta, a samim time i do kvarenja pršuta. Dimljenje i sušenje pršuta traje do 45 dana (Kos i sur., 2015).

#### 2.1.3.4. Zrenje pršuta

Nakon faze dimljenja i sušenja pršuti se premještaju na zrenje u prostorije (komore) sa stabilnom mikroklimom koje imaju otvore za izmjenu zraka zbog pravilnog odvijanja tehnološkog procesa. Otvore prozora treba dobro zaštititi mrežicom koja onemogućuje ulaz kukaca, glodavaca i drugih nametnika. Temperatura u prostorijama za zrenje ne bi smjela prelaziti 20 °C, a relativna vlažnost zraka ne bi smjela biti ispod 90%. U takvim mikroklimatskim okolnostima pršuti ravnomjerno gube vlagu i pravilno zriju. Biokemijski procesi odvijaju se u optimalnim uvjetima, te se postiže optimalna harmonija okusa i mirisa. Tijekom zrenja pršuta dozvoljeno je „štukovati“ pukotine nastale na medijalnoj strani smjesom napravljenom od usitnjenog svinjskog sala pomiješanog pšeničnim ili rižinim brašnom uz dodatak soli. Zrenje se odvija uz blagu kontroliranu izmjenu zraka u zamračenim prostorijama. Nakon godinu dana od dana početka soljenja pršut je zreo i spreman za konzumaciju ili daljnju obradu (Kos i sur., 2015).

#### 2.1.3.5. *Pakiranje i način stavljanja na tržište*

Proizvod s oznakom zemljopisnog podrijetla „Dalmatinski pršut“ smije se stavljati na tržište samo po završetku posljednje faze i nakon što je certifikacijsko tijelo utvrdilo sukladnost proizvoda sa specifikacijom. Proizvod na tržište može doći kao cijeli pršut ili pršut u komadima (Kos i sur., 2015).

#### 2.1.3.6. *Opis gotovog proizvoda*

Dalmatinski pršut je trajan suhomesnati proizvod proizveden od svinjskog buta s kosti, kožom i potkožnim masnim tkivom, sušen i dimljen u prirodnim i kontroliranim mikroklimatskim uvjetima.

Gotov proizvod se odlikuje osebujnom aromom, blagim slanim okusom, jednoličnom crvenom bojom mesa i poželjnom konzistencijom. Dalmatinski pršut osim morske soli ne smije sadržavati nikakve dodatke (nitrite, nitrate, kalijev sorbat, askorbinsku i propionsku kiselinu).

U trenutku stavljanja na tržište dalmatinski pršut mora posjedovati slijedeća senzorska svojstva:

- 1) vanjski izgled – pršut mora biti pravilno oblikovan, bez pukotina, zarezotina i visećih dijelova mišića i kože, te bez velikih nabora na koži
- 2) presjek: potkožno masno tkivo mora biti bijele do ružičasto-bijele boje, a mišićno tkivo jednolične crvene do svijetlocrvene boje;
- 3) miris: ugodne arome na fermentirano, usoljeno, suho i dimljeno svinjsko meso, bez stranih mirisa (katran, nafta, svježe meso, mokra ili suha trava); miris dima mora biti blago izražen;
- 4) okus: blago slankast ili slan; preslan pršut, kiselkasto gorak ili isprepletana i nedefinirana mješavina okusa nije dozvoljena;
- 5) žvakaća konzistencija: mekana, dok tvrda konzistencija nije prihvatljiva kao ni minimalna topivost.

Osim navedenih senzorskih svojstava, dalmatinski pršut mora posjedovati slijedeća kemijska svojstva:

- a. sadržaj vode 40 do 55%;
- b. aktivnost vode ( $a_w$ ) ispod 0,93;
- c. sadržaj soli (NaCl) 4,5 do 7,5%.

Masa dalmatinskog pršuta u trenutku stavljanja zajedničkog vrućeg žiga (postupak kojim se odobrava stavljanje pršuta na tržište) mora iznositi najmanje 6,5 kg (Kos i sur., 2015).



## 2.2. ISTARSKI PRŠUT

### 2.2.1. Opća definicija proizvoda

Istarski pršut je trajni suhomesnati proizvod od svinjskog buta bez nogice, kože i potkožnog masnog tkiva sa zdjeličnim kostima, suho salamuren morskom soli i začинима, sušen na zraku i bez dimljenja, podvrgnut procesima sušenja i zrenja koji traju najmanje godinu dana (Božac i sur., 2008).

### 2.2.2. Opis sirovine

Istarski pršut proizvodi se isključivo od svježih butova dobivenih od svinja opraašenih i tovljenih u točno određenim zemljopisnom području. Unutar istog područja nalaze se i sve klaonice i rasjekaonice koje imaju odobrenje za klanje, odnosno pripremu butova namijenjenih proizvodnji istarskog pršuta.

Radi zadovoljavanja zahtjeva ove specifikacije koji se odnose na svojstva sirovine za proizvodnju istarskog pršuta, prilikom uzgoja životinja potrebno je poštivati slijedeće odredbe:

- a. Dozvoljeno je korištenje potomaka roditelja plemenitih pasmina i njihovih križanaca, osim pietrena i njegovih križanaca. Roditelji korištenih životinja moraju biti umatičeni u matičnu knjigu ili upisani u uzgojne upisnike koje vode ovlaštena ustanova ili uzgojne organizacije, odnosno uzgojna društva.
- b. Dozvoljena je samo uporaba nazimica i kastrata.
- c. Rabljeni genotipovi moraju osigurati dostizanje visokih tjelesnih masa s dobrim prirastima i dobrim iskorištavanjem hrane te mesnatošću polovica i masom butova. Prosječna tjelesna masa svinja po skupinama kod klanja mora biti veća od 160 kg žive vage.

Tehnologija uzgoja mora biti usmjerena ka osiguranju umjerenih prirasta i dobivanju što manje masnih teških svinja, odnosno svinja dobro razvijenih butova. Najmanja životna dob životinja u trenutku klanja mora biti 9 mjeseci. U trenutku klanja životinje moraju biti u odličnom zdravstvenom stanju, a nakon klanja životinje moraju biti u potpunosti iskrvarene. Nakon klanja

butovi ne smiju biti podvrgnuti bilo kojem postupku konzerviranja osim hlađenja. Pod hlađenjem se podrazumijeva da se u fazama skladištenja i transporta butovi moraju čuvati na temperaturi u rasponu od -1 do +4 °C. Nije dozvoljeno zamrzavanje butova. Vrijeme koje smije proteći od klanja svinja do soljenja buta ne smije biti kraće od 24 ni dulje od 96 sati (Božac i sur., 2008).

### 2.2.3. Tehnološki postupak proizvodnje istarskog pršuta

#### 2.2.3.1. Oblikovanje

U proizvodnji istarskog pršuta butovi koji se koriste obrađuju se sa zdjeličnim kostima. Stoga se nakon rasijecanja trupa, but odvaja od polovice rezom između zadnjeg slabinskog (*v. lumbales*) i prvog križnog (*v. sacrales*) kralješka. Na butu ostaju kosti kukovlja: bočna (*os ilium*), sjedna (*os ischii*) i preponska kost (*os pubis*), a odstranjuje se samo križna kost (*os sacrum*) i repni kralješci (*v. caudales*). Rez se izvodi u križnom zglobu (*a. sacroilicus*), koji preko zglobnih površina u obliku kruške povezuje *alla ossis illium* na bočnoj kosti kukovlja i dorzalnu površinu *alle sacralis* križne kosti. Nogica se odvaja u skočnom zglobu (*a. tarsi*) tako da u vezi s potkoljениčnim kostima (*tibia i fibula*) ostaje proksimalni red (*talus i calcaneus*) skočnih kosti. S lateralne i medijalne strane buta skida se koža i potkožno masno tkivo do visine od 10 - 15 cm proksimalno od skočnog zgloba. Za dio na kojem ostaje koža veže se konop za vješanje. Ovako obrađeni butovi karakteristično su dugi i zatvoreni. Težina obrađenog svježeg buta koji se rabi za proizvodnju istarskog pršuta mora iznositi najmanje 13 kilograma (Božac i sur., 2008).

