

# Udio, sastav i stupanj oksidacije masti u dimljenom pršutu

---

**Kuzmić, Ivana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:335397>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-14**



*Repository / Repozitorij:*

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



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija**

**Ivana Kuzmić**

7056/PT

**UDIO, SASTAV I STUPANJ OKSIDACIJE MASTI U  
DIMLJENOM PRŠUTU**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet:** Kemija i tehnologija mesa i ribe

**Mentor:** Prof. dr. sc. Helga Medić

**Zagreb, 2018.**

Zahvaljujemo se Hrvatskoj zakladi za znanost koja je omogućila sredstva za ovo istraživanje u sklopu projekta "Primjena inovativnih metoda u praćenju proteolitičkih, lipolitičkih i oksidativnih procesa tijekom proizvodnje pršuta, IM-HQHAM" ( IP-2016-06-6793).

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**

**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

**Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija**

**Zavod za Prehrambeno-tehnološko inženjerstvo**

**Laboratorij za tehnologiju mesa i ribe**

**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**

**Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija**

**Udio, sastav i stupanj oksidacije masti u dimljenom pršutu**

***Ivana Kuzmić, 0058206349***

## **Sažetak:**

Cilj ovog rada bio je odrediti udio vode i masti, sastav masnih kiselina te stupanj oksidacije masti u mišiću *biceps femoris* zaštićenog dalmatinskog pršuta i dimljenog pršuta. Udio vode određen je gravimetrijskom metodom i kretao se od 37,14 do 53,01 %. Mast je ekstrahirana metodom po Soxhletu, te je udio masti u ispitivanim uzorcima iznosio 4,10 do 12,23 %. Ekstrahirana mast dalje se analizirala plinskom kromatografijom kako bi se odredio sastav masnih kiselina. Najzastupljenije su bile mononezasićene (52,14 – 62,72 %) zatim zasićene (30,7 – 41,85 %) te je bio najmanji udio polinezasićenih masnih kiselina (4,39 – 11,24 %). Osim sastava masnih kiselina određen je i stupanj oksidacije masti TBARS analizom. Koncentracija nastalog MDA kretala se od 0,31 do 0,67 µg po kg uzorka.

**Ključne riječi:** pršut, dalmatinski pršut, sastav masnih kiselina, TBA vrijednost

**Rad sadrži:** 23 stranice, 7 slika, 4 tablice, 17 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i električnom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** Prof. dr. sc. Helga Medić

**Pomoć pri izradi:** doc. dr. sc. Nives Marušić Radovčić

**Datum obrane:** srpanj 2018

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb**

**Faculty of Food Technology and Biotechnology**

**University undergraduate study Food Technology**

**Department of Food Engineering**

**Laboratory of Meat and Fish Technology**

**Scientific area: Biotechnical Sciences**

**Scientific field: Food Technology**

**Fat content, fatty acid composition and oxidation of lipids of smoked dry-cured ham**

***Ivana Kuzmić, 0058206349***

### **Abstract:**

The aim of this research was to determine water and fat content, fatty acid composition and oxidation of lipids in samples of the muscle *biceps femoris* of smoked dry-cured ham and dalmatian dry-cured ham. Water content was determined by gravimetric method and ranged from 37,14 to 53,01 %. The fat was extracted by Soxhlet method. Fat content in the samples was 4,10 to 12,23 %. Gas chromatography was used to determine fatty acids composition. Content of saturated fatty acids (SFA), monosaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) fatty acids was 52,14-62,72 % MUFA, 30,7-41,85% SFA, 4,39-11,24% PUFA. TBA test was used to determine the level of lipid oxidation. Concentration of MDA in samples was from 0,31 to 0,67 µg/kg.

**Keywords:** dry-cured ham, dalmatian dry-cured ham, fatty acid composition, TBA value

**Thesis contains:** 23pages, 7 figures, 4 tables, 17 references

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10000 Zagreb**

**Mentor: PhD.** Professor Helga Medić, Full professor

**Technical support and assistance: PhD.** Nives Marušić Radovčić, Assistant professor

**Defence date:** July 2018

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	2
2.1. Pršut .....	2
2.2. Dalmatinski pršut .....	2
2.2.1. Opis proizvoda .....	3
2.3. Tehnološki postupak proizvodnje dimljenog pršuta .....	3
2.3.1. Izbor sirovine .....	3
2.3.2. Obrada buta .....	4
2.3.2. Soljenje i prešanje .....	4
2.3.3. Dimljenje i sušenje .....	4
2.3.4. Zrenje .....	5
2.4. Masti i masne kiseline u mesu .....	6
2.5. Oksidacija masti .....	6
2.5.1 Oksidacija masti u mesu.....	7
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	8
3.1. Materijali .....	8
3.2. Metode .....	8
3.2.1. Određivanje udjela vode .....	8
3.2.2. Određivanje udjela masti .....	9
3.2.3. Određivanje stupnja oksidacije masti.....	10
3.2.4. Određivanje sastava masnih kiselina .....	11
4. REZULTATI I RASPRAVA .....	13
5. ZAKLJUČCI.....	21
6. LITERATURA .....	22

## 1. UVOD

Pršut je trajan suhomesnati proizvod tradicionalan za područje mediterana, a proizvodi se od svinjskog buta salamurenjem i sušenjem sa ili bez dimljenja te zrenjem. Ukupan proces proizvodnje kvalitetnog pršuta traje minimalno oko godinu dana.

Kemijski sastav mesa, a samim time i gotovog proizvoda ovisi o mnogobrojnim čimbenicima (vrsta, način uzgoja, starost životinje, spol i dr.) zbog čega je važan pravilan izbor sirovine za proizvodnju pršuta.

Mast je jedan od najvarijabilnijih sastojaka mesa, a ima značajan utjecaj na aromu, teksturu i izgled krajnjeg proizvoda. Na organoleptička svojstva proizvoda osim udjela masti utječe i stupanj oksidacije. Oksidacijom masti dolazi do nastanka hlapljivih produkata, ketona koj uzrokuju neugodan, užegao miris i okus. Sastav masnih kiselina ima ulogu u prevenciji i liječenju kroničnih poremećaja, pogotovo kardiovaskularnih bolesti.

Cilj ovog rada bio je odrediti udio vode gravimetrijskom metodom, udio masti metodom po Soxhletu, stupanj oksidacije masti TBA testom te sastav masnih kiselina plinskom kromatografijom u uzorcima dimljenog pršuta.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Pršut

Pršut je proizvod od svinjskog buta sa kostima, sa ili bez kože i potkožnog masnog tkiva, sa ili bez nogice, bez repa, sa ili bez zdjeličnih kostiju, sa ili bez dodatka začina, koji se konzervira postupkom suhog soljenja ili salamurenja sa ili bez dimljenja, podvrgnut procesima sušenja i zrenja u trajanju od najmanje 9 mjeseci, a koji se nakon sušenja i zrenja može stavljati na tržište otkošten (NN 131/12). Karakterističan je za područje mediterana. Najpoznatiji područja proizvodnje i pršuti u Španjolskoj su „Serrano“ i „Iberian“, u Italiji „Parma“, a u Francuskoj „Bayonne“ i „Corsican“.

U Hrvatskoj su zaštićene četiri vrste pršuta: istarski, dalmatinski, drniški i krčki. Godišnje se u Hrvatskoj proizvede preko 30.000 pršuta od čega 90% otpada na dalmatinski pršut. Istarski pršut je zaštićen oznakom izvornosti prema standardima Europske Unije (PDO oznaka, *Protected Designation of Origin*, proizvod izvornog podrijetla) što znači da i sirovina za proizvodnju istarskog pršuta mora biti proizvedena na određenom području te da je uvoz sirovine zabranjen. Istarski pršut karakterističan je po tome što se prilikom proizvodnje uklanja koža s potkožnim masnim tkivom. U proizvodnji istarskog i krčkog pršuta osim soli koriste se i ostali začini poput češnjaka, mljevenog crnog papra, lovora, ružmarina i sl. Dalmatinski, drniški i krčki pršuti zaštićeni su oznakom zemljopisnog podrijetla (PGI oznaka, *Protected Geographical Indication*, proizvod zaštićene zemljopisne oznake). Dalmatinski i drniški pršut karakteristični su po tome što u procesu proizvodnje sadrže fazu dimljenja.

### 2.2. Dalmatinski pršut

„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.

