

Određivanje hlapivih spojeva arome i antioksidacijske aktivnosti u dimljenim pršutima

Bosotin, Matea

Master's thesis / Diplomski 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:159:395085>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-04**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2018.

Matea Bosotin

925/PI

**ODREĐIVANJE HLAPIVIH
SPOJEVA AROME I
ANTIOKSIDACIJSKE
AKTIVNOSTI U DIMLJENIM
PRŠUTIMA**

Rad je izrađen u Laboratoriju za tehnologiju mesa i ribe na Zavodu za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom dr.sc. Nives Marušić Radovčić, doc. Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

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).

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj mentorici, doc.dr.sc. Nives Marušić Radovčić, na pomoći, uloženom trudu, strpljenju i vodstvu pri izradi diplomskog rada.

Veliko hvala mojoj majci na pruženoj potpori i vjeri u mene.

Posebno hvala mojoj ljubavi na podršci i razumijevanju jer bez njega ništa od ovog ne bi bilo moguće.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Zavod za prehrambeno – tehnološko inženjerstvo
Laboratorij za tehnologiju mesa i ribe

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

ODREĐIVANJE HLAPIVIH SPOJEVA AROME I ANTIOKSIDACIJSKE AKTIVNOSTI U DIMLJENIM PRŠUTIMA

Matea Bosotin 925/PI

Sažetak: Cilj ovog rada bio je odrediti hlapive spojeve arome i antioksidacijsku aktivnost uzoraka dimljenih pršuta (nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta). Hlapivi spojevi arome određeni su koristeći mikroekstrakciju na čvrstoj fazi (SPME) i plinsko kromatografsko-masenu spektrometriju (GC-MS), dok je antioksidacijska aktivnost uzoraka određena pomoću DPPH i FRAP metode. Identificirano je ukupno 95 hlapiva spoja arome, a pripadaju sljedećim grupama kemijskih spojeva: 23 aldehida, 20 ketona, 18 fenolnih spojeva, 12 alkohola, 6 aromatskih ugljikovodika, 5 alifatska ugljikovodika, 3 estera, 3 spoja s dušikom, 2 terpena, 2 kiseline i 1 spoj sa sumporom. U uzorcima dimljenih pršuta najzastupljenija kemijska grupa spojeva bili su aldehidi. U Dalmatinskim pršutima veći je bio udio alkohola, dok je u nezaštićenim dimljenim veći udio aromatskih ugljikovodika i fenola kao rezultat intenzivnije faze dimljenja. Na osnovu određivanja antioksidacijske aktivnosti DPPH i FRAP metodom ekstrakti dimljenih pršuta pokazali su značajnu antioksidacijsku aktivnost koju je potrebno detaljnije istražiti.

Glavne riječi: Dalmatinski pršut, aroma, SPME, GC-MS, antioksidacijska aktivnost

Rad sadrži: 61 stranica, 13 slika, 4 tablice, 69 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

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

Mentor: *Doc.dr.sc. Nives Marušić Radovčić*

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. Prof.dr.sc. *Helga Medić*
2. Doc.dr.sc. *Nives Marušić Radovčić*
3. Izv.prof.dr.sc. *Sandra Balbino*
4. Doc.dr.sc. *Klara Kraljić* (zamjena)

Datum obrane: 26. rujna 2018.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Food Engineering
Laboratory for Meat and Fish Technology

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Food Technology

DETERMINATION OF VOLATILE AROMA COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SMOKED DRY-CURED HAM

Matea Bosotin 925/PI

Abstract: The aim of this study was to determine the volatile aroma compounds and antioxidant activity of smoked dry-cured ham (unprotected smoked and protected *Dalmatinski pršut*). The aroma-active compounds were investigated by using headspace-solid phase microextraction and gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS), while the antioxidant activity of the samples was determined by DPPH and FRAP methods. Total 95 volatile compounds were identified which belong to the following groups of chemical compounds: 23 aldehydes, 20 ketones, 18 phenolic compounds, 12 alcohols, 6 aromatic hydrocarbons, 5 aliphatic hydrocarbons, 3 esters, 3 nitrogen compounds, 2 terpenes and 1 sulfur compound. In all the samples, the most abundant chemical group of compounds were aldehydes. *Dalmatinski pršut* had a higher proportion of alcohols, while unprotected smoked dry-cured hams had a higher proportion of aromatic hydrocarbons and phenols due to a more intense smoking phase. Based on the determination of antioxidant activity by DPPH and FRAP methods, smoked dry-cured ham extracts showed significant antioxidant activity that needs to be further investigated.