#### 2.2.3.2. Soljenje i prešanje

Neposredno prije soljenja iz buta se snažnim pokretima ručno istisne zaostala krv iz bedrene arterije (*a. femoralis*), te svih ostalih vidljivo prokrvarenih područja. U procesu proizvodnje istarskog pršuta dozvoljena je isključivo primjena postupka suhog salamurenja butova. Butovi se sole smjesom morske soli i začina (mljeveni crni papar - *Piper nigrum*, češnjak – *Allium sativum*, lovor - *Laurus nobilis* i ružmarin - *Rosmarinus officinalis*). Soljenje se obavlja ručno na način da se suha salamura čvrsto utrlja u sve površine buta, u šupljine i zarezotine te u

otvoreno područje kostiju skočnog zgloba. Nakon soljenja butova rukom se odstrani višak soli, te ih se stavlja na police na kojima ostaju najmanje 7 dana. U prostorijama u kojima se obavljaju soljenje i prešanje poželjno je da police na kojima butovi odležavaju u procesu soljenja budu od tradicionalnog materijala – drva. Temperatura u prostoriji mora biti od 0 – 6 °C. Faza soljenja butova odvija se samo u razdoblju od 15. listopada do 20. ožujka zbog prirodnih uvjeta koji su potrebni za proizvodnju tipičnog istarskog pršuta visoke kakvoće. Pogodni prirodni uvjeti ovise prvenstveno o pojavi hladnog i suhog vjetra (bura) koji puše u zimskom razdoblju. Po završetku faze soljenja započinje faza prešanja koje se može obavljati u istim prostorijama u kojima se provodilo i soljenje. Prešanje traje najmanje 7 dana, a odvija se pod istim mikroklimatskim režimom kao i soljenje (Božac i sur., 2008).

### *2.2.3.3. Sušenje i zrenje*

Slijedi sušenje i zrenje pršuta u prirodnim uvjetima. Provodi se u odgovarajućim prostorijama s kontroliranom temperaturom i vlagom koje su izložene dominantnim vjetrovima. Uvijek kada prirodni uvjeti dozvoljavaju, odgovarajuća mikroklima se u sušnicama stvara prirodnim strujanjem zraka koje se regulira otvaranjem ili zatvaranjem prozora. U proizvodnji istarskog pršuta nije dopušteno dimljenje proizvoda. U prostorijama za sušenje i zrenje istarskog pršuta mora postojati mogućnost potpunog zamračivanja te prostorije moraju imati stabilnu mikroklimu, a temperatura zraka tijekom cijele godine ne smije prelaziti 19°C. Tijekom faze zrenja potrebno je održavati mikroklimatske uvjete koji omogućuju rast poželjnih mikroorganizama i obrastanje vanjske površine gljivicama koje istarskom pršutu daju prepoznatljiv izgled. Plijesni u roku mjesec do mjesec i pol dana počinju obrastati pršute u obliku okruglih kolonija, te ih s vremenom gotovo u potpunosti obrastu (Comi i sur., 2004). Upravo je ta bujnost površinskih plijesni, te kasnije paučinastih ostataka "ocvalih" sivih plijesni, jedna od prepoznatljivih karakteristika istarskog pršuta i indikator pravilnog procesa sušenja i zrenja. Pukotine koje se pojave tijekom faze sušenja, odnosno zrenja dozvoljeno je premazati zaštitnom smjesom da bi se spriječilo pretjerano isušivanje i eventualno kvarenje pršuta. Ukupno razdoblje proizvodnje istarskog pršuta od početka soljenja do kraja zrenja traje najmanje 12 mjeseci za butove koji su u fazi soljenja imali masu do 16 kilograma (svježi but). Za butove koji su u fazi soljenja imali masu veću od 16 kilograma (svježi but) razdoblje od početka soljenja do kraja zrenja mora trajati najmanje 15 mjeseci (Božac i sur., 2008).

#### 2.2.3.4. Opis gotovog proizvoda

Na kraju proizvodnog procesa istarski pršut posjeduje određena fizikalno-kemijska i organoleptička svojstva. Organoleptička svojstva istarskog pršuta u trenutku stavljanja u promet moraju odgovarati slijedećim zahtjevima:

- a. izduženog pravilnog oblika tipičnog za istarski pršut, bez nogice i bez kože osim u dijelu ispod skočnog zgloba, pravilno zaobljenog ruba, ravnih površina koje su čiste ili s naslagama plijesni u tankom sloju, a pukotine nastale tijekom zrenja mogu biti premazane zaštitnom smjesom;
- b. mišićno tkivo je na presjeku jednolične ružičasto-crvene boje bez naglašenih diskoloracija, a masno tkivo je bijele boje;
- c. na poprečnom presjeku mišići su međusobno povezani, a površine masnog tkiva između mišića male;
- d. čvrstog, neelastičnog, tamnog površinskog ruba koji nije pretvrd i debeo tako da omogućava lagano i pravilno narezivanje, dok je mišićno tkivo u unutrašnjosti meke konzistencije;
- e. karakterističnog izrazitog mirisa na osušeno zrelo svinjsko meso i začinsko bilje kojim je tretiran, bez primjesa nepoželjnih mirisa;
- f. izrazito punog okusa, bez kiselkastih, gorkih i drugih stranih okusa te umjerene slanosti;
- g. pune i intenzivne arome, bez tragova užglosti ili drugih stranih okusa, nastalih kao posljedica kvarenja ili nepravilnog postupka proizvodnje.

Fizikalno-kemijska svojstava istarskog pršuta moraju biti u okviru zadanih slijedećih vrijednosti:

- a. natrijev klorid - manje od 8%
- b. aktivnost vode ( $a_w$ ) - ispod 0,93.

Masa istarskog pršuta u trenutku stavljanja na tržište mora iznositi najmanje 7 kg (Božac i sur., 2008).

## 2.2. OPĆENITO O MINERALNIM TVARIMA

Mineralne tvari su sastojci koji ostaju u pepelu nakon spaljivanja biljnih i životinjskih tkiva. Mineralne tvari se dijele na:

Makroelemente: (Na, K, Ca, Mg, Cl, P, S), koji su esencijalni i neophodni za ljudski organizam u količinama  $> 50$  mg / dan.

Mikroelemente: (Fe, I, F, Zn, Se, Cu, Mn, Cr, Mo, Co, Ni) koji su esencijalni u količinama od  $<50$  mg / dan.

Elemente u tragovima: (Al, As, Ba, Bi, B, Br, Cd, Cs, Ge, Hg, Li, Pb, Rb, Sb, Si, Sm, Sn, Sr, Tl, Ti, W) su mineralne tvari koje se konzumiraju u mikrokoličinama ( $\mu\text{g/dan}$ ) (Belitz i sur., 2008).

Ljudski organizam mineralne tvari ne proizvodi, pa ih je potrebno unositi hranom ili vodom, a njihov adekvatni unos je nužan za održavanje zdravlja organizma (Definicija hrane, 2014). Pojavljuju se pretežito u ionskom obliku. Primjerice, natrij, kalij i kalcij pozitivni su ioni (kationi), dok druge mineralne tvari postoje kao negativni ioni (anioni). U skupinu aniona uključeni su i klor, sumpor (u formi sulfata) i fosfor (kao fosfat). Soli, poput natrijevog klorida i kalcijevog fosfata disociraju u otopini te su prisutni u tjelesnim tekućinama kao  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{HPO}_4$ . Mineralne tvari pojavljuju se i kao komponente organskih spojeva, poput fosfoproteina, fosfolipida, metaloenzima i drugih metaloproteina, poput hemoglobina (Vranešić Beni i Kristev, 2008). Svaki mineral ima specifično djelovanje, a izrazito su potrebni u mnogim biokemijskim procesima, kao što je regulacija metabolizma i ravnoteže tekućine u tijelu, kontrakcije mišića, sinteza proteina, proizvodnja energije, izgradnja kostiju, funkcioniranje staničnih membrana i provođenje živčanih impulsa (Definicija hrane, 2014).

Namirnice koje su dio svakodnevne prehrane najčešće imaju nizak sadržaj željeza i nisku bioraspoloživost zbog velikog sadržaja inhibitora apsorpcije (Banjari, 2013). Uz izuzetak hem – željeza, svi ostali elementi apsorbiraju se u ionskom obliku. Svaki element koji ostane vezan uz organsku molekulu ili anorganski kompleks nakon procesa probave neće biti apsorbiran. Drugim riječima: ovi elementi nisu bioraspoloživi i bit će eliminirani fecesom. Mnoge molekule u hrani utječu na bioraspoloživost, na način da je pospješuju, ometaju ili pak inhibiraju. Glavne mineralne tvari, posebno natrij, klor i kalij, utječu na ravnotežu tjelesnih tekućina – održavaju homeostazu. Natrij, klor, kalij, kalcij i magnezij ključni su za kontrakciju mišića i prijenos

živčanih impulsa; također su primarni za regulaciju krvnog tlaka. Fosfor i magnezij sudjeluju u metabolizmu glukoze, masnih kiselina, aminokiselina i vitamina. Kalcij, fosfor i magnezij formiraju strukturu kostiju i zuba. Svaki od navedenih minerala ima i druge specifične uloge u organizmu. Sadržaj minerala u tragovima u hrani ovisi o sastavu tla i vode i o načinu obrade namirnice. Nadalje, endogeni čimbenici i prehrana utječu na njihovu bioiskoristivost. Najbolji način da se osiguraju adekvatne količine minerala u tragovima, što vrijedi i za ostale nutrijente, jest raznolika prehrana, a posebno hrana koja nije industrijski obrađena. Važno je da uobičajeni unos nije veći od gornje granice preporučenoga. Međudjelovanja minerala u tragovima uobičajena su i često dovode do neravnoteže. Višak jednog može dovesti do manjka nekog drugog minerala ili zbog manjka jednog minerala, drugi postaje toksičan (Vranešić Beni i Kristev, 2008).