Dalmatinski pršut je zaštićen s oznakom zemljopisnog podrijetla. Smije se proizvoditi isključivo unutar administrativnih granica Ličko-senjske, Zadarske, Šibensko-kninske, Splitsko-dalmatinske i Dubrovačko-neretvanske županije.



Kao sirovina za proizvodnju dalmatinskog pršuta koriste se svježi butovi s kosti od svinja potomaka komercijalnih mesnatih pasmina, križanaca ili linija odnosno njihovih križanaca. Minimalna masa obrađenog buta iznosi 11 kg.

### **2.2.1. Opis proizvoda**

Dalmatinski pršut odlikuje se osebujnom aromo, blagim slanim okusom, jednoličnom crvenom bojom i poželjnom konzistencijom. Minimalna masa gotovog pršuta iznosi 6,5 kg. Vanjski izgled pršuta mora biti pravilno oblikovan bez pukotina, zarezotina i visećih dijelova te bez velikih nabora kože. Koža mora biti tamnije smeđe boje koja je karakteristična za dimljene proizvode. Potkožno masno tkivo može biti od bijele do ružičasto-bijele boje, a mišićno tkivo jednolike crvene do svijetlocrvene boje. Dalmatinski pršut ima ugodnu aromu na fermentirano, usoljeno i suho meso bez stranih mirisa, a miris dima je tek blago izražen. Okus blago slankast ili slan. Preslan, kiselkasto gorak ili isprepletana i nedefinirana mješavina okusa nije dozvoljena. Žvakaća konzistencija mekana, dok tvrda nije prihvatljiva kao ni minimalna topivost.

Kemijska svojstva dalmatinskog pršuta: udio vode 40 – 55%, aktivitet vode  $a_w$  ispod 0,93, sadržaj soli (NaCl) 4,5 do 7,5% (Kos i sur., 2015).

## **2.3. Tehnološki postupak proizvodnje dimljenog pršuta**

### **2.3.1. Izbor sirovine**

Za proizvodnju pršuta pretežno se koriste butovi mesnatih plemenitih pasmina svinja ili njihovih križanaca žive mase 120 do 140 kg. Meso mora biti crvenkasto-ružičaste boje, kompaktne strukture i suhe površine, pH mesa na početku procesa proizvodnje treba biti između 5,5 i 6,1. Butovi se nakon klanja životinje hlade i skladište na temperaturama od 1 do 4 °C. Od klanja do soljenja pršuta mora proći minimalno 24 sata, a ne smije proći više od 96 sati.

### 2.3.2. Obrada buta

But se od svinjske polovice odvaja između zadnjeg slabinskog kralješka (*v. lumbales*) i prvog križnog kralješka (*v. sacrales*), od zdjelice se odvaja u bočnom zglobu (*articulus coxae*) koji povezuje glavu bedrene kosti i zdjeličnu čašicu. Iz buta se otklanjaju zdjelične kosti (bočna (*os ilium*), sjedna (*os ishii*) i preponska (*os pubis*)), križna kost (*os sacrum*) i repni kralješci (*v. caudales*). U butu ostaje samo dio sjede kosti s hrskavicom (*tuber ishii*). Nogica se odvaja u skočnom zglobu (*articulus tarsis*). Na butu se ostavlja koža i potkožno masno tkivo koje jednako kao i miškulatura buta mora biti pravilno obrađena, polukružno zaobljena bez visećih dijelova.

### 2.3.2. Soljenje i prešanje

Prije soljenja obavezno je masažom istisnuti zaostalu krv iz cijelog buta pogotovo iz femoralne arterije. Butovi se hlade na temperaturu od 1 do 4 °C (temperatura u središtu buta) kako bi prodiranje soli u mišić bilo što brže i ravnomjernije. Soljenje pršuta provodi pri niskim temperaturama (2 – 6°C) i relativnoj vlažnosti zraka višoj od 80%. U proizvodnji dalmatinskog pršuta dozvoljeno je soljenje isključivo morskom soli, tj. nije dozvoljena upotreba začina ili konzervansa.

Kod pršuta se provodi suho soljenje, sol se utrljava po cijeloj površini te se poslože s medijalnom stranom okrenutom prema gore. Nakon 7 do 10 dana butovi se ponovno sole i okreću tako da medijalna strana bude okrenuta prema dolje (odležavaju još 7 do 10 dana).

U posljednjoj fazi soljenja moguće je provoditi i prešanje butova kako bi se postigao što pravilniji oblik krajnjeg proizvoda. Butovi se slažu u redove na ploče te se dodatno opterete. Prešanje traje 7 do 10 dana nakon čega se butovi ispiru čistom vodom i ocijede.

### 2.3.3. Dimljenje i sušenje

Nakon cijedenja butovi se vežu špagom ili se vješaju na kuku od nehrđajućeg čelika iznad petne kvrge (*tuber calcaneae*) te se odnose u čistu komoru koja mora imati otvore za zrak zaštićene mrežicom kako bi se spriječio ulazak kukaca. Prije dimljenja potrebno je pričekati da se izjednači temperatura buta s temperaturom komore.

Za dimljenje se koristi hladan dim dobiven izgaranjem tvrdog drveta ili piljevine bukve (*Fagus sp.*), hrasta (*Quercus sp.*) ili graba (*Carinus sp.*). Temperatura unutar komore tijekom dimljenja ne smije preći 22 °C. Više temperature uzrokuju denaturaciju proteina u površinskom sloju čime se otežava slobodan izlazak vode iz unutrašnjosti buta što u konačnici rezultira kvarenjem pršuta.

#### 2.3.4. Zrenje

Posljednja faza u proizvodnji pršuta je zrenje. Zrenje se odvija u tamnim prostorijama s blagom izmjenom zraka. Temperatura u komori za zrenje ne bi smjela prelaziti 20 °C, a poželjno je da relativna vlažnost bude ispod 90%. U takvim uvjetima dolazi do pravilnog gubitka vlage i niza biokemijskih reakcija proteolize i lipolize pri čemu dolazi do nastanka hlapivih spojeva koji pršutu daju specifičnu aromu (Krvavica i sur., 2012). Svi otvori na komori za zrenje moraju biti zaštićeni mrežicom koja onemogućuje ulazak kukaca, glodavaca i drugih nametnika u prostoriju.

Pršut je spreman za konzumaciju nakon završetka zrenja što je godinu dana od početka proizvodnje, tj. soljenja pršuta. Nakon završetka zrenja utvrđuje se sukladnost proizvodnje, prerade i gotovog proizvoda sa specifikacijom, ako je proizvod proizveden u skladu sa specifikacijom i posjeduje određena fizikalno-kemijska i senzorska svojstva na kožu se utiskuje vrući žig koji dokazuje ispravnost proizvoda. Znak se sastoji od tri lavlje glave u ovalnom obliku te na gornjem obodu piše Dalmatinski pršut.



**Slika 1.** Grafički prikaz zajedničkog znaka „Dalmatinskog pršuta“ (Kos i sur., 2015)

## 2.4. Masti i masne kiseline u mesu

Na kemijski sastav mesa utječu mnogi čimbenici: vrsta, uzgojna linija, način hranidbe, spol, dob, masa životinje, fiziološko stanje životinje i anatomska pozicija dijela trupa i dr. (Živković, 1986).

Mast je najvarijabilniji sastojak mesa, a udio masti u svinjetini kreće se od 1 do 13%. Mast je različito raspoređena u trupu životinje te se nakuplja u tjelesnim šupljinama (bubrežno, trbušno, zdjelično), pod kožom (potkožno, supkutano masno tkivo), između mišića (intermuskularno masno tkivo) i unutar samog mišića (intramuskularno masno tkivo). Intramuskularno masno tkivo ima najveći utjecaj na mekoću i aromu mesa.

Sastav masnih kiselina u mesu također ovisi o vrsti, dobi, spolu, masi i prehrani životinje. Prosječni sastav masnih kiselina u trupu svinje iznosi 44% mononezasićenih (MUFA), 40% zasićenih masnih kiselina (SFA) i 14% polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) (Karolyi, 2004). Sastav masti utječe na teksturu masti tako masno tkivo s većim udjelom polinezasićenih masnih kiselina ima mekšu (uljastu) teksturu te je podložnije oksidacijskim reakcijama (Krvavica, 2006).