Keywords: Dalmatian dry-cured ham, aroma, SPME, GC-MS, antioxidant activity

Thesis contains: 61 pages, 13 figures, 4 tables, 69 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. Nives Marušić Radovčić, Assistant professor*

Reviewers:

1. PhD. *Helga Medić*, Full professor
2. PhD. *Nives Marušić Radovčić*, Assistant professor
3. PhD. *Sandra Balbino*, Associate professor
4. PhD. *Klara Kraljić*, Assistant professor (substitute)

Thesis defended: 26 September 2018

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	3
2.1. SUHOMESNATI PROIZVODI	3
2.2. DALMATINSKI PRŠUT	4
2.2.1. Opis sirovine	4
2.2.2. Opis gotovog proizvoda	5
2.2.3. Tehnološki postupak proizvodnje	6
2.2.4. Označavanje dalmatinskog pršuta	7
2.3. AROMA PRŠUTA	8
2.3.1. PROTEOLIZA	8
2.3.2. LIPOLIZA	10
2.3.3. DIMLJENJE	11
2.3.4. HLAPIVI SPOJEVI AROME	11
2.4. ANTIOKSIDACIJSKA AKTIVNOST PRŠUTA	13
2.4.1. Metode za određivanje antioksidacijske aktivnosti	14
2.4.1.1. DPPH metoda	16
2.4.1.2. FRAP metoda	17
3. EKSPERIMENTALNI DIO	19
3.1. MATERIJAL	19
3.2. METODE RADA	19
3.2.1. Analiza hlapivih spojeva	19
3.2.2. HS-SPME ekstrakcija.....	19
3.2.2.1. Priprema uzoraka	19
3.2.2.2. Parametri ekstrakcije	20
3.2.2.3. Plinska kromatografija – masena spektrometrija (GC-MS)	21
3.2.2.4. Identifikacija hlapivih spojeva	23
3.2.3. Određivanje antioksidacijske aktivnosti.....	23
3.2.3.1. Priprema uzoraka.....	23
3.2.4. DPPH metoda.....	24
3.2.4.1. Reagensi i priprema reagensa.....	24
3.2.4.2. Postupak određivanja.....	24
3.2.5. FRAP metoda	24
3.2.5.1. Reagensi	24
3.2.5.2. Postupak određivanja.....	25
4. REZULTATI I RASPRAVA	26

4.1. Hlapivi spojevi arome	26
4.2. Antioksidacijska aktivnost	51
5. ZAKLJUČCI	54
6. LITERATURA	55

1. UVOD

Suhomesnati proizvodi su velika skupina mesnih proizvoda koja uključuje polutrajne i trajne suhomesnate proizvode, a dobivaju se procesima soljenja ili salamurenja, dimljenja, sušenja i zrenja.

Dalmatinski pršut je autohtoni trajni suhomesnati proizvod koji je zbog svoje prepoznatljive kvalitete 2016. zaštićen oznakom zemljopisnog podrijetla na razini Europske Unije. Proizvodi se od svinjskog buta s kosti, soli se isključivo morskom soli bez dodataka nitrita, nitrata, kalijevog sorbata i drugih dodataka, prolazi fazu dimljenja te se podvrgava procesu sušenja i zrenja. Proces proizvodnje Dalmatinskog pršuta traje minimalno 12 mjeseci, nakon čega se gotov proizvod odlikuje karakterističnom aromom i kvalitetom.

Poželjna senzorska svojstva pršuta stvaraju se u dugotrajnom postupku zrenja kao posljedica složenih kemijskih procesa, prije svega razgradnje proteina i masti u tkivima buta, a to su reakcije proteolize i lipolize. Brojne kemijske reakcije u koje su uključeni uglavnom endogeni enzimi (lipidna oksidacija, Maillardove reakcije, Streckerova degradacija itd.), a u kojima nastaje veliki broj različitih kemijskih spojeva (nehlapivih i hlapivih), odgovorne su za stvaranje poželjnih organoleptičkih svojstava, prije svega okusa i arome. Aroma mesa je jedan od bitnijih parametara kvalitete i ovisi o samoj sirovini i proizvodnom procesu. Potječe od velikog broja hlapivih spojeva koji nastaju kemijskim i enzimskim reakcijama tijekom post-mortem procesa.

Antioksidacijska aktivnost pršuta povezana je s bioaktivnim peptidima dobivenim razgradnjom mišićnih proteina u procesu proteolize. Pršut je bogat brojnim bioaktivnim spojevima kao što su koenzim Q10, glutation, anserin, karnozin, karnitin i dr., koji pokazuju antioksidativna i antihipertenzivna svojstva. Međutim, još uvijek se provode istraživanja antioksidacijskog potencijala pršuta s obzirom da se mora uzeti u obzir i *in vivo* djelovanje bioaktivnih peptida unutar ljudskog organizma. Za opis i ispitivanje antioksidacijske aktivnosti uzoraka najčešće se primjenjuje više metoda temeljenih na različitim mehanizmima i to najčešće FRAP (engl. Ferric Reducing Antioxidant Power), CUPRAC (engl. Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity), DPPH (prema nazivu radikala 2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil), ABTS (prema nazivu radikala 2,2'-azinobis), FC (Folin-Ciocalteu metoda) i ORAC (engl. Oxygen Radical Absorbance Capacity) metoda.

Stoga je cilj ovog istraživanja bio odrediti hlapive spojeve arome primjenom plinsko kromatografsko – maseno spektrometrijske (GC-MS) analize, te odrediti antioksidacijsku

aktivnost nezaštićenih i zaštićenih uzoraka dimljenih pršuta primjenom DPPH i FRAP metode.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. SUHOMESNATI PROIZVODI

Prema Pravilniku o mesnim proizvodima (2012), suhomesnati proizvodi su proizvodi od različitih vrsta mesa u komadima s pripadajućim kostima, potkožnim masnim tkivom i kožom ili bez njih uz dodatak dodatnih sastojaka, koji se konzerviraju postupcima soljenja, salamurenja, sušenja i zrenja, sa ili bez toplinske obrade ili dimljenja.