### 2.3.1. Značaj pojedinih mineralnih tvari

Mineralne tvari predstavljaju 4 - 5 % tjelesne mase ili 2,8 - 3,5 kg kod odrasle žene odnosno muškarca. Oko 50% od ukupne mase mineralnih tvari čini kalcij, a 25% fosfor. Gotovo sav kalcij i oko 70% fosfora nalazi se u kostima i zubima. Ostalih pet makroelemenata i mikroelementi čine ostalih 25%, a elementi u tragovima čine neznatni udio u tjelesnoj masi (Mahan i Escott-Stump, 2003).

#### 2.3.1.1. Kalcij

Kalcij je esencijalan sastojak hrane. Peti je najbrojniji element u našem organizmu, a 97 – 99% ukupne količine kalcija nalazi se u kostima i zubima. Ostalih oko 1 – 3% kalcija ima važnu ulogu u raznim biokemijskim procesima kao što su kontrakcija mišića, stanična signalizacija, zgušnjavanje krvi, aktivnost moždanih stanica, te rast stanica. Smanjene količine kalcija u krvi nazivaju se hipokalcemijom koja može nastati zbog loše apsorpcije kalcija, pojačanog izlučivanja ili nedovoljnog unosa u organizam. Kod kratkotrajnog nedovoljnog unosa kalcija u organizam ne dolazi do značajnih pojava simptoma jer organizam pokreće proces demineralizacije kostiju, odnosno izvlači kalcij iz kostiju da nadoknadi strogo kontroliranu količinu u krvi. Osoba može imati nedostatan unos kalcija godinama bez vidljivih simptoma,

a kasnije u životu simptomi postanu očiti kada integritet kostiju postane ugrožen te dolazi do pojave osteoporoze. Zbog velike količine kalcija po cijelom tijelu, jedan je od najvažnijih minerala (Kroner, 2011; Grooper i sur., 2009; Heaney, 2000).

Ukupna količina kalcija u tijelu je oko 1500 grama tj. 1,5 – 2 % ukupne tjelesne mase. (Belitz i sur., 2008).

Kod starijih osoba deponiranje je manje nego što se izluči i nikakvim povećanim unosom to se ne može spriječiti, eventualno se može ublažiti. Od hranom unesenog kalcija, tek oko 10 – 30% se apsorbira. Prije apsorpcije se taj kompleks mora raspasti, razgraditi. Resorpcija se odigrava u takom crijevu, i to u dvanaesniku gdje je sredina kiselija pa su kalcijeve soli topljivije nego kod većeg pH. Apsorpciju povećava veća potreba organizma, kao rasti, trudnoća, dojenje. Preporučene dnevne količine za odrasle osobe iznose 800 mg, (Uredba, 1169/2011). Smatra se da ženska studentska populacija u našoj zemlji ne unosi dovoljno kalcija (Douglas i sur., 2010). Rahitis je deficitarna bolest djece, vezana uz nedovoljnu opskrbu hranom bogatom kalcijem i fosforom. Javlja se kad i organizam ne sadrži dovoljno D vitamina. Simptomi rahitisa su „ptičje“ grudi, krive noge, a kod žena koje su više puta rodile javlja se poseban oblik rahitisa osteomalacija. Mlijeko i mliječni proizvodi, lisnato povrće, žitarice i mahunarke najbolji izvor kalcija (Mandić, 2007).

### *2.3.1.2. Magnezij*

Magnezij je četvrti najbrojniji mineral u našem organizmu i sudjeluje kao kofaktor u više od 300 enzimskih kataliziranih reakcija (Definicija hrane, 2014). Nedostatak magnezija u ljudskom organizmu prvi puta je zabilježen 1972. godine. Neki od simptoma manjka magnezija su nekontrolirano mršavljenje, dermatitis, promijene u boji kose i spori rast kose. Čak i kad je unos ispod preporučenog, simptomi manjka se rijetko javljaju osim zbog nekih oboljenja npr. proteinske malnutricije, endokrinih poremećaja, poremećaja u radu bubrega, duljih perioda povraćanja i proljeva ili prekomjernog konzumiranja alkoholnih pića. Osobe koje koriste diuretike također mogu imati simptome manjka, a ozbiljniji manjak može dovesti do oštećenja aktivnosti centralnog živčanog sustava (Mahan i Escott-Stump, 2003).

Magnezij sudjeluje u oksidativnoj fosforilaciji pa je bitan za metabolizam ugljikohidrata i održavanja nekih enzimskih procesa. Važan je u sintezi bjelančevina i za transport kroz

membrane stanica. U kostima se nalazi 60% Mg. Primarno je intercelularni ion, pa je poslije kalija najzastupljeniji unutarstanični kation, dok ga u izvanstaničnim tekućinama ima oko 1%. U tijelu odrasle osobe ima oko 24 g magnezija. Magnezija najviše ima u vodi, mahunarkama, zelenom povrću i nekim žitaricama (Mandić, 2007).

U odrasle osobe preporučeni dnevni unos magnezija iznosi 375 mg/dan (Uredba, 1169/2011).

Osnovna svojstva magnezija uključuju njegovu sposobnost stvaranja kelata s važnim intracelularnim anionskim ligandima, posebno ATP-om, te njegovo svojstvo da se natječe s kalcijem za vezna mjesta na proteinima i membranama. Magnezij je potreban za transport iona, kao što su kalij i kalcij, kroz stanične membrane. Sprječava izlazak kalija iz stanice, a potreban je i za Na, K-ATP-azu, enzim koji pumpa kalij u stanicu, a natrij van stanice. Također, magnezij se natječe s kalcijem za ulazak u stanice čime se održava ravnoteža mnogih staničnih procesa i usklađeno s kalcijem, upravlja električnim impulsima u stanici. Magnezij stabilizira stanične strukture vezujući se za fosfatne skupine, pa tako stabilizira stanične membrane, gdje se veže za fosfolipide, i nukleinske kiseline, gdje se veže za fosfatne skupine polinukleotidnih lanaca. Više od 60% ukupne količine magnezija u našem organizmu nalazi se u kostima, gdje magnezij također ima važnu ulogu. Magnezij s kalcijem i fosforom čini temeljnu građu koštane mase, no određene količine magnezija nalaze se i na površini kostiju. Magnezij tu nema strukturnu ulogu, već se koristi kada istog nedostaje u organizmu. S obzirom da magnezij sudjeluje u brojnim procesima, indirektno sudjeluje i u onima koji su odgovorni za kontrolu proizvodnje prooksidansa i antioksidansa (Cowan, 1995; Kroner, 201; Swaminathan, 2003; Bara i sur., 1993).

### *2.3.1.3. Kalij*

Suprotno od natrija, 95% kalija nalazi se unutar stanica. Kalij ima ulogu u prenošenju neuromuskularnih podražaja pri kontrakciji mišića (Mandić, 2007). Koncentracija kalija u tijelu je oko 2 g/kg. Zbog koncentracije od 1140 mmol/L, smatra se najzastupljenijim kationom u intracelularnoj tekućini. Raznolikom prehranom dnevno se unosi od 2 – 5,9 g/dan. Kalija ima u obilju u svim živim stanicama, a najviše ga ima u svježem voću i povrću te svježem mesu, a namirnice bogate kalijem su primjerice krumpir, dinja, špinat, banane i cjelovite žitarice (Belitz i sur., 2008). U odrasle osobe preporučeni dnevni unos kalija iznosi oko 2000 mg/dan (Uredba 1169/2011).



Kalij je izuzetno važan za provođenje živčanih impulsa, a time i normalnu funkciju skeletnih mišića i srca. Također, važan je u procesu održavanja normalnog pH organizma i osmotskog tlaka. Veliku funkciju ima i kod održavanja membranskog potencijala kao i regulacije kiselinsko – bazne ravnoteže. Dovoljnim unosom dnevnih doza kalija sprječava se nastanak bubrežnih kamenaca jer kalij smanjuje izlučivanje kalcija urinom. Visok unos kalija u organizam može se povezati s nižim krvnim tlakom i hipertenzijom. Kalij je isto tako dobra prevencija od moždanog udara i osteoporoze (Definicija hrane, 2014).

Deficit kalija zbog nedovoljnog unosa hranom gotovo i ne postoji. Unosi se u obliku KCl, a resorbira se u tankom crijevu (Mandić, 2007).