## 2.5. Oksidacija masti

Oksidacija zasićenih masnih kiselina rijetka je pri normalnim uvjetima, kisik na njih djeluje pri točno određenim uvjetima ili biološkom katalizom. Uzrokuju je mikroorganizmi i enzimi kada mast nije čista ili je dio namirnice koja sadrži vodu i hranjive tvari potrebne za rast mikroorganizama. Kod nezasićenih masnih kiselina u većini slučajeva kisik se veže na C-3,  $\beta$ -položaj, zbog čega se ova reakcija naziva još i  $\beta$ -oksidacija. Kao primarni produkti ove reakcije nastaju  $\beta$ -keto-kiseline, a sekundarni su metil ketoni koji već u vrlo malim koncentracijama daju mastima neugodan, užegao miris.

Nezasićene masne kiseline reaktivnije su od zasićenih te kod njih dolazi do vezanja prisutnog kisika na dvostruke veze. Produkti nastali vezanjem kisika iz zraka kataliziraju daljnji tijek oksidacije zbog čega se ovaj proces naziva i autooksidacija. Kako se povećava količina nastalih produkata dolazi i do ubrzavanja brzine reakcije.

### 2.5.1 Oksidacija masti u mesu

Mast je komponenta mesa odgovorna za poželjnu, ali i nepoželjnu aromu i okus. Oksidacija masti u većini slučajeva ima negativan utjecaj na kvalitetu mesa, dolazi do promjena okusa, mirisa, boje, teksture i nutritivne vrijednosti mesa. Što posljedično doprinosi skraćivanju roka trajanja, neprihvatljivosti kod potrošača, promjene funkcionalnih karakteristika te stvaranja kancerogenih tvari.

Na oksidaciju masti u mesu utječu mnogi faktori, temperatura, svjetlost, sadržaj kisika, fosfolipidi, stupanj nezasićenost masnih kiselina, stanje prije klanja životinje, procesi koji uništavaju membrane mišića, pH i dr.

## 3. EKSPERIMENTALNI DIO

### 3.1. Materijali

U ovom radu ispitivano je 14 uzoraka dimljenog pršuta različitih proizvođača od čega je 5 zaštićenih a 9 nezaštićenih. Izdvojeni su i homogenizirani uzorci *biceps femoris* te vakumirani i pohranjeni u hladnjaku na 4°C do početka analiza.

### 3.2. Metode

#### 3.2.1. Određivanje udjela vode

Princip metode:

Udio vode određen je gravimetrijskom metodom (ISO 1442:1997). Metoda se temelji na sušenju uzorka do konstantne mase, sušenje se provodi na  $103 \pm 2$  °C. Udio vode izračunava se iz razlike početne i konačne mase uzorka nakon sušenja.

Postupak:

U niske aluminijske zdjelice izvažuje se oko 5 grama kvarcnog pijeska i stakleni štapić te se stavi u sušionik na zadanu temperaturu. Posudice se suše oko 30 minuta (nakon što se postigne temperatura), bez poklopca (poklopac se nasloni na zdjelicu). Posudice se poklope u sušioniku i hlade u eksikatoru do sobne temperature (oko 30 min) nakon čega se važu na analitičkoj vazi te se ta masa upisuje u tablicu ( $m_0$ ). U izvagane i osušene Al-zdjelice izvažuje se oko 3 g homogeniziranog uzorka, lagano se pomiješa s kvarcnim pijeskom te se posudice poklope i izvažuju ( $m_1$ ). Posudice s uzorkom se otklope i stave u sušionik na 2,5 h na zadanu temperaturu (vrijeme se mjeri nakon što se postigne željena temperatura) nakon čega se poklapaju i hlade u eksikatoru (30 min) te važu ( $m_2$ ). Postupak se ponavlja dok se dva uzastopna mjerenja ne razlikuju više od 0,1 % (obično su dovoljna dva ciklusa).

Račun:

Udio vode (%) računa se prema formuli:

$$udiovode(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

gdje je:

$m_0$  – masa aluminijske posudice, kvarcnog pijeska i staklenog štapića (g)

$m_1$  – masa Al-posudice, kvarcnog pijeska, uzorka i staklenog štapića prije sušenja (g)

$m_2$  – masa Al-posudice, kvarcnog pijeska, uzorka i staklenog štapića nakon sušenja (g)

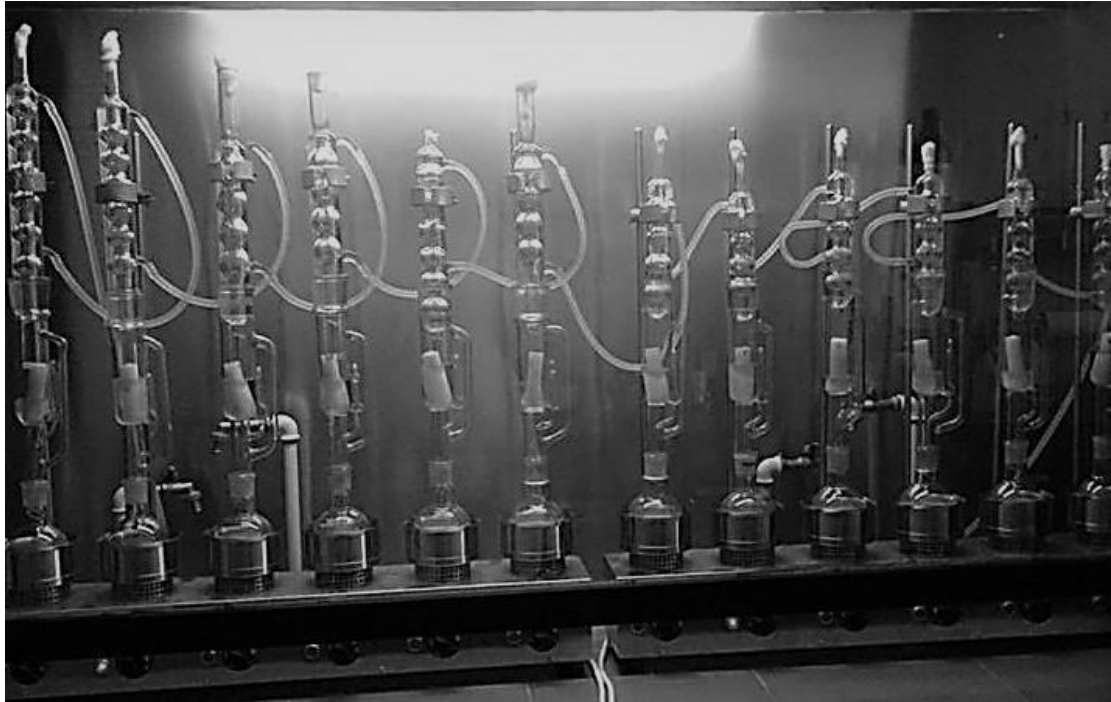
### 3.2.2. Određivanje udjela masti

Princip metode:

Udio masti određen je metodom po Soxhletu (HRN ISO 1443:1999). Metoda se temelji na višekratnoj kontinuiranoj ekstrakciji masti koja se provodi uz odgovarajuće organsko otapalo koje se nakon ekstrakcije otpari, a ekstrahirana mast se suši i važe.

Postupak:

Tikvice za ekstrakciju i petrijevke dobro isprati i osušiti na 105 °C/1 h. U petrijevke izvagati oko 10 grama kvarcnog pijeska i oko 10 grama uzorka ( $m_0$ ), pomiješati uzorak i pijesak staklenim štapićem, te sušiti na 103-105 °C/3,5 h. Ohlađeni uzorak i pijesak se dodatno usitni i prebaci u pripremljenu čahuru za ekstrakciju (vata na dnu i čep od vate na vrhu). U okruglu tikvicu s ravnim dnom dodaju se dvije kuglice za vrenje nakon čega se tikvica i kuglice izvažu ( $m_1$ ). Nakon toga postavlja se aparatura po Soxhletu (slika 2.). U ekstraktor se stavlja čahura s uzorkom, dodaje se otapalo (medicinski benzin) dok se dva puta ne prelije te se pokreće ekstrakcija uključivanjem kupelji. Ekstrakcija se provodi 6 sati od početka kapanja otapala preko uzorka. Nakon završene ekstrakcije u tikvici zaostaje mast i dio otapala, višak otapala se otpari (tikvica se vrti direktno na kupelji, otapalo je ispareno kada grlo tikvice ostaje suho). Tikvica s ekstrahiranom masti prebacuje se u sušnicu 103-105 °C /1 h te se hladi do sobne temperature i važe ( $m_2$ ). Postupak sušenja se provodi do konstantne mase.