S obzirom na tehnološki postupak proizvodnje i način konzerviranja, suhomesnati proizvodi mogu biti: trajni suhomesnati proizvodi i polutrajni suhomesnati proizvodi.

Trajni suhomesnati proizvodi su proizvodi od različitih vrsta mesa u komadima s pripadajućim kostima, potkožnim masnim tkivom i kožom ili bez njih i dodatnih sastojaka, koji se konzerviraju postupcima soljenja, salamurenja, sušenja i zrenja, sa ili bez dimljenja, do stupnja primjerenog za konzumaciju bez prethodne toplinske obrade. Polutrajni suhomesnati proizvodi su proizvodi od različitih vrsta mesa u komadima s pripadajućim kostima, potkožnim masnim tkivom i kožom ili bez njih i dodatnih sastojaka, koji se konzerviraju postupcima soljenja ili salamurenja i pasterizacije sa ili bez dimljenja.

Trajni suhomesnati proizvodi od svinjskog mesa proizvode se i stavljaju na tržište pod nazivima: pršut, suha šunka, suha lopatica, suha vratina, kraška vratina, budola, suha svinjska pečenica ili pod drugim nazivima. Polutrajni suhomesnati proizvodi od svinjskog mesa stavljaju se na tržište pod nazivima: dimljena šunka, dimljena lopatica, dimljena pečenica, dimljena vratina ili pod drugim nazivima (Pravilnik, 2012).

Pršut je proizvod koji pripada skupini trajnih suhomesnatih proizvoda. Proizvod je 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 (Pravilnik, 2012).

Proizvodnja pršuta je prvenstveno vezana uz mediteranske zemlje: Italiju, Španjolsku, Portugal, Francusku i Hrvatsku. Postupak proizvodnje pršuta uglavnom se zasniva na tradiciji koja se prenosi s generacije na generaciju, a može se znatno razlikovati s obzirom na regiju i zemlju podrijetla (Tomić i sur., 2016).

2.2. DALMATINSKI PRŠUT

Dalmatinski pršut je prema definiciji 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. Proizvodnja dalmatinskog pršuta smije se odvijati isključivo unutar administrativnih granica Ličko-senjske (Novalja), Zadarske, Šibensko-kninske, Splitsko-dalmatinske i Dubrovačko-neretvanske županije (Kos i sur., 2015).

Dalmatinski pršut je tradicionalni proizvod seoskih gospodarstava, osobito Dalmatinske zagore (područje Drniša, Knina, Sinja, Imotskog, te zaleđa Šibenika, Zadra, Omiša). Iako u proizvodnji na pojedinim područjima postoje manje razlike, može se reći da je to jedinstven proizvod (Krvavica i Đugum, 2006).

Prema Puljiću (1986), raznolikost u pasminskom sastavu, načinu uzgoja i tova, hranidbi, završnim tjelesnim masama svinja (100-200 kg), primarnoj obradi buta, te tehnološkom postupku, rezultira velikom neujednačenosti izgleda i kakvoće pršuta.

Tradicionalno se za proizvodnju Dalmatinskog pršuta koriste svinje uzgojene na vlastitom gospodarstvu, uglavnom križanci različitih bijelih pasmina svinja (veliki jorkšir, landras), koje se hrane ječmom, kukuruzom, raži, ostacima iz prehrane domaćinstva, prerade mlijeka, repom, bundevama, krumpirom, sporednim proizvodima prehrambene industrije itd.

Klimatski uvjeti Dalmacije, osobito Dalmatinske zagore, izrazito pogoduju proizvodnji pršuta. Niske zimske temperature i pogodna relativna vlažnost zraka te česti sjeverni vjetrovi, osiguravaju optimalne uvjete sušenja i zrenja (Krvavica i Đugum, 2006).

2.2.1. Opis sirovine

Dalmatinski pršut smije se proizvoditi od svježih butova s kosti (slika 1) dobivenih od svinja koje su potomci komercijalnih mesnatih pasmina, križanaca ili linija odnosno njihovih križanaca u bilo kojoj kombinaciji. But mora biti odvojen od svinjske polovice između *v. lumbales* (zadnjeg slabinskog kralješka) i *v. sacrales* (prvog križnog kralješka). U butu se ne smiju nalaziti zdjelične kosti, odnosno *os ilium* (bočna kost), *os ishii* (sjedna kost) i *os pubis* (preponska kost) te *os sacrum* (križna kost), a moraju biti odstranjeni i *v. caudales* (repni kralješci). But nema nogicu koja je odvojena u *articulus tarsi* (skočnom zglobu) na način da je odstranjen proksimalni red skočnih kosti. Masa obrađenog buta mora iznositi najmanje 11 kg. Na svježem butu ne smije biti vidljivih znakova bilo kakvih traumatskih procesa. Meso

buta mora biti crvenkasto-ružičaste boje, kompaktne strukture i suhe površine. 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. Svježi butovi smiju se podvrgavati samo hlađenju pri čemu se butovi moraju čuvati na temperaturi u rasponu od 1 do 4°C u fazama skladištenja i transporta (Kos i sur., 2015).