#### *2.3.1.4. Natrij*

Natrij se smatra najzastupljenijim izvanstaničnim kationom, izuzetno je važan za održavanje membranskog potencijala i posljedično provođenje živčanih impulsa te kontrakciju mišića. Također, važan je i u procesu održavanja osmotskog tlaka. Natrij se nalazi u većini hrane koju konzumiramo, međutim, natrij najviše dobivamo konzumacijom natrijeva klorida, tj. obične kuhinjske soli (Medić i sur., 2000). Ulazi u sastav pljuvačke, gušteračnog i crijevnog soka i stvaraju uvijete neophodne za rad mnogih enzima. Ima ulogu u razdražljivosti mišića, naročito srca. Ion natrija ima ulogu u održavanju acidobazne ravnoteže i osmotskog tlaka. Nedovoljno unošenje natrija hranom ili njegov gubitak preko ekskretivnih organa praćen je gubitkom vode, padom krvnog tlaka, a u težim slučajevima vodi i u komu (Mandić, 2007). Dnevni unos natrija iznosi 2.4 g (Uredba, 1169/2011). Natrija u tijelu ima oko 1 – 4 g/kg tjelesna mase. Organizam prosječno zahtijeva 1,3 – 1,6 g/dan što je jednako sa 3,3 – 4,0 g/dan NaCl (Belitz i sur., 2008). Hrana animalnog podrijetla sadrži između 50 i 100 mg na 100 g natrija uključujući meso, mlijeku i ribu, iako jaja sadrže 150 mg na 100 g. Povrće i žitarice sadrže puno manje natrija i to između 1 i 10 mg na 100 g, unatoč tome gotovo je univerzalna praksa dodavanja NaCl prilikom pripreme hrane (Coutate, 2002).

### 2.3.1.5. Cink

Tijelo odrasle osobe sadrži 2 – 4 g cinka. Sastavni je dio svih organa i tjelesnih tekućina. Dnevne potrebe kreću se od 5 – 10 mg što se može osigurati raznolikom prehranom (6 – 22 mg/dan). Nedostatak cinka uzrokuje ozbiljne poremećaje, dok u previsokim količinama djeluje otrovno (Belitz i sur., 2008).

Cinka u velikim količinama ima u animalnim tkivima, nemasno meso i jetra sadrže oko 4 mg/100 g, jaja sadrže 1,5 mg/100 g, dok kravlje mlijeko 0,35 mg/100g. Integralno brašno, grašak i orašasti plodovi imaju slične razine cinka. Ostalo voće i povrće imaju oko 0,5 mg/100 g ili manje (Coutate, 2002). Bez cinka tijelo se ne može boriti sa virusima, bakterijama i gljivicama i čak blagi nedostatak cinka povećava rizik od infekcije. Cink je dio enzima koji aktivira vitamin A 8 u retini pa nedostatak uzrokuje noćno sljepilo i uobičajene znakove pomanjkanja vitamina A. Bitan je i kod hormonalne funkcije, reprodukcije i stvaranja osjeta okusa (Mahan i Escott-Stump, 2003)

Kofaktor je više od 200 enzima, od kojih su neki metaloenzimi, a drugi kompleksni enzimi sa Zn. U metaloenzimima cink je čvrsto vezan s bjelančevinastim matriksom, a ako se cink ukloni, enzim gubi svoju aktivnost. U metalnim kompleksima cink mogu zamijeniti drugi metali kao što su željezo i dr. Značajan je u metabolizmu šećera i bjelančevina, pa i u procesu rasta. Važan je za održavanje vlažnosti kože. Iako je cink ubikvitaran element, glavni su izvori morski plodovi, govedina, perad, jaja, mlijeko i mahunarke. Odrasla osoba dnevno treba oko 2,2 mg cinka (Mandić, 2007). Kako mu je bioiskoristivost mala, preporučana dnevna količina je 10 mg/dan (Uredba, 1169/2011).

### 2.3.1.6. Željezo

Sadržaj željeza u tijelu iznosi od 4 – 5 g. Unos željeza ovisi o dobi i spolu pojedinca te iznosi 1,5 – 2,2 mg/dan. Dnevni unos mora zadovoljiti 15 mg. Najviše željeza apsorbira se iz mesa u rasponu od 20 – 30% (Belitz i sur., 2008).

Prema metaboličkoj ulozi u organizmu, željezo je podijeljeno u 4 oblika:

- 1) Najveći dio željeza u tijelu, 70%, nalazi se u crvenim krvnim tjelešcima, eritrocitima, kao vitala sastojak hemoglobina, a 5% javlja se kao sastojak mišićnog hemoglobina, mioglobina.
- 2) U plazmi željeza ima vrlo malo, a vezana je na bjelančevinu nosač,  $\beta$  – globulin, koji se zbog transportne uloge naziva transferin.
- 3) Oko 20 % željeza vezano je na bjelančevinu feritin i pohranjuje se u jetri, slezeni, sluznici crijeva i koštanoj srži.
- 4) Preostali 5% ukupnog željeza u tijelu rašireno je u svim stanicama u enzimskom sustavu, bitno za proizvodnju energije.

U organizmu Fe slijedi jedinstven krug apsorpcije, transporta, skladištenja i pohranjivanja. Jedinstven je jer se stalna razina Fe ne održava izlučivanjem viška putem mokraće, već ravnotežom apsorpcije, transporta i pohranjivanja. Željezo se može apsorbirati kao ne-hemsko i hemsko, i to u omjeru 10 – 30% ne-hemsko i 70 – 90% hemsko (Mandić, 2007).

Dnevne potrebe za Fe odrasle osobe iznosi 2 mg ali kako se apsorbira oko 10 – 30% preporuke je 14 mg/dan (Uredba, 1169/2011)

Nedostatak željeza jedan je od najčešćih prehrambenih deficita i može uzrokovati umor, slabiji kognitivni razvoj i anemiju, a najugroženije skupine su žene reproduktivne dobi, trudnice, dojenčad i mala djeca te adolescenti. Simptomi trovanja željezom uzrokuju mučninu, povraćanje, proljev, ubrzan rad srca, slab puls, vrtoglavicu, šok i smetenost stoga se ne preporučuje suplementacija željezom (Mahan i Escott-Stump, 2003).

#### *2.3.1.7. Krom*

Krom je mikroelement što znači da nam je potreban u vrlo malim količinama. Glavna uloga biološki aktivnog oblika kroma jest pojačavanje djelovanje inzulina čime on sudjeluje u metabolizmu glukoze. Također, uključen je i u metabolizam masti, proteina te nukleinskih kiselina, no točan se mehanizam djelovanja još treba istražiti. Krom se u hrani nalazi u obliku trovalentnog iona ( $\text{Cr}^{3+}$ ) i to u relativno malim količinama. Dobrim se izvorima kroma smatra meso, pivski kvasac, integralne žitarice i začini te pojedino povrće i voće, posebno voćni sokovi. Nedostatak kroma je rijedak, ali se povezuje s razvojem šećerne bolesti, dok toksičnost

kroma ovisi o obliku u kojem se on nalazi. Naime, trovalentni krom nije toksičan za ljude, dok je šesterovalentni krom ( $\text{Cr}^{6+}$ ) poznati karcinogen. Međutim, pojedina istraživanja pokazuju da kromov pikolinat može oštetiti bubrege i jetru, pa osobe s oštećenjima bubrega i/ili jetre trebaju ograničiti svoj dnevni unos kroma iz dodataka prehrani (Definicija hrane, 2014).

Sadržaj kroma u tijelu se znatno razlikuje i ovisi o regiji, tako je raspon od 6 – 12 mg. Dnevni unos također varira između 5 – 200  $\mu\text{g}$  (Belitz i sur., 2008). preporučeni dnevni unos kroma iznosi 40  $\mu\text{g}$  za odraslu osobu (Uredba, 1169/2011).

#### *2.3.1.8. Bakar*

U tijelu odrasle osobe ima oko 100-150 mg bakra. Bakar ulazi u sastav niza, prvenstveno oksidoreduktivnih enzima. Bakar ima ulogu katalizatora pri ugradnji željeza u hemoglobin, iako sam ne ulazi u sastav molekule hemoglobina. Također ima značajnu ulogu u stvaranju eritrocita. Bakar se apsorbira iz namirnica u tankom crijevu. Apsorpciju koče ostali metali kompeticijom za odgovarajuće receptore. Izvori su bakra iznutrice, meso, mahunarke i crno brašno. Mlijeko ga sadrži malo. Pri mješovitoj se prehrani deficit bakra, hipokupremija, ne javlja (Mandić, 2007).

Preporučeni dnevni unos bakra iznosi 1 mg/dan (Uredba, 1169/2011).

## 2.4. ATOMSKA APSORPCIJSKA SPEKTOROFOTOMETRIJA

Atomska apsorpcijska spektrofotometrija (AAS) je analitička tehnika kojom se mjeri koncentracija metala u različitim proizvodima. Tehnika atomske apsorpcije je tako osjetljiva da može detektirati elemente u uzorku na  $\mu\text{g dm}^{-3}$ . Ova se metodom mjeri apsorpcija energije zračenja valne duljine karakteristične za određeni element (Levens, 2001). Prednost metode je njena široka primjena, jednostavna priprema uzoraka, niska granica detekcije te relativno niska cijena analize i mogućnost izražavanja rezultata u digitalnoj formi (Prince, 1972).

Princip rada tehnikom atomske apsorpcijske spektrofotometrije zasniva se na Kirchoff-ovom zakonu koji kaže da svaka tvar apsorbira onu valnu duljinu koju može sama emitirati i prema Planck-ovom zakonu iz kojeg proizlazi da atom nekog elementa može apsorbirati samo svjetlost valne duljine, tj. može primiti i otpustiti točno određenu količinu energije.