**Slika 2.** Aparatura po Soxhletu

Račun:

Udio masti (%) računa se prema formuli:

$$\text{udiomasti}(\%) = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100$$

gdje je:

$m_0$  – masa uzorka (g)

$m_1$  – masa okrugle tikvice s ravnim dnom + dvije kuglice za vrenje (g)

$m_2$  – masa okrugle tikvice s ravnim dnom + dvije kuglice za vrenje + ekstrahirana mast (g)

### 3.2.3. Određivanje stupnja oksidacije masti

Princip:

Za određivanje stupnja oksidacije masnih kiselina koristi se metoda s tiobarbiturnom kiselinom (TBA). Metoda se naziva i metodom tiobarbiturne kiseline, a temelji se na spektrofotometrijskom određivanju ružičastog pigmenta nastalog reakcijom tiobarbiturne



kiseline (TBA) i malondialdehida (MDA). Po svojem kemijskom sastavu MDA je ketoaldehid i predstavlja sekundarni produkt lipidne oksidacije nezasićenih masnih kiselina. (Matijašević-Oštrić i Turkulov, 1980).

postupak:

Prije kolorimetrijske reakcije potrebno je provesti ekstrakciju. U tube za centrifugu (oak Ridfe Centrifuge Tube, PPCC, ref. 3119-0050, Nalge Nunc Internacional) izvaže se 5 g uzorka, doda 10 mg de BHT i 20 ml 5%-tne trioctene kiseline (TCA). Sve se homogenizira 3 puta tijekom 20 sec (UltraTurax T25 basic, IKA-WERKE) i odmah stavi u led. Prije centrifugiranja tube je potrebno ekvilibrirati. Centrifugira se tijekom 10 min na 12000 rpm a 4°C. Nakon centrifuge filtrira se preko filter papira Watman (n° 54.)

Kolorimetrijska reakcija: U tube za centrifugu od 15 mL dodaje se slijedećim redoslijedom: 4 ml centrifugiranog uzorka /4 ml TCA za slijepu probu/4 ml otopina za kalibracijsku krivulju (TMP), dodati 4 ml TBA 0,02 M u destiliranoj vodi. Ostaviti da reagira 1h na 100 °C te očitati apsorbanciju na 532 nm ( $A_{532}$ ). Koncentracija nastalog malondialdehida u uzorcima određena je pomoću kalibracijske krivulje.

#### **3.2.4. Određivanje sastava masnih kiselina**

Za određivanje sastava masnih kiselina u uzorcima masti plinskom kromatografijom potrebno je prevesti masne kiseline u njihove metilne estere. Metilni esteri pripremljeni su metodom po Bannonu, ISO 5509:2000.

Za pripremu metilnih estera odvaže se 60 mg uzorka masti i otopi u 4 mL izooktana u epruveti volumena oko 10 mL sa staklenim čepom. Zatim se u epruvetu doda 200  $\mu$ L metanolne otopine KOH ( $c = 2 \text{ mol L}^{-1}$ ) snažno protrese oko 30 sekundi. Ostavi se na sobnoj temperaturi da reagira. Nakon što se reakcijska smjesa izbistri i odvoji se glicerolni sloj na dnu epruvete, u nju se doda 1 g natrijeva hidrogesulfata monohidrata kako bi se smjesa neutralizirala. Bistra otopina se prebaci u vijalicu.

Analiza metilnih estera masnih kiselina provodi se plinskom kromatografijom. Metilni esteri masnih kiselina analizirani su metodom ISO 5508:1990. Pripremljen uzorak analizira na plinskom kromatografu Agilent Technologies 6890N Network GC System (Santa Clara, SAD) opremljenom sa plamenoionizacijskim detektorom (FID) koji je preko kanala spojen na

računalo. U kompjuterskom sustavu zadani su uvjeti analize koji su postavljeni nakon provedenih preliminarnih ispitivanja po kojima su odabrani optimalni uvjeti (temperatura kolone, detektora, injektora, protok plina i količina injektiranog uzorka). Korištena je kapilarna kolona DB-23 (Agilent) dužine 60 m i unutarnjeg promjera 0,25 mm, debljina filma je 0,25  $\mu\text{m}$ . Kao stacionarna faza koristio se cijanopropil-silikon. Temperaturni program kolone bio je: početna temperatura 60 °C, brzina porasta temperature 7°C/min do konačne temperature od 220 °C koja je zadržana na 17 min. Plin nosioc bio je helij uz protok od 1,5 mL/min. Temperatura detektora iznosila je 280 °C.

Identifikacija pojedinih masnih kiselina provedena je usporedbom vremena zadržavanja metilnih estera pojedine masne kiseline s vremenima zadržavanja metilnih estera standardne smjese 37 masnih kiselina (F.A.M.E. C4 - C24, Supelco) poznatog sastava.

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Udio vode jedan je od pokazatelja kvalitete pršuta, pršuti s većom količinom vode podložniji su kvarenjima. Prema specifikacijama udio vode u dalmatinskom pršutu mora biti 40 do 55% (Kos i sur., 2015). Iz dobivenih vrijednosti udjela vode (tablica 1.) vidljivo je da su svi uzorci zaštićenih pršuta u skladu sa specifikacijom, dok dva uzorka nezaštićenog pršuta sadrže nešto manje vode. Prosječne vrijednosti udjela vode u nezaštićenim i zaštićenim pršutima prikazane su grafički (Slika 3.), u zaštićenima iznosi 48,82% dok je kod nezaštićenih udio nešto niži i iznosi 44,11%.

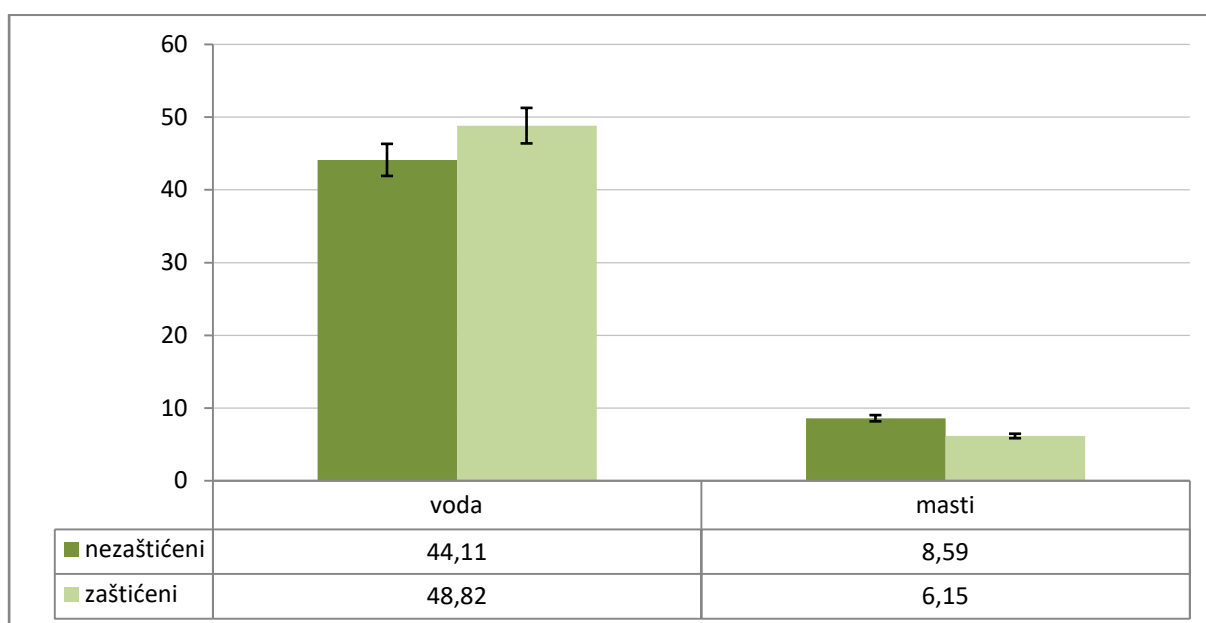
**Tablica 1.** Udio vode(%), masti (%) i koncentracija MDA u uzorcima dimljenog pršuta