Slika 1. Svježi but namijenjen proizvodnji Dalmatinskog pršuta (Kos i sur., 2015)

2.2.2. Opis gotovog proizvoda

Gotov proizvod odlikuje se osebujnom aromom, blagim slanim okusom, jednoličnom crvenom bojom mesa i poželjnom konzistencijom. 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:

- a) vanjski izgled: pršut mora biti pravilno oblikovan, bez pukotina, zarezotina i visećih dijelova mišića i kože, te bez velikih nabora na koži
- b) presjek: potkožno masno tkivo mora biti bijele do ružičasto-bijele boje, a mišićno tkivo jednolične crvene do svijetlocrvene boje
- c) miris: ugodne arome na fermentirano, usoljeno, suho i dimljeno svinjsko meso, bez stranih mirisa, dok miris dima mora biti blago izražen
- d) okus: blago slankast ili slan; preslan pršut, kiselkasto gorak ili isprepletana i nedefinirana mješavina okusa nije dozvoljena
- e) 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) aktivitet 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).

2.2.3. Tehnološki postupak proizvodnje

Proizvodnja Dalmatinskog pršuta započinje kontrolom kvalitete sirovine odnosno izborom samo onih butova koja imaju odgovarajuća fizikalno-kemijska i senzorska svojstva. Glavne faze proizvodnje Dalmatinskog pršuta su soljenje, prešanje butova, dimljenje i sušenje, te zrenje pršuta. Primarna tehnološka obrada obuhvaća uklanjanje križne i zdjelične kosti, repa i nogice, dok se koža ostavlja.

1. **SOLJENJE PRŠUTA** – S obzirom da je faza soljenja najkritičnija u tehnološkom procesu proizvodnje pršuta, mora se tijekom cijele faze soljenja i prešanja održavati niska temperatura, jer u protivnom dolazi do neizbježnog i nepopravljivog smrdljivog zrenja. Soljenje pršuta se stoga vrši pri temperaturi 2–6°C i relativnoj vlazi zraka višoj od 80 % (Kos i sur., 2015). Soljenje se provodi krupnom morskom soli uz snažnu masažu i pokretanje koljenog zgloba radi cijedenja zaostale krvi i mesnog soka te bolji prodor soli (Krvavica i Đugum, 2006). Koristi se isključivo morska sol, dok drugi začini nisu dozvoljeni. Nakon što se butovi dobro natrljaju po cijeloj površini sa suhom soli, ostave se ležati s medijalnom stranom okrenutom prema gore. Nakon 7-10 dana (ovisno o masi butova) potrebno je butove ponovno natrljati sa soli i položiti da leže idućih 7-10 dana s medijalnom stranom okrenutom prema dolje.
2. **PREŠANJE BUTOVA** - Butovi se prešaju tako da se slože u redove između ploča i opterete. Faza prešanja traje 7-10 dana, u svrhu pravilnog oblikovanja pršuta. Nakon prešanja butovi se isperu čistom vodom i ocijede, nakon čega su spremni za dimljenje, sušenje i zrenje. Kao i u fazi soljenja, temperatura u fazi prešanja mora iznositi 2 – 6°C, a relativna vlaga zraka mora biti viša od 80 %. Pravilno soljeni butovi, isprani i ocijedeni vežu se špagom ili se vješaju na kuku od nehrđajućeg

čelika iznad petne kvрге te prenašaju u drugu komoru radi ujednačavanja temperature prije dimljenja.

3. DIMLJENJE I SUŠENJE – Dimljenje se vrši uporabom hladnog dima dobivenog izgaranjem tvrdog drva ili piljevine bukve, hrasta ili graba. Ako se dimljenje vrši na klasičan način s otvorenim ložištem, potrebno je voditi računa o temperaturi u komori za dimljenje koja ne smije preći 22°C, kako ne bi došlo do denaturacije proteina u površinskom sloju pršuta (Kos i sur., 2015). Niske zimske temperature (oko 5°C u prosincu, siječnju i veljači), pogodna relativna vlažnost zraka (oko 80 %), te česti sjeverni vjetrovi, osiguravaju optimalne uvjete sušenja i zrenja (Krvavica i Đugum, 2006). Dimljenje i sušenje pršuta traje do najviše 45 dana.
4. ZRENJE PRŠUTA – Zrenje pršuta odvija se u komorama sa stabilnom mikroklimom, koje imaju otvore za izmjenu zraka (prozore) zbog pravilnog odvijanja tehnološkog procesa. Poželjno je da u prostorijama za zrenje temperatura ne prelazi 20°C, a relativna vlaga zraka bude ispod 90 %. U takvim mikroklimatskim prilikama pršuti ravnomjerno gube vlagu i pravilno zriju. Biokemijski procesi odvijaju se u optimalnim uvjetima, postiže se lijepa boja i optimalna harmonija mirisa i okusa. Nakon godinu dana od dana početka soljenja pršut je zreo i spreman za konzumaciju (Kos i sur., 2015).

2.2.4. Označavanje dalmatinskog pršuta

Zajednički znak Dalmatinskog pršuta grafički je prikazan na slici 2. Znak ima ovalni oblik pečata unutar kojeg se nalaze tri lavlje glave, a na gornjem vanjskom obodu piše Dalmatinski pršut.