Atomska apsorpcijska spektrofotometrija omogućuje jednostavno i brzo određivanje elemenata u čistom stanju, ali i u smjesama i spojevima. Rad se zasniva na činjenici da se element koji se određuje u uzorku ne pobuđuje već se samo disocira i dovodi u jedno nepobuđeno, ne ionizirano stanje (Robinson, 1996).

Atomske spektroskopije temelje se na trima procesa: atomskoj apsorpciji, atomskoj emisiji i atomskoj fluorescenciji. Kod atomske apsorpcijske spektrometrije dolazi do pobude elektrona u vanjskoj ljusci tj. prijelaz slobodnog atoma u više energetske stanje, npr. apsorpcijom toplinske energije ili energije zračenja. Energetske razlike prijelaza su određene atomskom strukturom elementa pošto je energija emitiranog ili apsorbiranog fotona karakteristična za element. Apsorpcijom energije atomi se dovode u pobuđeno stanje te se vraćaju u osnovno stanje ponovnom emisijom kod iste frekvencije (Beaty i Kerber, 2002).

AAS se koristi kod analize niz metalnih iona u najrazličitijim uzorcima, te u različitim područjima kao što je zdravstvo, medicina, kliničkoj kemiji i farmaciji, u industriji hrane i poljoprivredi (analize hrane, aditiva u hrani, životinjskih i biljnih tkiva), u petrokemijskoj industriji, metalnoj i metalurgiji, u analizi kozmetičkih proizvoda.

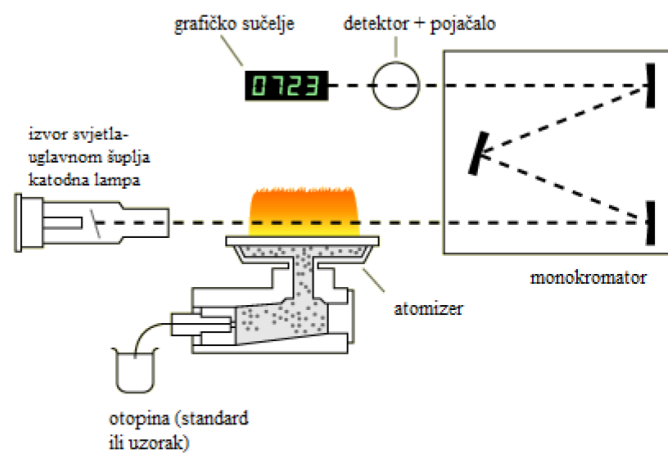
Često se primjenjuje za određivanje tragova metala u biološkim uzorcima. Granica određivanja obično je u biološkim uzorcima viša od one u čistim otopinama. Priprema uzoraka podrazumijeva razrjeđivanje, puferiranje, ekstrakciju, suho ili mokro spaljivanje, dodavanje kelatirajućih ili otpuštajućih agenasa. U krvi i njezinim derivatima, urinu i tkivima AAS-om određuju se, na pr. Al, As, Au, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, V, Zn, a u cerebrospinalnom likvoru Zn i Cu. Kod određivanja Pb, Cu, Hg, Mg, Ca i Mn u krvi, urinu i tkivima treba ukloniti organsku tvar ili primijeniti ekstrakcijski postupak (Dawson, 1978).

Većina elemenata koji se određuju nalaze se vezani u kemijskim spojevima, te ih je potrebno prevesti u oblik prikladan za izvođenje analize. Od niza metoda koje se koriste, najčešće se koristi metoda spaljivanja uzorka pri određenoj temperaturi. Tako dolazi do disocijacije molekula. Emisione linije koje će element apsorbirati, općenito se generiraju pomoću katodne lampe. Svaka lampa emitira samo spektar traženog elementa zajedno sa spektrom plina kojim je punjena (engl. *Prospect Flame Atomic Absorption Spectrometry*).

Sustav atomske apsorpcijske spektrometrije građen je od:

- Emisijskog sustava koji emitira spektar karakterističan za element koji se određuje (žarulja sa šupljom katodom), ali može biti i izvor kontinuiranog spektra
- Atomizator tj. sustav koji stvara atomsku paru (plamen u koji se aspirira aerosol uzorka, ili elektrotoplinski atomizator, ili sustav nastajanja lako isparljivih hidrida ili hladnih para, na pr., Hg)
- sustav spektralne selekcije (filtri, monokromatori: optičke mrežice i prizme)
- fotodetekcijski i mjerni sustav (detektor, fotomultiplikator i dr.)

Princip rada je da svjetlo iz lampe prolazi kroz plamen u koji se usisava otopina uzorka te atomi analiziranog elementa apsorbiraju dio energije svjetla (slika 1). Rezonantna linija se izdvaja pomoću filtera ili monokromatora te registrira fotodetekcijskim sustavom. Spektrofotometar može biti izgrađen od dvije ili jedne zrake: ovdje je svjetlo koje izlazi iz lampe isprekidano dok plamen zrači konstantno. Isprekidano svjetlo na izlazu iz detektora daje izmjeničnu struju pa se tako anulira svjetlo plamena. Atomizatori služe da prevedu uzorak u atomsku paru plamenom, električnom strujom ili laserom. Idealni atomizator u potpunosti pretvara uzorak u atomsku paru. Efikasnost stvaranja atomske pare određuje osjetljivost analize.



**Slika 1.** Princip rada atomskog apsorpcijskog spektrometra (Anonymus, 2014).

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

#### **3.1. MATERIJAL**

U istraživanju provedeno je određivanje udjela pepela kalcija, magnezija, kalija, natrija, cinka, željeza, kroma i bakra u 9 istarskih i 14 dalmatinskih pršuta različitih proizvođača.

#### **3.2. METODE RADA**

##### **3.2.1. Određivanje udjela pepela**

Za određivanje udjela pepela te ujedno pripremu uzoraka za AAS analizu korištena je metoda suhog spaljivanja uzoraka u porculanskim lončićima. Lončići se prvo stavljaju u mufolnu peć na žarenje pri temperaturi od 600 °C oko sat vremena. Nakon toga se vade i stavljaju u eksikator na hlađenje. Nakon pola sata hlađenja u eksikatoru, prazni lončići se važu na analitičkoj vazi te se u njih stavlja  $5 \pm 0,2000$  g prethodno homogeniziranih uzoraka dalmatinskog pršuta. Izvagani uzorci se zatim spaljuju na Bunsen-ovom plameniku do prestanka dimljenja (karbonizacija). Tijekom karbonizacije treba paziti da plamen ne bude prejak kako ne bi došlo do prskanja uzoraka, a time i gubitaka.

Nakon spaljivanja, uzorak se stavlja na žarenje u mufolnu peć gdje se u potpunosti mineralizira. Uzorak je mineraliziran kada u lončiću zaostane bijelo-sivi pepeo konstantne mase, bez tragova karbonskih čestica. Nakon toga je potrebno ohladiti mineralizirane uzorke u eksikatoru i tako ohlađene uzorke izvagati. Iz mase uzorka i pepela izračuna se postotak pepela u uzorku (AOAC, 2005).

##### **3.2.2. Određivanje udjela elemenata atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom**

Nakon što su uzorci izvagani potrebno je pripremiti otopinu mineralnog ostatka (pepela). U lončiće s pepelom dodaje se 5 mL koncentrirane dušične kiseline, poklopi satnim stakalcem i zagrije na plameniku do temperature vrenja. Nakon toga se lončić s uzorkom drži na toplom (blizu plamenika) pola sata. Zatim se ispire stakalce i gornji dijelovi zdjelice malom količinom



vode i sadržaj lončića se kvantitativno prenese u odmjernu tikvicu od 25 mL preko filter papira.

Postupak ispiranja i

filtriranja ponovi se još dva puta kako bi se sav uzorak kvantitativno prenio u odmjernu tikvicu.

Kad se uzorak u tikvici ohladi, tikvica se dopuni do oznake destiliranom vodom. Time je uzorak pripremljen za analizu AAS-om (AOAC, 2005).

Za određivanje udjela elemenata u dalmatinskom i istarskom pršutu korišten je atomski apsorpcijski spektrofotometar Perkin Elmer model 2830, prema radnim uvjetima koji su upisani u tablici 1.

U računalo se upišu željeni parametri koji predstavljaju radne uvjete za određivanje elemenata koji se mjere. Za svaki element potrebno je priključiti odgovarajuću lampu. Nakon nekoliko minuta zagrijavanja lampe dobiva se jak i stabilan signal koji se prati na ekranu uređaja. Zatim se pali plamen, te se otvara dovod plinova. Time se dobiva jednoličan plamen, čime se omogućava dobra atomizacija uzorka i maksimalna apsorbancija.

Prije početka mjerenja potrebno je izmjeriti slijepu probu, u ovom slučaju destiliranu vodu, u kojoj koncentracija svake pojedine mineralne tvari mora iznositi nula.