uzorak	% vode	% masti	µg MDA/kg uzorka
<b>A</b>	37,14 ± 0,134 <sup>a</sup>	18,32 ± 0,00 <sup>i</sup>	0,46 ± 0,00 <sup>bc</sup>
<b>B</b>	49,33 ± 0,135 <sup>f</sup>	8,05 ± 0,01 <sup>e</sup>	0,41 ± 0,03 <sup>bc</sup>
<b>C</b>	47,55 ± 0,036 <sup>e</sup>	5,86 ± 0,27 <sup>cd</sup>	0,52 ± 0,04 <sup>cd</sup>
<b>D</b>	40,21 ± 0,033 <sup>c</sup>	10,41 ± 0,53 <sup>g</sup>	0,31 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>2</b>	40,90 ± 0,273 <sup>c</sup>	5,08 ± 0,07 <sup>b</sup>	0,51 ± 0,02 <sup>cd</sup>
<b>3</b>	44,74 ± 0,115 <sup>d</sup>	6,46 ± 0,20 <sup>d</sup>	0,42 ± 0,05 <sup>bc</sup>
<b>10</b>	38,68 ± 0,385 <sup>b</sup>	12,23 ± 0,29 <sup>h</sup>	0,42 ± 0,02 <sup>bc</sup>
<b>17</b>	52,51 ± 0,243 <sup>g</sup>	6,15 ± 0,25 <sup>cd</sup>	0,57 ± 0,00 <sup>de</sup>
<b>19</b>	44,79 ± 0,955 <sup>d</sup>	6,56 ± 0,24 <sup>d</sup>	0,43 ± 0,02 <sup>bc</sup>
<b>9</b>	49,48 ± 0,507 <sup>f</sup>	5,48 ± 0,14 <sup>bc</sup>	0,50 ± 0,05 <sup>bcd</sup>
<b>12</b>	45,53 ± 0,014 <sup>d</sup>	6,07 ± 0,07 <sup>cd</sup>	0,44 ± 0,01 <sup>bc</sup>
<b>14</b>	50,34 ± 0,331 <sup>f</sup>	4,10 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,65 ± 0,01 <sup>ef</sup>
<b>16</b>	45,74 ± 0,339 <sup>d</sup>	9,53 ± 0,12 <sup>f</sup>	0,41 ± 0,03 <sup>b</sup>
<b>21</b>	53,01 ± 0,476 <sup>g</sup>	5,58 ± 0,01 <sup>bc</sup>	0,67 ± 0,03 <sup>f</sup>
<b>p-vrijednost</b>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>

\*različita slova a-h pokazuju na značajnu statistički razliku, p<0,05

Udio masti u pršutu varira ovisno o pasmini, starosti, spolu, masi, prehrani i načinu uzgoja svinje zbog čega je mast najviše varira od svih kemijskih sastojaka mesa. U tablici 1 prikazani su rezultati dobiveni za udio intramuskularne masti koji varira od 4,10 do 12,23%.

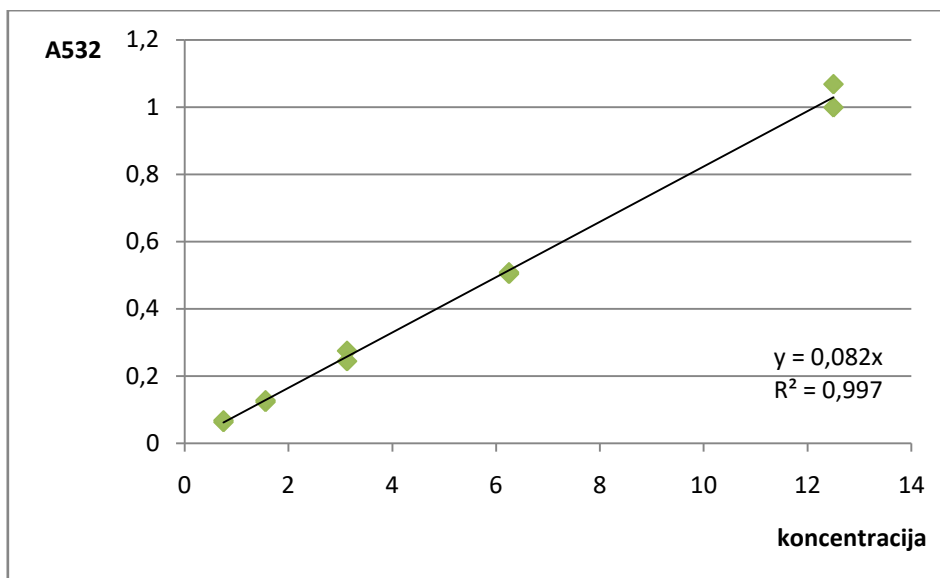
Mast je jedan od najvažnijih sastojaka koji utječe na kvalitetu proizvoda. O količini masti ovisi izgled, intenzitet okusa i teksturu proizvoda te je prihvatljiviji onaj pršut koji sadrži veći udio masti iako prevelik udio masti uzrokuje veću mramoriranost što za posljedicu može imati negativnu ocjenu potrošača. Kod zaštićenih i nezaštićenih pršuta ne postoji značajna statistička razlika, prosječni udio masti zaštićenih pršuta iznosi 6,15%, a nezaštićenih 8,59%. Dobivene vrijednosti za udio intramuskularne masti nešto su niže od vrijednosti dobivenih u prijašnjim istraživanjima gdje se udio masti kretao od 9,49 – 21,29 % (Marušić i sur., 2013).



\*slova a i b ukazuju na značajnu statističku razliku,  $p < 0,05$

**Slika 3.** Prosječne vrijednosti udjela vode(%) i masti(%) u uzorcima dimljenog pršuta

U ovom radu stupanj oksidacije masti određen je TBARS metodom, dobivene vrijednosti prikazane su u tablici 1. kao  $\mu\text{g}$  MDA po kg uzorka. Koncentracija nastalog MDA određena je pomoću kalibracijske krivulje (slika 4.). Oksidacijom masnih kiselina dolazi do nastanka spojeva koji uzrokuju razvoj užglosti i narušavanje organoleptičkih svojstava proizvoda. Granica organoleptičke osjetljivosti na oksidaciju masnih kiselina navodi se 0,05 mg MDA po 100 g proizvoda (Šuput i sur., 2013), dok se kao granica zdravstvene ispravnosti navodi 0,1-0,2 mg MDA/100 g uzorka (Shaifur Rashman, 2017). Koncentracija malondialdehida u ispitivanim uzorcima kreće se između 0,31 i 0,67  $\mu\text{g}/\text{kg}$  uzorka. Prosječna vrijednost stupnja oksidacije kod zaštićenih pršuta iznosi 0,53  $\mu\text{g}$  MDA po kg uzorka dok je kod nezaštićenih ona nešto niža i iznosi 0,46  $\mu\text{g}$  MDA po kg uzorka (slika 5.).



**Slika 4.** Kalibracijska krivulja za određivanje stupnja oksidacije masti



**Slika 5.** TBA vrijednost dimljenog pršuta

Osim udjela masti u proizvodu važnu ulogu u određivanju kvalitete i ispravnosti proizvoda igra sastav i udio masnih kiselina. Vrsta, udio i omjer količina masnih kiselina imaju ulogu u prevenciji i liječenju kroničnih bolesti posebice bolesti kardiovaskularnog sustava. Prema preporuci svjetske zdravstvene organizacije (WHO,2003) udio masti trebao bi biti manji od 30 % od ukupnog energetskeg unosa te većim unosom nezasićenih masnih kiselina tako da zasićene masne kiseline čine manje od 10 % ukupnog energetskeg unosa,

polinezasićene između 6 i 10 % (5-8 % n-6 i 1-2 % n-3), mononezasićene 10 – 15 % i trans masnih kiselina manje od 1 %.

Sastav masnih kiselina u pojedinom uzorku pršuta prikazan je u tablici 2. za uzorke nezaštićenog dimljenog pršuta te u tablici 3. za uzorke zaštićenog dalmatinskog pršuta. Prosječne vrijednosti sastava masnih kiselina zaštićenog i nezaštićenog pršuta prikazane su u tablici 4. Udio zasićenih (SFA), mononezasićenih (MUFA) i polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina prikazan je grafički za nezaštićene pršute (Slika 6.) i zaštićene pršute (Slika 7.).

Najzastupljenije masne kiseline kod nezaštićenih dimljenih pršuta su: oleinska, C18:1 (52,34 %), palmitinska, C16:0 (23,54 %), stearinska, C18:0 (11,57 %) i linolna, C18:2 (5,03 %), a kod zaštićenih pršuta: oleinska (48,88 %), palmitinska (25,36 %), stearinska (11,76 %) i linolna (5,81 %).