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



Slika 2. Grafički prikaz zajedničkog znaka Dalmatinskog pršuta (Kos i sur., 2015)

2.3. AROMA PRŠUTA

Aroma mesa predstavlja jedan od najvažnijih parametara kvalitete, a ovisi o samoj sirovini i proizvodnom procesu. Aroma predstavlja ukupnu percepciju okusa i mirisa. Okus se uglavnom povezuje s nehlapivim spojevima, kao što su slobodne aminokiseline i mali peptidi koji nastaju na kraju procesa proizvodnje. Miris se povezuje s nastankom hlapivih spojeva s važnim aromatičnim svojstvima (Toldrá, 2002).

Tijekom proizvodnje pršuta dolazi do brojnih biokemijskih reakcija čiji tijek i obim ovise o aktivnosti endogenog enzimskog sustava. Brojne kemijske reakcije u koje su uključeni enzimi, uglavnom endogeni, lipidna oksidacija, Maillardove reakcije, Streckerova degradacija i brojne druge u kojima nastaje veliki broj različitih kemijskih spojeva (nehlapivih i hlapivih), odgovorne su za stvaranje poželjnih organoleptičkih svojstava, prije svega okusa i arome (Toldrá, 2002).

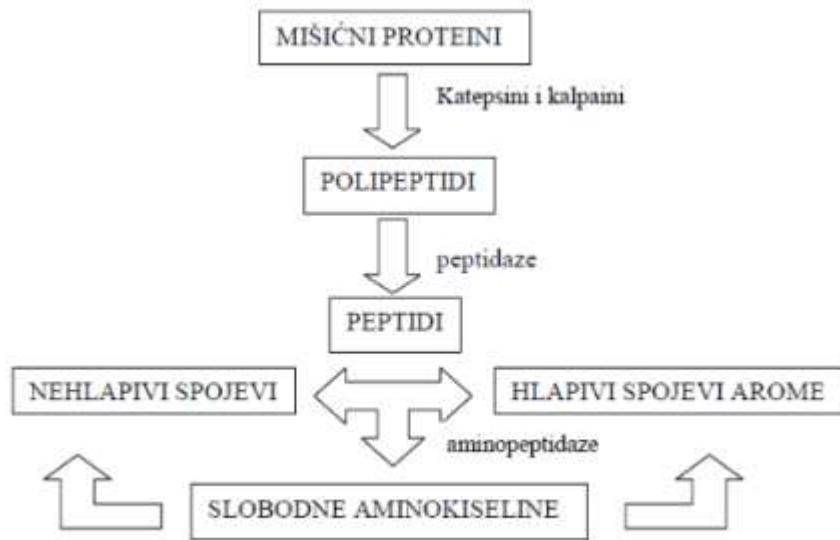
U proizvodnji pršuta najznačajnije biokemijske promjene su proteoliza i lipoliza. Odnosno, proteoliza i lipoliza predstavljaju dva najvažnija enzimska fenomena odgovorna za stvaranje spojeva s izravnim utjecajem na okus i aromu pršuta (Toldrá, 2002). Proteaze i mišićne lipaze čine mišićni enzimatски sustav, čija aktivnost značajno ovisi o karakteristikama sirovine, kao što su starost i križanje, te o procesnim uvjetima kao što su temperatura, vrijeme, aktivitet vode, redoks potencijal i sadržaj soli. Enzimi mišićnog sustava odgovorni su za razgradnju proteina i lipida mišićnog tkiva (Toldrá i sur., 1997).

Prilikom soljenja u postupku proizvodnje pršuta dolazi do difuzije soli u tkivo buta i gubitka vode, što rezultira smanjenjem aktiviteta vode. Uslijed dehidracije, dolazi do postepene stabilizacije proizvoda. Istovremeno se u butovima odvijaju reakcije proteolize i lipolize što rezultira nastajanjem malih peptida, slobodnih aminokiselina i slobodnih masnih kiselina. Slobodne masne kiseline i slobodne aminokiseline prolaze kroz daljnje reakcije degradacije kojima dolazi do nastajanja hlapivih spojeva. Većina hlapivih spojeva identificiranih u pršutima potječe iz degradacije aminokiselina i autooksidacije lipida (Sabio i sur., 1998).

2.3.1. PROTEOLIZA

Proteoliza je značajan niz biokemijskih reakcija u tkivima pršuta, koje sudjeluju u stvaranju karakteristične ukupne arome, okusa i mirisa tijekom procesa prerade. Proteolitička aktivnost glavna je značajka endogenih enzimskih sustava u tkivima pršuta. Oni uz limitirajuće čimbenike (pH, koncentracija soli i vlage itd.), stvaraju nepovoljne uvjete za rast

mikroorganizama, te je i aktivnost mikrobnih enzima unutar pršuta beznačajna (Krvavica i sur., 2007).



Slika 3. Sažeti prikaz glavnih faza tijekom proteolize (Toldrá, 1998)

Tijek proteolize u pršutu može jako varirati u ovisnosti od tipa pršuta, količine endogenih proteolitičkih enzima i specifičnih preradbenih uvjeta. U osnovi, proteoliza teče prema slici 3 (Krvavica i sur., 2007).

Proteoliza izravno sudjeluje u formiranju konzistencije pršuta temeljem razgradnje miofibrilarnih proteina koji grade mišićnu strukturu. Stvaranje peptida i slobodnih aminokiselina utječe na okus pršuta, a slobodne aminokiseline sudjeluju kao supstrat u budućim reakcijama, koje doprinose formiranju konačne arome i okusa pršuta, odnosno djeluju kao prekursori arome i okusa (Krvavica i sur., 2007).