Baždarni dijagram se radi tako da se izmjere tri standardne otopine s različitim koncentracijama mjerenog elementa. Nakon toga analizira se svaki uzorak, a rezultati mjerenja prikazuju se na zaslonu uređaja (Prospect Flame Atomic Absorption Spectrometry, 1989).

Dobiveni rezultati uspoređeni su s preporučeni unosom temeljem Uredbe 1169/2011.

### 3.2.3. Statističke metode

Rezultati statističke analize prikazani su kao prosječne, minimalne i maksimalne vrijednosti, te vrijednosti standardne devijacije i koeficijenta varijabilnosti (Cv).

Značajnost razlika u udjelima makro i mikroelemenata između dalmatinskog i istarskog pršuta određena je t-testom na razini značajnosti  $p < 0,05$ .

**Tablica 1.** Radni uvjeti za određivanje mineralnih tvari

	Ca	Mg	K	Na	Zn	Fe	Cr	Cu
STRUJA LAMPE	25 mA	25 mA	5 mA	5 mA	15 mA	30 mA	25 mA	15 mA
VALNA DULJINA	422,7 nm	285,2 nm	404,4 nm	330,2 nm	213,9 nm	248,3 nm	357,9 nm	324,7 nm
PLIN	Acetilen – zrak	Acetilen – zrak	Acetilen – zrak	Acetilen – zrak	Acetilen – zrak	Acetilen – zrak	Acetilen – zrak	Acetilen – zrak

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Mineralne tvari su neophodne i esencijalne za ljudski rast i razvoj, ali prekomjeren ili nedovoljan unos pojedinih mineralnih tvari može biti štetan i narušiti zdravlje stoga je važno određivanje njihovih udjela u namirnicama kako bi se mogao kontrolirati unos te spriječiti ili predvidjeti njihov negativan utjecaj.

Meso spada u kategoriju nutritivno vrijednih namirnica obzirom na mineralne tvari kao što su bakar, cink, magnezij i željezo. Željezo prisutno u proizvodima animalnog podrijetla znatno se bolje apsorbira od željeza iz biljnih izvora.

Postotak pepela u različitim vrstama svježeg mesa kreće se od 0,8 do 1,2%, ali taj udio može značajno porasti prilikom proizvodnje mesnih proizvoda. Tako je npr. u kraškom pršutu prosječni udio pepela 8,05% uz raspon od 6,3-10,39% (Golob i sur., 2006), a u dalmatinskom pršutu 7,8% (Kos i sur., 2014). Tijekom ovog istraživanja je određen udio pepela u uzorcima dalmatinskog pršuta i prosječna vrijednost za sve uzorke iznosi 7%, dok kod istarskih pršuta prosječna vrijednost iznosi 7,2%. Određeni prosječni postotak pepela u uzorcima u skladu je s navedenim vrijednostima iz literature.

Određivanje udjela pojedinih mineralnih tvari provedeno je plamenom atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom, radni uvjeti za određivanje svakog metala prikazani su u tablici 1. Istraživanje je provedeno na 9 istarskih i 14 dalmatinskih pršuta, a izračunate količine izražene su u mg/100 g uzorka, prosječne, minimalne i maksimalne vrijednosti, te vrijednosti standardne devijacije, koeficijenta varijabilnosti (Cv) zabilježene su u tablici 2. i 3.

Prosječna količina **kalcija** (tablica 2) iznosila je 12,2 mg/100 g uzorka pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 10,5 – 13,3 mg Ca/100 g. Standardna devijacija iznosi 0,97, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 8%.

U usporedbi s količinom kalcija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 16,4 mg Ca/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 14,1 – 19 mg Ca/100 g (Golob i sur., 2006), količinom kalcija u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 12 mg Ca/100 g (Kulier, 2001), dimljenoj, soljenoj i sušenoj šunki koji sadrži 21 mg Ca/100 g (Kaić-Rak i Antonić, 1990), te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 12 – 35 g Ca/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti ispod su granice u literaturi uz odstupanja prosječne količine za 4,2 mg manje u odnosu na kraški pršut.

Prosječna količina **magnezija** (tablica 2) iznosila je 17,9 mg/100 g uzorka pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 14 – 23,6 mg Mg/100 g Standardna devijacija iznosi 2,96, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 16,5%.

U usporedbi s količinom magnezija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 38,4 mg Mg/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 34,1 – 43,1 mg Mg/100 g (Golob i sur., 2006), te količinom magnezija u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 17 mg Mg/100g (Kulier, 2001), i sušenom pršutu koji sadrži u prosjeku 17 – 18 mg Mg/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz odstupanja prosječne količine za 20,5 mg manje u odnosu na kraški pršut.

Prosječna količina **kalija** (tablica 2) iznosila je 311,22 mg/100 g uzorka pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 275,32 – 362,03 mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 28,4, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 9,1%. Pršut (100 g) je izvor kalija budući da je količina kalija u pršutu viša od 15 % preporučenog unosa sukladno Uredbi 1924/2006.

U usporedbi s količinom kalija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 549 mg K/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 471 – 624 mg K/100 g (Golob i sur., 2006), količinom kalija u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 285 mg K/100 g (Kulier, 2001), dimljenoj, soljenoj i sušenoj šunki koji sadrži 323 mg K/100 g (Kaić-Rak i Antonić, 1990), te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 153 - 160 mg K/100 g (Jiménez-Colmenero

i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz odstupanja prosječne količine za 237,8 mg manje u odnosu na kraški pršut.

Prosječna količina **natrija** (tablica 2) iznosila je 1411,7 mg/100 g uzorka pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 1189,4 – 1789,2 mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 214,2, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 15,2%. Pršut (100 g) je bogat natrijem budući da je količina natrija u pršutu viša od 30 % preporučenog unosa sukladno Uredbi 1924/2006.

U usporedbi s količinom natrija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 2455 mg Na/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 1978- 3134 mg Na/100 g (Golob i sur., 2006), količinom natrija u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 1440 mg Na/100 g (Kulier, 2001), dimljenoj, soljenoj i sušenoj šunki koji sadrži 2733 mg Na/100 g (Kaić-Rak i Antonić, 1990.), te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 1100 - 1800 mg Na/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz odstupanja prosječne količine za 1044 mg manje u odnosu na kraški pršut.

**Tablica 2.** Rezultati određivanja makroelemenata i udio pepela u uzorcima istarskog pršuta

Br. uz.	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	K (mg/100g)	Na (mg/100g)	pepeo (%)
1I	10,513	17,848	284,100	1388,40	7,00
2I	12,632	15,410	275,321	1684,32	9,10
3I	11,276	17,415	313,671	1508,80	7,90
4I	12,362	16,737	330,189	1789,20	10,04
5I	13,298	20,029	322,948	1214,15	5,50
6I	12,984	15,896	311,817	1189,40	5,40
7I	12,504	13,990	276,885	1201,73	5,60
8I	11,142	20,268	324,064	1404,54	7,60
9I	13,004	23,632	362,028	1324,49	6,40
Prosjek	12,191	17,914	311,225	1411,67	7,17
Min.	10,513	13,990	275,321	1189,400	5,400
Max.	13,298	23,632	362,028	1789,200	10,040
St. dev.	0,974	2,960	28,402	214,181	1,647
Cv (%)	8	16,5	9,1	15,2	
Preporučeni unos (mg/dan)	800	375	2000	2400	/

Prosječna količina **cinka** (tablica 3) iznosila je 3,03 mg/100 g uzorka pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 2,4 – 3,9 mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 0,53, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 17,6%. Pršut (100 g) je bogat cinkom budući da je količina cinka u pršutu viša od 30 % preporučenog unosa sukladno Uredbi 1924/2006.

U usporedbi s količinom cinka u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 2,6 mg Zn/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 1,8 – 3,6 mg Zn/100 g (Golob i sur., 2006), te količinom cinka u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 3 mg Zn/100 g (Kulier, 2001) te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 2,2 – 3 mg Zn/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom.

Prosječna količina **željeza** (tablica 3) iznosila je 1,5 mg/100 g uzorka pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 0,9 – 2,2 mg Fe/100 g. Standardna devijacija iznosi 0,492, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 32,3%.

U usporedbi s količinom željeza u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 1,3 mg Fe/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 1,0 – 1,4 mg Fe/100 g (Golob i sur., 2006), količinom željeza u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 0,68 mg Fe/100 g (Kulier, 2001), dimljenoj, soljenoj i sušenoj šunki koji sadrži 1,4 mg Fe/100 g (Kaić-Rak i Antonić, 1990.), te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 1,8 – 3,3 mg Fe/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom.

Prosječna količina **kroma** (tablica 3) iznosila je 0,058 mg/100 g uzorka pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 0,033 – 0,127 mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 0,029, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 1,9%. Pršut (100 g) je bogat kromom budući da je količina kroma u pršutu viša od 30 % preporučenog unosa sukladno Uredbi 1924/2006.

Prosječna količina **bakra** (tablica 3) iznosila je 0,25 mg/100 g uzorka pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 0,16 – 0,38 mg Cu/100 g. Standardna devijacija iznosi 0,076, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 30,4%. Pršut (100 g) je izvor bakra budući da je količina bakra u pršutu viša od 15 % preporučenog unosa sukladno Uredbi 1924/2006.