Najveći udio masnih kiselina u svim ispitivanim uzorcima pršutima su mononezasićene (MUFA), zatim zasićene masne kiseline (SFA), dok je najmanji udio polinezasićenih masnih kiselina (PUFA). U zaštićenom pršutu udio MUFA iznosi 54 %, SFA 39 % i PUFA 7%, a kod nezaštićenog MUFA 57 %, SFA 37% i PUFA 6% iz čega se može vidjeti da nešto povoljniji odnos masnih kiselina sadrže zaštićeni pršuti, a ti rezultati bliži su i rezultatima iz drugih radova gdje je udio MUFA bio 51%, SFA 41% i PUFA 8% (Marušić i sur., 2013).

Omjer n-6 i n-3 masnih kiselina u ispitivanim uzorcima kreće se od 13,15 pa sve do 47,81, a prosječni omjer n-6 i n-3 masnih kiselina kod zaštićenih i nezaštićenih pršuta je podjednak te iznosi oko 27 što je više od preporučenog omjera n-6/n-3 je 1:1 do 1:5 (Simopoulos, 2004).

Kako bi se poboljšao sastav masnih kiselina u mesnim proizvodima pokušava se promjenom prehrane svinja utjecati na sastav masti, masne kiseline iz hrane ugrađuju se u masno tkivo svinja (Toldra i sur., 1996). Prehranom se želi smanjiti udio SFA i povećati udio MUFA i PUFA te smanjiti omjer n-6 i n-3 masnih kiselina.

**Tablica 2.** Sastav masnih kiselina (% od ukupne masti) u uzorcima nezaštićenog dimljenog pršuta

	A	B	C	D	2	3	10	17	19	P-vrijednost
<b>C10:0</b>	0.11± 0.01 <sup>bc</sup>	0.09± 0.00 <sup>b</sup>	0.10± 0.00 <sup>b</sup>	0.12± 0.00 <sup>e</sup>	0,11± 0,00 <sup>cde</sup>	0,11± 0,00 <sup>bcd</sup>	0,09± 0,01 <sup>b</sup>	0,12± 0,00 <sup>de</sup>	0,08± 0,00 <sup>a</sup>	0,000
<b>C12:0</b>	0.07± 0.00 <sup>ab</sup>	0.06± 0.00 <sup>a</sup>	0.08± 0.00 <sup>b</sup>	0.10± 0.00 <sup>d</sup>	0,09± 0,00 <sup>d</sup>	0,08± 0,00 <sup>c</sup>	0,07± 0,00 <sup>a</sup>	0,12± 0,00 <sup>e</sup>	0,09± 0,00 <sup>c</sup>	0,000
<b>C14:0</b>	1.16± 0.01 <sup>a</sup>	1.11± 0.02 <sup>a</sup>	1.22± 0.03 <sup>b</sup>	1.44± 0.00 <sup>c</sup>	1,52± 0,01 <sup>d</sup>	1,39± 0,01 <sup>c</sup>	1,14± 0,01 <sup>a</sup>	1,55± 0,03 <sup>d</sup>	1,12± 0,01 <sup>a</sup>	0,000
<b>C16:0</b>	23.53± 0.07 <sup>c</sup>	20.63± 0.43 <sup>a</sup>	21.60± 0.33 <sup>b</sup>	25.63± 0.00 <sup>de</sup>	25,91± 0,06 <sup>e</sup>	25,01± 0,10 <sup>d</sup>	23,91± 0,08 <sup>c</sup>	25,44± 0,43 <sup>de</sup>	20,23 ±0,09 <sup>a</sup>	0,000
<b>C16:1</b>	3.04± 0.00 <sup>d</sup>	3.18± 0.03 <sup>e</sup>	2.84± 0.01 <sup>c</sup>	3.30± 0.00 <sup>f</sup>	3,52± 0,01 <sup>g</sup>	3,17± 0,02 <sup>e</sup>	2,33± 0,03 <sup>a</sup>	2,51± 0,01 <sup>b</sup>	2,98± 0,02 <sup>d</sup>	0,000
<b>C17:0</b>	0.22± 0.00 <sup>b</sup>	0.22± 0.01 <sup>b</sup>	0.29± 0.00 <sup>d</sup>	0.25± 0.00 <sup>c</sup>	0,20± 0,00 <sup>b</sup>	0,21± 0,00 <sup>b</sup>	0,15± 0,03 <sup>a</sup>	0,26± 0,00 <sup>cd</sup>	0,14± 0,00 <sup>a</sup>	0,000
<b>C17:1</b>	0.25± 0.00 <sup>c</sup>	0.33± 0.02 <sup>e</sup>	0.31± 0.01 <sup>e</sup>	0.25± 0.01 <sup>c</sup>	0,24± 0,00 <sup>c</sup>	0,26± 0,00 <sup>cd</sup>	0,12± 0,01 <sup>a</sup>	0,28± 0,01 <sup>d</sup>	0,20± 0,00 <sup>b</sup>	0,000
<b>C18:0</b>	10.93± 0.01 <sup>d</sup>	8.21± 0.28 <sup>a</sup>	10.24± 0.11 <sup>c</sup>	12.52± 0.02 <sup>e</sup>	13,02± 0,01 <sup>f</sup>	12,64± 0,07 <sup>ef</sup>	14,04± 0,22 <sup>g</sup>	13,76± 0,04 <sup>g</sup>	8,74± 0,03 <sup>b</sup>	0,000
<b>C18:1 t</b>	0.24± 0.01 <sup>ab</sup>	0.32± 0.09 <sup>bc</sup>	0.34± 0.05 <sup>bc</sup>	0.21± 0.01 <sup>ab</sup>	0,42± 0,00 <sup>c</sup>	0,17± 0,00 <sup>a</sup>	0,22± 0,01 <sup>ab</sup>	0,35± 0,04 <sup>bc</sup>	0,45± 0,00 <sup>c</sup>	0,000
<b>C18:1 c</b>	54,47± 0.12 <sup>g</sup>	57.86± 0.23 <sup>h</sup>	52.80± 0.07 <sup>f</sup>	47,98± 0,03 <sup>a</sup>	49,47± 0,01 <sup>c</sup>	50,75± 0,08 <sup>d</sup>	51,38± 0,08 <sup>e</sup>	48,45± 0,17 <sup>b</sup>	57,78 ±0,11 <sup>h</sup>	0,000
<b>C18:2 t</b>	0.18± 0.01 <sup>a</sup>	0.20± 0.01 <sup>ab</sup>	0.20± 0.00 <sup>ab</sup>	0.21± 0.01 <sup>ab</sup>	0,24± 0,00 <sup>ab</sup>	0,19± 0,02 <sup>ab</sup>	0,15± 0,01 <sup>a</sup>	0,28± 0,02 <sup>b</sup>	0,29± 0,07 <sup>b</sup>	0,007
<b>C18:2 c</b>	4.01± 0.00 <sup>ab</sup>	5.53± 0.49 <sup>d</sup>	7.56± 0.36 <sup>e</sup>	5.98± 0.00 <sup>d</sup>	3,62± 0,00 <sup>a</sup>	4,02± 0,00 <sup>ab</sup>	4,54± 0,10 <sup>bc</sup>	4,68± 0,36 <sup>bc</sup>	5,32± 0,03 <sup>cd</sup>	0,000
<b>C18:3 n3</b>	0.14± 0.00 <sup>a</sup>	0.24± 0.04 <sup>c</sup>	0.33± 0.03 <sup>d</sup>	0.24± 0.01 <sup>c</sup>	0,12± 0,00 <sup>a</sup>	0,32± 0,00 <sup>d</sup>	0,16± 0,01 <sup>ab</sup>	0,22± 0,04 <sup>bc</sup>	0,12± 0,00 <sup>a</sup>	0,000
<b>C20:0</b>	0.26± 0.01	0.21 ± 0.01	0.21± 0.01	0.24± 0.06	0,20± 0,00	0,28± 0,05	0,27± 0,02	0,19± 0,00	0,20± 0,00	0,071
<b>C20:1</b>	0.91± 0.01 <sup>e</sup>	1.03± 0.01 <sup>g</sup>	1.00± 0.01 <sup>f</sup>	0.80± 0.00 <sup>b</sup>	0,69± 0,01 <sup>a</sup>	0,89± 0,01 <sup>de</sup>	0,88± 0,01 <sup>d</sup>	0,83± 0,01 <sup>c</sup>	1,08± 0,01 <sup>h</sup>	0,000
<b>C20:2</b>	0.14± 0.01 <sup>a</sup>	0.36± 0.03 <sup>e</sup>	0.46± 0.03 <sup>f</sup>	0.30± 0.02 <sup>cde</sup>	0,19± 0,00 <sup>ab</sup>	0,22± 0,00 <sup>abc</sup>	0,24± 0,06 <sup>bcd</sup>	0,26± 0,02 <sup>bcdde</sup>	0,33± 0,00 <sup>de</sup>	0,000
<b>C20:4 n6</b>	0.23± 0.01 <sup>ab</sup>	0.25± 0.03 <sup>ab</sup>	0.29± 0.02 <sup>b</sup>	0.25± 0.00 <sup>ab</sup>	0,22± 0,00 <sup>ab</sup>	0,23± 0,00 <sup>ab</sup>	0,21± 0,02 <sup>a</sup>	0,19± 0,02 <sup>a</sup>	0,36± 0,00 <sup>c</sup>	0,000
<b>C23:0</b>	0.11± 0.01 <sup>a</sup>	0.17± 0.02 <sup>ab</sup>	0.14± 0.01 <sup>a</sup>	0.18± 0.01 <sup>ab</sup>	0,22± 0,01 <sup>ab</sup>	0,07± 0,09 <sup>a</sup>	0,09± 0,13 <sup>a</sup>	0,42± 0,01 <sup>bc</sup>	0,50± 0,13 <sup>c</sup>	0,002
<b>SFA</b>	36.39± 0.12 <sup>c</sup>	30.70± 0.74 <sup>a</sup>	33.86± 0.47 <sup>b</sup>	40.50± 0.06 <sup>de</sup>	41,28± 0,01 <sup>ef</sup>	39,78± 0,09 <sup>d</sup>	39,76± 0,16 <sup>d</sup>	41,85± 0,53 <sup>f</sup>	31,09 ±0,21 <sup>a</sup>	0,000
<b>MUFA</b>	58.91± 0.13 <sup>e</sup>	62.72± 0.15 <sup>f</sup>	57.29± 0.03 <sup>d</sup>	52,52± 0,05 <sup>a</sup>	54,33± 0,00 <sup>b</sup>	55,23± 0,07 <sup>c</sup>	54,93± 0,10 <sup>c</sup>	52,50± 0,11 <sup>a</sup>	62,49 ±0,11 <sup>f</sup>	0,000
<b>PUFA</b>	4.70± 0.01 <sup>ab</sup>	6.58± 0.59 <sup>cd</sup>	8.84± 0.44 <sup>e</sup>	6,98± 0,01 <sup>d</sup>	4,39± 0,01 <sup>a</sup>	4,99± 0,02 <sup>ab</sup>	5,30± 0,06 <sup>ab</sup>	5,64± 0,41 <sup>bc</sup>	6,42± 0,10 <sup>cd</sup>	0,000
<b>n6</b>	4.25± 0.01 <sup>ab</sup>	5.78± 0.53 <sup>c</sup>	7.85± 0.38 <sup>d</sup>	6,22± 0,00 <sup>c</sup>	3,84± 0,00 <sup>a</sup>	4,25± 0,01 <sup>ab</sup>	4,75± 0,12 <sup>b</sup>	4,88± 0,38 <sup>b</sup>	5,68± 0,03 <sup>c</sup>	0,000
<b>n3</b>	0.14± 0.00 <sup>a</sup>	0.24± 0.04 <sup>c</sup>	0.33± 0.03 <sup>d</sup>	0.24± 0.01 <sup>c</sup>	0,12± 0,00 <sup>a</sup>	0,32± 0,00 <sup>d</sup>	0,16± 0,01 <sup>ab</sup>	0,22± 0,04 <sup>bc</sup>	0,12± 0,00 <sup>a</sup>	0,000
<b>n6/n 3</b>	30.96± 0.50 <sup>c</sup>	24.41± 1.79 <sup>b</sup>	23.72± 1.20 <sup>b</sup>	25,40± 0,60 <sup>b</sup>	31,49± 0,44 <sup>c</sup>	13,15± 0,17 <sup>a</sup>	29,16± 0,61 <sup>c</sup>	22,54± 1,96 <sup>b</sup>	47,81 ±1,73 <sup>d</sup>	0,000
<b>MUFA PUFA</b>	12.53±	9.58±	6.49±	7,53±	12,37±	11,06±	10,36±	9,33±	9,73±	0,000