Intenzivna proteoliza u mišićnom tkivu uzrokuje prekomjerno stvaranje slobodnih aminokiselina tijekom procesa prerade pršuta, a konačna koncentracija ovisi o duljini procesa prerade i tipu pršuta (Krvavica i sur., 2007). Procesom proteolize dolazi do povećanja količine glutaminske kiseline, asparaginske kiseline, metionina, izoleucina, leucina i lizina. Navedene slobodne aminokiseline doprinose aromi pršuta kroz njihove međusobne interakcije, a ne individualno (Toldrá i sur., 2000).

Mišićni proteini se počinju razgrađivati djelovanjem endogenih enzima katepsina i kalpaina i na najvažnije miofibrilarne proteine stvarajući proteinske ostatke i polipeptide srednje veličine. Dalje se polipeptidi razgrađuju do malih peptida kao rezultat djelovanja di- i tripeptidilpeptidaza. U konačnici nastaju slobodne aminokiseline aktivnošću dipeptidaza, aminopeptidaza i karboksipeptidaza.

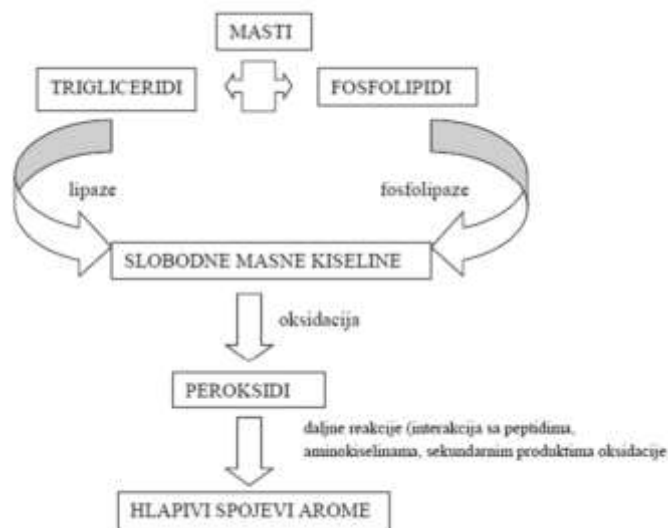
Najvažnije proteolitičke promjene, koje sudjeluju u stvaranju posebnog okusa i arome pršuta visoke kakvoće, događaju se jedino u produženom procesu zrenja i kod pršuta sa niskim udjelom soli (Krvavica i sur., 2007). Tijekom odvijanja procesa proizvodnje pršuta koncentracija soli u butu se povećava, a količina vode smanjuje zbog čega opada aktivnost proteolitičkih enzima (Harkouss i sur., 2015).

2.3.2. LIPOLIZA

Lipoliza je, uz proteolizu, jedna od najvažnijih složenih biokemijskih promjena u tkivima buta tijekom prerade pršuta. Razlike u okusu i aromi različitih tipova pršuta vezane su za količinu, sastav i način razgradnje lipida tijekom postupka prerade (Krvavica i sur., 2012).

Najintenzivnije lipolitičke promjene odvijaju se za vrijeme prvih pet mjeseci preradbenog procesa (Toldrá i Flores, 1998), a nastaju uglavnom zahvaljujući djelovanju endogenih enzimskih sustava mišićnog i masnog tkiva pršuta.

Djelovanje lipaza i fosfolipaza mišićnog i masnog tkiva na trigliceride i fosfolipide, dovodi do nagomilavanja slobodnih masnih kiselina. Njihovom autoksidacijom ili enzimskom oksidacijom nastaju hlapive komponente specifičnih aroma i okusa koje se povezuju s aromom i okusom određenih tipova suhomesnatih proizvoda (slika 4) (Timón i sur., 2001).



Slika 4. Razgradnja masti mišićnog tkiva pršuta (Toldrá, 1998)

Produkti lipolize igraju vrlo značajnu ulogu u stvaranju komponenata arome i okusa pršuta, te njihovih prekursora. Tijekom procesa lipolize nastaju slobodne masne kiseline, osobito polinezasićene koje stvaranjem prekursora okusa i arome služe kao supstrat za buduće

oksidacijske procese i izravno utječu na aromu i okus, odnosno kvalitetu pršuta. U tim se procesima oslobađaju hlapive tvari specifične arome, postiže se konzistencija masti razgradnjom triglicerida iz adipoznog tkiva pršuta, a moguć je razvoj užegle masti ili razvoj žute boje masnog tkiva u slučaju prekomjerne lipolize i oksidacije (Krvavica i Đugum, 2007).

Slobodne masne kiseline konačnog proizvoda također ovise o tipu pršuta, pri čemu je važna sirovina (vrsta i kategorija mesa, sustav uzgoja, hranidba itd.) i tehnologija prerade (soljenje, način i duljina sušenja i zrenja i dr.).

2.3.3. DIMLJENJE

Dimljenje je jedna od najstarijih metoda konzerviranja hrane i sastavni je dio procesa proizvodnje mnogih tradicionalnih proizvoda. Dimljenje daje poželjna senzorska svojstva i široko se primjenjuje u preradi mesa. Čak 40-60 % ukupnih količina mesnih proizvoda su dimljeni (Sikorski i Kolakowski, 2010).