U usporedbi s količinom bakra u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 0,134 mg Cu/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu 0,091 – 0,150 mg Cu/100 g (Golob i sur., 2006), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz odstupanja prosječne količine za 0,115 mg više u odnosu na kraški pršut.

**Tablica 3.** Rezultati određivanja mikroelemenata u uzorcima istarskog pršuta

Br. uz.	Zn (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Cr (mg/100g)	Cu (mg/100g)
1I	3,892	2,199	0,064	0,297
2I	3,190	1,798	0,065	0,227
3I	3,804	2,231	0,127	0,310
4I	2,903	1,488	0,033	0,187
5I	2,552	0,892	0,033	0,380
6I	2,523	0,972	0,056	0,161
7I	2,403	1,259	0,041	0,170
8I	2,927	1,405	0,047	0,306
9I	3,082	1,172	0,056	0,209
Prosjek	3,031	1,491	0,058	0,250
Min.	2,403	0,892	0,033	0,161
Max.	3,892	2,231	0,127	0,380
St. dev.	0,533	0,492	0,029	0,076
Cv (%)	17,6	32,3	1,945	30,4
Preporučeni unos (mg/dan)	10	14	0.040	1



Prosječna količina **kalcija** (tablica 4) u mg/100 g uzorka iznosila je 11,42 pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 7,1 – 14,9 mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 1,93, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 16,9%.

U usporedbi s količinom kalcija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 16,4 mg Ca/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 14,1 – 19 mg Ca/100 g (Golob i sur., 2006), količinom kalcija u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 12 mg Ca/100 g (Kulier, 2001), dimljenoj, soljenoj i sušenoj šunki koji sadrži 21 mg Ca/100 g (Kaić-Rak i Antonić, 1990.), te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 12 – 35 g Ca/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz odstupanja prosječne količine za 5 mg manje u odnosu na kraški pršut.

Prosječna količina **magnezija** (tablica 4) u mg/100g uzorka iznosila je 22,3 pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 18,9 – 24,1 mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 1,5, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 6,7%.

U usporedbi s količinom magnezija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 38,4 mg Mg/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 34,1 – 43,1 mg Mg/100 g (Golob i sur., 2006), te količinom magnezija u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 17 mg Mg/100 g (Kulier, 2001) i sušenom pršutu koji sadrži u prosjeku 17 – 18 mg Mg/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz odstupanja prosječne količine za 16,1 mg manje u odnosu na kraški pršut.

Prosječna količina **kalija** (tablica 4) u mg/100 g uzorka iznosila je 229,7 pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 170,6 – 307,4 mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 40,4, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 17,6%.

U usporedbi s količinom kalija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 549 mg K/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 471 – 624 mg K/100 g (Golob i sur., 2006), količinom kalija u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 285 mg K/100 g (Kulier, 2001) dimljenoj, soljenoj i sušenoj šunki koji sadrži 323 mg K/100 g (Kaić-Rak i Antonić, 1990.), te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 153 - 160 mg K/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz odstupanja prosječne količine za 319,3 mg manje u odnosu na kraški pršut.

Prosječna količina **natrija** (tablica 4) u mg/100 g uzorka iznosila je 1430,7 pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 1134,8 – 1811,5 mg Na/100 g. Standardna devijacija iznosi 225,4, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 15,7%. Pršut (100 g) je bogat natrij budući da je količina natrija u pršutu viša od 30 % preporučenog unosa sukladno Uredbi 1924/2006.

U usporedbi s količinom natrija u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 2455 mg Na/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 1978- 3134 mg Na/100 g (Golob i sur., 2006), količinom natrija u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 1440 mg Na/100 g (Kulier, 2001), dimljenoj, soljenoj i sušenoj šunki koji sadrži 2733 mg Na/100 g (Kaić-Rak i Antonić, 1990.), te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 1100 - 1800 mg Na/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz odstupanja prosječne količine za 1024,7 mg manje u odnosu na kraški pršut.

**Tablica 4** Rezultati određivanja makroelemenata i % pepela u uzorcima dalmatinskog pršuta

Br. uz.	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	K (mg/100g)	Na (mg/100g)	Pepeo (%)
10D	13,377	23,827	274,832	1613,32	8,70
12D	11,002	23,568	247,525	1134,83	5,10
13D	11,221	21,467	230,154	1302,30	5,90
15D	11,607	23,280	251,070	1457,03	6,90
16D	13,980	23,808	170,594	1273,22	5,30
17D	11,310	21,908	260,912	1761,07	6,10
18D	11,050	18,902	307,411	1761,38	9,70
19D	14,888	20,437	186,946	1387,29	6,20
20D	7,057	22,216	175,174	1153,99	5,60
21D	9,716	22,388	179,751	1206,44	5,10
23D	11,857	21,409	245,381	1811,53	10,20
24D	9,622	23,642	243,370	1382,60	6,60
27D	11,598	24,080	226,112	1393,38	10,40
28D	11,539	21,610	217,207	1391,48	6,30
Prosjek	11,416	22,324	229,746	1430,704	7,007
Min.	7,057	18,902	170,594	1134,830	5,100
Max.	14,888	24,080	307,411	1811,530	10,400
St. dev.	1,926	1,501	40,398	225,386	1,909
Cv (%)	16,9	6,7	17,6	15,7	
Preporučeni unos (mg/dan)	800	375	2000	2400	/

Prosječna količina **cinka** (tablica 5) u mg/100g uzorka iznosila je 1,2 pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 0,6 – 2,6 mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 0,57, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 47,6 %. Pršut (100 g) je izvor cinka budući da je količina cinka u pršutu viša od 15 % preporučenog unosa sukladno Uredbi 1924/2006.

U usporedbi s količinom cinka u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 2,6 mg Zn/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 1,8 – 3,6 mg Zn/100 g (Golob i sur., 2006), te količinom cinka u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 3 mg Zn/100 g (Kulier, 2001) te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 2.2 – 3 mg Zn/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom.

Prosječna količina **željeza** (tablica 5) u mg/100 g uzorka iznosila je 0,7 pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 0,3 – 1,4 mg Fe/100 g. Standardna devijacija iznosi 0,34, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 49%.

U usporedbi s količinom željeza u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 1,3 mg Fe/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu od 1,0 – 1,4 mg Fe/100 g (Golob i sur., 2006), količinom željeza u mesnom proizvodu sličnom pršutu tj. dimljenoj šunki koja sadrži 0,68 mg Fe/100 g (Kulier, 2001), dimljenoj, soljenoj i sušenoj šunki koji sadrži 1,4 mg Fe/100 g (Kaić-Rak i Antonić, 1990.), te sušenom pršutu koji sadrži u rasponu od 1,8 – 3,3 mg Fe/100 g (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), dobivene vrijednosti u blagom su odstupanju s literaturom.

Prosječna količina **kroma** (tablica 5) u mg/100 g uzorka iznosila je 0,03 pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 0,016 – 0,042 mg/100 g. Standardna devijacija iznosi 0,010, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 32,3%. Pršut (100 g) je bogat kromom budući da je količina kroma u pršutu viša od 30 % preporučenog unosa sukladno Uredbi 1924/2006.

Prosječna količina **bakra** (tablica 5) iznosila je 0,21 mg/100 g uzorka pri čemu su se vrijednosti kretale u rasponu od 0,11 – 0,33 mg Cu/100 g (tablica 5). Standardna devijacija iznosi 0.064, a koeficijent varijabilnosti (Cv) 31,1%. Pršut (100 g) je izvor bakra budući da je količina bakra u pršutu viša od 15 % preporučenog unosa sukladno Uredbi 1924/2006.

U usporedbi s količinom bakra u kraškom pršutu koji sadrži u prosjeku 0,134 mg Cu/100 g i čije se vrijednosti kreću u rasponu 0,091 – 0,150 mg Cu/100 g (Golob i sur., 2006), dobivene vrijednosti u skladu su s literaturom uz odstupanja.

**Tablica 5.** Rezultati određivanja mikroelemenata u uzorcima dalmatinskog pršuta

Br. uz.	Zn (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Cr (mg/100g)	Cu (mg/100g)
10D	2,635	1,289	0,040	0,186
12D	2,146	1,423	0,041	0,280
13D	1,327	0,508	0,041	0,262
15D	1,284	0,502	0,041	0,247
16D	0,990	0,441	0,042	0,108
17D	1,438	0,808	0,024	0,275
18D	0,964	0,831	0,025	0,174
19D	1,083	0,804	0,034	0,152
20D	0,805	0,349	0,017	0,141
21D	0,834	0,478	0,032	0,332
23D	0,897	0,412	0,025	0,165
24D	1,067	0,873	0,016	0,162
27D	0,584	0,275	0,017	0,192
28D	0,662	0,857	0,034	0,212
Prosjek	1,914	0,704	0,031	0,206
Min.	0,584	0,275	0,016	0,108
Max.	2,635	1,423	0,042	0,332
St. dev.	0,569	0,345	0,010	0,064
Cv (%)	47,6	49	32,3	31,1
Preporučeni unos (mg/dan)	10	14	0.040	1

Iz tablice 6. možemo zaključiti da se udjeli magnezija, kalija, cinka, željeza i kroma statistički značajno razlikuju između dalmatinskog i istarskog pršuta.