	0.05 <sup>d</sup>	0.84 <sup>b</sup>	0.32 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.02 <sup>d</sup>	0.03 <sup>c</sup>	0.09 <sup>bc</sup>	0.67 <sup>b</sup>	0.13 <sup>b</sup>
--	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	-------------------	-------------------

\*različita slova a-g ukazuju na značajnu statističku razliku,  $p < 0,05$ ; SFA- zasićene masne kiseline, MUFA- mononezasićene masne kiseline, PUFA- polinezasićene masne kiseline

**Tablica 3.** Sastav masnih kiselina (% od ukupne masti) u uzorcima zaštićenog dalmatinskog pršuta

	9	12	14	16	21	p-vrijednost
<b>C10:0</b>	0,13± 0,00 <sup>ab</sup>	0,14 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,12 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,15± 0,01 <sup>b</sup>	0,13±0,01 <sup>ab</sup>	0,039
<b>C12:0</b>	0,09 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,10± 0,00 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,003
<b>C14:0</b>	1,39 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,64 ± 0,05 <sup>c</sup>	1,43 ± 0,01 <sup>ab</sup>	1,54±0,04 <sup>bc</sup>	1,48 ± 0,03 <sup>ab</sup>	0,004
<b>C16:0</b>	24,40±0,00 <sup>b</sup>	25,72 ±0,35 <sup>c</sup>	23,29 ±0,01 <sup>a</sup>	26,64±0,27 <sup>d</sup>	26,74± 0,17 <sup>d</sup>	0,000
<b>C16:1</b>	3,67± 0,02 <sup>c</sup>	3,41 ± 0,06 <sup>b</sup>	3,12 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,95 ± 0,08 <sup>d</sup>	3,63 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,000
<b>C17:0</b>	0,20 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,21 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,18 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,26 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,23 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,001
<b>C17:1</b>	0,24 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,20 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,18 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,27 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,000
<b>C18:0</b>	11,9± 0,29 <sup>b</sup>	12,55 ±0,11 <sup>b</sup>	11,09± 0,18 <sup>a</sup>	11,03 ±0,27 <sup>a</sup>	12,16± 0,08 <sup>b</sup>	0,002
<b>C18:1t</b>	0,23 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,25 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,000
<b>C18:1c</b>	50,42± 0,00 <sup>c</sup>	47,67 ±0,33 <sup>a</sup>	47,81± 0,10 <sup>a</sup>	49,21±0,10 <sup>b</sup>	49,29± 0,31 <sup>b</sup>	0,000
<b>C18:2t</b>	0,20 ± 0,01	0,19 ± 0,00	0,21 ± 0,00	0,19 ± 0,00	0,20 ± 0,01	0,329
<b>C18:2c</b>	5,09 ± 0,07 <sup>c</sup>	5,92 ± 0,05 <sup>d</sup>	9,65 ± 0,04 <sup>e</sup>	4,45 ± 0,10 <sup>b</sup>	3,93 ± 0,14 <sup>a</sup>	0,000
<b>C18:3n3</b>	0,35 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,24 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,52 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,11 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,000
<b>C20:0</b>	0,22 ± 0,00	0,20 ± 0,04	0,29 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,20 ± 0,05	0,070
<b>C20:1</b>	0,81 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,70 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,77 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,74 ± 0,03 <sup>ab</sup>	0,70 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,017
<b>C20:2</b>	0,18 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,44 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,24 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,15 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,008
<b>C20:4n6</b>	0,29 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,42 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,18 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,26 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,000
<b>C23:0</b>	0,12 ± 0,16	0,29 ± 0,05	0,13 ± 0,00	0,45 ± 0,08	0,18 ± 0,00	0,057
<b>SFA</b>	38,53±0,10 <sup>b</sup>	40,87±0,30 <sup>cd</sup>	36,62± 0,20 <sup>a</sup>	40,35± 0,05 <sup>c</sup>	41,21± 0,07 <sup>d</sup>	0,000
<b>MUFA</b>	55,37± 0,03 <sup>c</sup>	52,26± 0,31 <sup>a</sup>	52,14± 0,15 <sup>a</sup>	54,48± 0,06 <sup>b</sup>	54,13± 0,32 <sup>b</sup>	0,000
<b>PUFA</b>	6,10 ± 0,07 <sup>c</sup>	6,87 ± 0,01 <sup>d</sup>	11,24± 0,05 <sup>e</sup>	5,17 ± 0,10 <sup>b</sup>	4,66 ± 0,24 <sup>a</sup>	0,000
<b>n6</b>	5,38 ± 0,06 <sup>c</sup>	6,20 ± 0,05 <sup>d</sup>	10,07± 0,05 <sup>e</sup>	4,63 ± 0,11 <sup>b</sup>	4,19 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,000
<b>n3</b>	0,35 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,24 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,52 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,11 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,000
<b>n6/n3</b>	15,31±0,07 <sup>a</sup>	26,01 ±0,42 <sup>c</sup>	19,28± 0,03 <sup>b</sup>	41,80± 0,42 <sup>e</sup>	32,78± 2,01 <sup>d</sup>	0,000
<b>MUFA/PUFA</b>	9,08 ± 0,09 <sup>c</sup>	7,60 ± 0,05 <sup>b</sup>	4,64 ± 0,01 <sup>a</sup>	10,53± 0,22 <sup>d</sup>	11,62± 0,68 <sup>e</sup>	0,000