Fenoli u površinskom sloju skloni su reagirati s različitim skupinama što rezultira produkcijom spojeva koji utječu na aromu proizvoda. Koncentracija fenola u površinskom sloju proizvoda je najveća, dok je najmanja u središtu proizvoda, a isti je slučaj i s intenzitetom arome po dimu, što povezuje aromu dima s prisutnom koncentracijom fenola (Krvavica i sur., 2013).

Fenolne komponente dima doprinose okusu i mirisu proizvoda. Dim također pruža i zaštitni film na površini dimljenog proizvoda. Kombinirani kemijski sastojci dima zajedno s grijanjem i sušenjem odgovorni su i za bakteriocidne i bakteriostatske učinke. Dimljenje, kombinirano sa soljenjem i djelomičnom dehidracijom, povećava rok trajanja suhomesnatim proizvodima, zbog površinskog sušenja i taloženja antioksidacijskih i antimikrobnih spojeva na površini proizvoda (Martuscelli i sur., 2009).

2.3.4. HLAPIVI SPOJEVI AROME

Duljina procesa zrenja uz ostale specifičnosti pojedinih tipova pršuta, kao što je sastav salamure, dodatak začina, dimljenje itd., jedan je od važnih čimbenika koji utječe na sastav i količinu stvorenih hlapivih tvari u pršutu.

Reakcije koje se događaju u produženom zrenju (reakcije slobodnih aminokiselina i slobodnih masnih kiselina s drugim spojevima, oksidacija slobodnih masnih kiselina), iako neke od njih u osnovi nepoželjne (oksidacija lipida), odgovorne su za stvaranje tipične arome i okusa pojedinih tipova pršuta (Krvavica i sur., 2010).

U pršutu je utvrđeno više od 200 hlapivih tvari. Većina hlapivih tvari koje nastaju u pršutu tijekom preradbenog postupka, rezultat su kemijske ili enzimske oksidacije nezasićenih masnih kiselina i daljnjih interakcija s proteinima, peptidima i slobodnim aminokiselinama. Jedni od najvažnijih hlapivih tvari su ugljikovodici (alkani i metil razgranati alkani), aldehidi, alkoholi, ketoni, slobodne masne kiseline nastale hidrolizom triglicerida i fosfolipida, β -laktoni nastali dehidracijom i ciklizacijom β -hidroksi kiselina, esteri i drugi spojevi kao što su derivati benzena, amini i amidi. Udio svake od ovih komponenata u stvaranju konačnog okusa i arome ovisi o njihovim specifičnim aromama (Krvavica i sur., 2010).

Tipična aroma pršuta uglavnom je vezana za veliki broj komponenata, koje nastaju u tehnološkom procesu prerade pršuta u reakcijama razgradnje slobodnih aminokiselina, reakcijama aminokiselina s drugim spojevima, reakcijama lipolize te mnogim drugim.

Razgradnjom slobodnih aminokiselina, nastaju hlapive tvari, kao što su aldehidi, alkoholi i ketoni, koje su vrlo česte u trajnim suhomesnatim proizvodima, a snažno utječu na aromu. Smjer reakcija razgradnje vodi ka različitim produktima razgradnje, koji daju različite karakteristike gotovom proizvodu. Reakcije aminokiselina s drugim spojevima rezultiraju stvaranjem hlapivih tvari koje razvijaju posebne arome. Rezultat Maillardovih reakcija aminokiselina i šećera su pirazini različitih aroma na orah, svježe meso i zemlju. Nadalje, u reakcijama aminokiselina i aldehida mogu nastati neki piridini, a furani nastaju u reakcijama ugljikohidrata i aminokiselina koje sadrže sumpor. Nezasićene slobodne masne kiseline nastale u procesu lipolize, prekursori su oksidativnih procesa u kojima nastaju hlapive komponente koje formiraju konačnu aromu pršuta. Nakupljanje slobodnih masnih kiselina podložnih oksidaciji, ključni je čimbenik u formiranju arome pršuta (Krvavica i sur., 2010). Također, dodatak začina poboljšava organoleptička svojstva proizvoda.

2.4. ANTIOKSIDACIJSKA AKTIVNOST PRŠUTA

Većina molekula prisutnih u biološkim sustavima je stabilna i nema nesparen elektron tako da reakcijom sa slobodnim radikalom nastaje novi radikal pri čemu dolazi do stvaranja lančanih reakcija (Gutteridge i Halliwell, 1996).

U našem organizmu slobodni radikali se stvaraju stalno, kao normalni produkti metabolizma. Dapače, pojedini slobodni radikali imaju i važne fiziološke zadaće (Lacković, 2001). U normalnim metaboličkim uvjetima postoje izuzetno djelotvorni sustavi koji nas štite od štetnog djelovanja slobodnih radikala. Tijekom evolucije aerobni organizmi razvili su moćne mehanizme obrane od štetnog utjecaja slobodnih radikala, kao što je antioksidativna obrana tijela protiv prooksidanasa i slobodnih radikala proizvedenih tijekom normalnog aerobnog staničnog metabolizma (respiracije) (Žarković i sur., 2001).

Biološke antioksidanse definiramo kao tvari koje prisutne u niskim koncentracijama u odnosu na oksidaciji podložan supstrat, može značajno odgoditi ili spriječiti njegovu oksidaciju (Ndhlala i sur., 2010).