**Tablica 6** Značajnost razlike u udjelima pojedinih mineralnih tvari u istarskom i dalmatinskom pršutu

Mineralne tvari	T granični	T izračunati	P vrijednost
Ca	2,08	-1,27	0,218
Mg	2,20	4,14	<b>0,001*</b>
K	2,08	-5,67	<b>&lt;0,005</b>
Na	2,10	0,203	0,840
Zn	2,10	-7,85	<b>&lt;0,005</b>
Fe	2,16	-4,17	<b>0,001*</b>
Cr	2,26	-2,77	<b>0,022*</b>
Cu	2,13	-1,42	0,176

\*statistički značajne razlike (  $p < 0,05$  )

## 5. ZAKLJUČCI

S obzirom na dobivene rezultate možemo zaključiti da:

- Udio pepela u istarskom pršutu kreće se od 5,4% do 10,4% s aritmetičkom sredinom od 7,2%. Udio pepela u dalmatinskom pršutu kreće se od 5,1% do 10,4% s aritmetičkom sredinom od 7,0%. Dobiveni rezultati u skladu su sa rezultatima iz literature.
- Osim što se istarski i dalmatinski pršut razlikuju u samom tehnološkom procesu proizvodnje, razlikuju se i po udjelu mineralnih tvari.
- Dalmatinski pršut prosječno sadrži 11,416 mg Ca/100 g, 22,324 mg Mg/100 g, 229,746 mg K/100 g, 1430,704 mg Na/100 g, 1,194 mg Zn/100 g, 0,704 mg Fe/100 g, 0,031 mg Cr/100 g, 0,206 mg Cu/100 g.
- Istarski pršut prosječno sadrži 12,191 mg Ca/100 g, 17914 mg Mg/100 g, 311,225 mg K/100 g, 1411,67 mg Na/100 g, 3,031 mg Zn/100 g, 1,491 mg Fe/100 g, 0,058 mg Cr/100 g, 0,250 mg Cu/100 g.
- Prema udjelu magnezija, kalija, cinka, željeza i kroma istarski i dalmatinski pršut statistički se značajno razlikuju, dok se po udjelu kalcija, natrija i bakra statistički značajno ne razlikuju.

## 6. LITERATURA

Anonymus (2012)

[https://www.google.hr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwie\\_Zsf3OAhXCbRQKHU4mBZQQ5TUICQ&url=https%3A%2F%2Fbib.irb.hr%2Fdatoteka%2F621018.Ana-](https://www.google.hr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwie_Zsf3OAhXCbRQKHU4mBZQQ5TUICQ&url=https%3A%2F%2Fbib.irb.hr%2Fdatoteka%2F621018.Ana-)

[Marija Dizdar Diplomski rad 1 .pdf&psig=AFQjCNGNJ8vQPT9ubQcmyGOSILQI2-EwBQ&ust=1473342231696501&cad=rjt](https://www.google.hr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwie_Zsf3OAhXCbRQKHU4mBZQQ5TUICQ&url=https%3A%2F%2Fbib.irb.hr%2Fdatoteka%2F621018.Ana-Marija_Dizdar_Diplomski_rad_1_.pdf&psig=AFQjCNGNJ8vQPT9ubQcmyGOSILQI2-EwBQ&ust=1473342231696501&cad=rjt), Pristupljeno 28. Kolovoza 2016.

AOAC (2005) Official methods of Analysis, 18th ed, 985.35 Minerals in Infant Formula. Enteral Products and Pet Foods, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

Banjari, I. (2013). UNOS ŽELJEZA PREHRANOM KAO MJERA PREVENCIJE ANEMIJE U TRUDNOĆI. *Hrana u zdravlju i bolesti : znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 2(2), 71-77. Preuzeto s <http://hrcak.srce.hr/116982>

Bara, M., Guet-Bara, A., Durlach, J. (1993) Regulation of sodium and potassium pathways by magnesium in cell membranes. *Magnes. Res.* **6**, 167-177.

Beatty, R. D., Kerber, J. D. (1993) Concepts, Instrumentation and Techniques in Atomic Absorption Spectrophotometry, The Perkin Elmer Corporation, Norwalk.

Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P. (2008) Food Chemistry, 4. izd., Springer, Heidelberg, str. 421-428.

Coulter, T. P. (2002) Food: The Chemistry of its Components, 4. izd., South Bank University, London, str. 374-387.

Cowan, J. A. (1995) *Biological Chemistry of Magnesium*, VCH Publishers, Columbus.

Dalmatinski pršut, Oznaka zemljopisnog podrijetla, Specifikacija, (2015) Udruga dalmatinski pršut, Split.

Dawson, J. B. (1978) Analytical Atomic Spectroscopy, U: Scientific Foundations of Clinical Biochemistry, ( Williams D. L., Nunn R. F., Marks V., ured.), William Heinemann Medical Books, London, str. 95-120.



Definicija hrane (2014) Internetska nutricionistička enciklopedija, < <http://definicijahrane.hr/>>, Pristupljeno 29. kolovoza 2016.

Douglas, C., C., Rumbak, I., Colić Barić, I., Kovačina, M., Piasek, M., Illich, J., Z. (2010) Are New Generations of Female College-Student Populations Meeting Calcium Requirements: Comparison of American and Croatian Female Students. *Nutrients* **2**, 599 – 610.

Golob, T., Stibilj, V., Žlender, B., Doberšek, U., Jamnik, M., Polak, T., Salobir, J., Čandek-Potokar, M. (2006), Slovenske prehranske tabele - meso in mesni izdelki, Ljubljana.

Grooper, S. S., Smith, J. L., Groff, J. L. (2009) *Advanced nutrition and human metabolism*, Wadsworth Cengage Learning, Belmont.

Heaney, R. P. (2000) Calcium, dairy products and osteoporosis. *J. Am. Coll. Nutr.* **19**, 83 - 99.

Istarski pršut, Oznaka izvornosti, Specifikacija (2008) Udruga proizvođača istarskog pršuta, Pazin.

Jiménez-Colmenero, F., Ventanas, J., Toldrá, F. (2010) Nutritional composition of dry-cured ham and its role in a healthy diet. *Meat Science* [online] **84**, 585–593. Science Direct, <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174009003490>>. Pristupljeno 4. rujna 2016.

Kaić-Rak, A., Antonić, K. (1990) Tablice o sastavu namirnica i pića. Zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske, Zagreb.

Kos, I., Kaić, A., Širić, I., Luković, Z., Škorput, D., Matić, A. (2014) Utjecaj genotipa i spola svinja na proizvodni kalo i osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta. *Stočarstvo*, **49**. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma.

Kroner, Z. (2011) *Vitamins and Minerals*, Greenwood, Santa Barbara.

Kulier, I. (2001) Što jedemo (prehrambene tablice). Tiskara IMPRESS, Zagreb.

Levens, R. (2001) Atomic absorption spectrometry. U: *More Modern Chemical Techniques*, (J. Pack, M., Berry, M., Osborne, C., Reed, N., Johnston, J., ured.) The Royal Society of Chemistry.

Mahan, L.K., Escott-Stump, S. (2003) Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy, 11th ed., Saunders, USA.

Mandić, L. M. (2007) Znanost o prehrani, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku Prehrambeno tehnološki fakultet, Osijek.

Marušić, N. (2013) Predstavljam vam Njegovo Visočanstvo PRŠUT. U: 100 (i pokoja više) crtica iz znanosti o prehrani. (Štalić, Z., ured.) str 79-80.

Medić-Šarić, M., Buhač, I., Bradamante, V. (2000) *Vitamins i Minerali: Istine i Predrasude*, Hoffman LaRoche, Zagreb.

Prince, W. J. (1972) *Analitical Atomic Absorption Spectrometry*, Heyden and Son Ltd., London, str. 18-50.

*Prospect Flame Atomic Absorption Spectrometry: Analitical methods* (1989) Varian Techtron Pty Limited, Mulgrave Victoria.

Robinson, J. W. (1996) *Atomic Absorption Spectrometry*. Marckel dekker Inc., New York, str. 47-53.

Swaminathan; R. (2003) Magnesium Metabolism and its Disorders. *Clin. Biochem. Rev.* **24**, 47–66.

Uredba 1169/2011 Europskog parlamenta i vijeća o informiranju potrošača o hrani.

Uredba 1924/2006 Europskog parlamenta i vijeća od 20.prosinaca 2006. o prehrambenim i zdravstvenim tvrdnjama koje se navode na hrani.

Vranešić Bender, D., Krstev, S. (2008) Makronutrijenti i mikronutrijenti u prehrani čovjeka, *Medicus*, **44**, 19-25.