\*različita slova a-e ukazuju na značajnu statističku razliku,  $p < 0,05$ ; SFA- zasićene masne kiseline, MUFA- mononezasićene masne kiseline, PUFA- polinezasićene masne kiseline



**Tablica 4.** Sastav masnih kiselina (% od ukupne masti) u uzorcima zaštićenog i nezaštićenog pršuta

	nezaštićeni	zaštićeni	p-vrijednost
<b>C10:0</b>	0,10 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,14 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,000
<b>C12:0</b>	0,08 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,10 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,039
<b>C14:0</b>	1,29 ± 0,17 <sup>a</sup>	1,49 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,003
<b>C16:0</b>	23,54 ± 2,15 <sup>a</sup>	25,36 ± 1,41 <sup>b</sup>	0,023
<b>C16:1</b>	2,98 ± 0,37 <sup>a</sup>	3,56 ± 0,29 <sup>b</sup>	0,001
<b>C17:0</b>	0,21 ± 0,05	0,22 ± 0,03	0,716
<b>C17:1</b>	0,25 ± 0,06	0,24 ± 0,06	0,970
<b>C18:0</b>	11,57 ± 2,07	11,76 ± 0,65	0,521
<b>C18:1t</b>	0,30 ± 0,10	0,25 ± 0,02	0,068
<b>C18:1c</b>	52,34 ± 3,60 <sup>a</sup>	48,88 ± 1,09 <sup>b</sup>	0,006
<b>C18:2t</b>	0,22 ± 0,05	0,20 ± 0,01	0,142
<b>C18:2c</b>	5,03 ± 1,20	5,81 ± 2,15	0,345
<b>C18:3n3</b>	0,21 ± 0,08	0,27 ± 0,16	0,234
<b>C20:0</b>	0,23 ± 0,04	0,22 ± 0,05	0,678
<b>C20:1</b>	0,90 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,001
<b>C20:2</b>	0,28 ± 0,10	0,25 ± 0,11	0,484
<b>C20:4n6</b>	0,25 ± 0,05	0,28 ± 0,08	0,439
<b>C23:0</b>	0,21 ± 0,16	0,23 ± 0,15	0,924
<b>SFA</b>	37,25 ± 4,26	39,52 ± 1,81	0,080
<b>MUFA</b>	56,77 ± 3,77 <sup>a</sup>	53,67 ± 1,35 <sup>b</sup>	0,015
<b>PUFA</b>	5,98 ± 1,36	6,81 ± 2,47	0,387
<b>n6</b>	5,28 ± 1,23	6,09 ± 2,22	0,344
<b>n3</b>	0,21 ± 0,08	0,27 ± 0,16	0,234
<b>n6/n3</b>	27,60 ± 9,12	27,04 ± 10,02	0,588
<b>MUFA/ PUFA</b>	9,89 ± 1,97	8,69 ± 2,58	0,260

\*slova a i b ukazuju na značajnu statističku razliku,  $p < 0,05$ ; SFA- zasićene masne kiseline, MUFA- mononezasićene masne kiseline, PUFA- polinezasićene masne kiseline



**Slika 6.** Prosječni sastav masnih kiselina u uzorcima nezaštićenog dimljenog pršuta



**Slika 7.** Prosječni sastav masnih kiselina u uzorcima zaštićenog dalmatinskog pršuta

## 5. ZAKLJUČCI

Udio vode u pršutima kretao se od 37,14 do 53,01%, a prosječni udio vode u nezaštićenim pršutima nešto je niži nego kod zaštićenog te iznosi 44,11 %, dok je kod nezaštićenog 48,82%.

Udio masti kretao se između 4,10 i 12,33 %, u nezaštićenim uzorcima prosječno iznosi 8,59 %, a kod zaštićenih 6,15.

Koncentracija MDA u ispitivanim uzorcima kreće se između 0,31 i 0,67 µg/kg uzorka. Prosječna vrijednost stupnja oksidacije kod zaštićenih pršuta iznosi 0,53 µg MDA po kg uzorka dok je kod nezaštićenih ona nešto niža i iznosi 0,46 µg MDA po kg uzorka.

Najzastupljenije masne kiseline u uzorcima pršuta su oleinska (48,88-52,34 %), palmitinska (23,54-25,36 %), stearinska (11,57-11,76) i linolna (5,03-5,81 %)

Omjer n-6 i n-3 masnih kiselina kretao se od 13,15 do 47,81, dok je prosječni omjer oko 27.

## 6. LITERATURA

HRN ISO 1443:1999, Meso i mesni proizvodi-Određivanje ukupne količine masti (ISO 1443:1973)

ISO 1442:1997, Meat and meat products-Determination of moisture content.

ISO 5508:1990, Internacional standard of animal and vegetable oils and fats – Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids.

ISO 5509:2000, Internacional standard of animal and vegetable oils and fats – Preparation of methyl esters of fatty acids.

Karoly D. (2004) Dijetalne masti u mesu. *Meso* 1, 14-17

Kos, I., Mandir, A., Toić, U. (2015) Dalmatinski pršut-Oznaka zemljopisnog podrijetla, Specifikacija, Udruga dalmatinski pršut, Trilj.

Krvavica, M. (2006) Čimbenici kakvoće pršuta. *Meso* 5, 281.

Krvavica, M., Mioč, B., Friganović, E., Kegalj, A., Ljubičić I. (2012) Sušenje i zrenje – temeljni tehnološki procesi u proizvodnji trajnih suhomesnatih proizvoda. *Meso* 14, 138-144.

Marušić, N., Petrović, M., Vidaček, S., Janči, T., Petrak, T., Medić, H. (2013) Udio i sastav masnih kiselina u istarskom i dalmatinskom pršutu. *Meso* 4, 269-274.

Matijašević Oštrić, B., Turkulov, J. (1980) Tehnologija ulja i masti, Tehnološki fakultet, Novi Sad.

Pravilnik o mesnim proizvodima (2012) Narodne novine 131, Zagreb.

Simpoulos, P.A. (2004) Omega-6/ Omega-3 Essential fatty acids. *Biomed. Pharmacotherp.* 56, 365-379.

Shaifur Rashman, M, (2007) Handbook of Food Preservation, 2. izd, Taylor & Francis, Boca Raton, str. 188.

Šuput, D. Z., Lazić, V. L., Pezo, L. L., Lević, Lj. B., Gubić, J. M., Hromiš, N. M., Šojić, B. V. (2013) Modified atmosphere packaging and osmotic dehydration effect on pork quality and stability. *Romanian Biotechnological Letters* 18, 8160-8169.

Toldra, F., Flores, M., Aristoy, M. C., Virgili, R., Parolari, G. (1996) Pattern of muscle proteolytic and lipolytic enzymes from light and heavy pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 71, 124-128.

WHO (2003) Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series 916.

Živković, J. (1986) Higijena i tehnologija mesa, II. Dio, Kakvoća i prerada, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb.

## Izjava o izvornosti

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

Ivana Kuzmić

Ivana Kuzmić