Bioaktivni peptidi iz pršuta također imaju antioksidacijski potencijal. Razgradnjom mišićnih proteina djelovanjem endogenih endopeptidaza iz skeletnog mišića (kalpaini i posebno katapsini) u procesu proteolize uvelike se smanjuje molekularna težina proteina. Degradacija mišićnih proteina rezultira stvaranjem polipeptida koji mogu biti razgrađeni na manje peptide i slobodne aminokiseline. Nastali peptidi uglavnom se povezuju uz osjetilne aspekte pršuta. Ostala svojstva i funkcionalnosti, kao što su bioaktivnost, još se istražuju (Escudero i sur., 2013). Antioksidativni peptidi mogu kelirati s metalima ili vodikom, što omogućuje interakciju sa slobodnim radikalima prekidanjem ili sprječavanjem radikalnih lančanih reakcija.

U pršutu su pronađeni različiti bioaktivni spojevi kao što su kreatin, kreatinin, koenzim Q10, glutation, karnozin, anserin, karnitin, taurin, cistin, cistein te esencijalne amino kiseline. Karnozin, kreatinin, anserin i glutation pokazuju antioksidativnu, dok cistein i glutation pokazuju antihipertenzivnu aktivnost. I karnozin i anserin su antioksidativni histidil dipeptidi koji su najbrojniji antioksidativni spojevi u mesu. Pomažu kontrolirati oksidaciju kroz prevenciju oksidacije lipida inaktivacijom katalizatora i/ili slobodnih radikala u citosolu, smanjuju rancidni okus i poboljšavaju stabilnost boje. L-karnitin je sastojak vitamina, također prisutan u mesu, koji pomaže ljudskom tijelu u proizvodnji energije i snižavanju nivoa kolesterola. Glutation je važan antioksidativni tiol tripeptid koji osigurava staničnu obranu protiv toksikoloških i patoloških procesa. Uključen je u nekoliko važnih bioloških procesa,

zaštitu od slobodnih radikala nastalih nakon izlaganja ionizirajućem zračenju, zaštitu od toksičnosti i metabolizma ksenobiotika. Koenzim Q10 (također poznat kao ubikinon) je lipofilni endogeni hidroksibenzokinon spoj poznat po svojoj ulozi u oksidativnoj fosforilaciji. Također pokazuje bioaktivna svojstva antagonizirajući oksidaciju lipoproteina niske gustoće u plazmi. Kreatin i njegovi fosforilirani derivat fosfokreatin sastojci su mišićnog tkiva koji imaju važnu ulogu u energetske metabolizmu skeletnog mišića, pružajući potrebnu energiju za snažnu kontrakciju mišića (Marušić i sur., 2013).

U najnovijim istraživanjima korišteni su hidrolizati proteina pršuta za koje je poznato da pokazuju biološku aktivnost, uključujući antioksidacijsku aktivnost. Iako su potvrđena *in vitro* antioksidativna svojstva bioaktivnih peptida, važno je uzeti u obzir odnos između *in vitro* antioksidativnih svojstava i *in vivo* antioksidativnog kapaciteta peptida, budući da su podvrgnuti daljnjim degradacijama i modifikacijama u crijevu, krvožilnom sustavu i jetri. U tom je smislu naglašeno da dio biološki aktivnih peptida male veličine mogu proći crijevnu barijeru i imati pozitivne biološke učinke na razini tkiva (Escudero i sur., 2013).

2.4.1. METODE ZA ODREĐIVANJE ANTIOKSIDACIJSKE AKTIVNOSTI

Zbog velikog broja različitih antioksidansa, različitih mehanizama njihova djelovanja, te različitih ciljanih molekula na koje se ispituje njihov utjecaj, ne postoji jedna prikladna metoda koja u potpunosti reflektira antioksidacijsku aktivnost i svojstva uzorka (Prior i sur., 2005; Dai i Mumper, 2010). Danas se, stoga, za opis i ispitivanje antioksidacijske aktivnosti uzorka najčešće primjenjuje više metoda (tablica 1), koje se temelje na različitim mehanizmima (Maestri i sur., 2006).

Antioksidacijske metode se, ovisno o reakcijama i mehanizmima reakcija koje se odvijaju između antioksidansa i slobodnih radikala, dijele u tri kategorije (Prior i sur., 2005; Huang i sur., 2005; Apak i sur., 2007; Ndhala i sur., 2010; Dai i Mumper, 2010):

- o metode temeljene na prijenosu elektrona (engl. Electron Transfer, ET);
- o metode temeljene na prijenosu atoma vodika (engl. Hydrogen Atom Transfer, HAT);
- o ostale metode.

Redukcijska sposobnost antioksidansa mjeri se ET metodama, dok se mogućnost doniranja atoma vodika radikalima mjeri HAT metodama. Unatoč različitim mehanizmima, konačni učinak reakcija je isti. Međutim, postoje razlike u kinetici i mogućoj pojavi popratnih

reakcija. U reakciji antioksidansa i slobodnog radikala, oba mehanizma (ET i HAT) mogu se odvijati paralelno. Koji će mehanizam dominirati ovisi o topljivosti, strukturi i svojstvima molekule antioksidansa te pH vrijednosti otapala (Prior i sur., 2005; Karadag i sur., 2009; Bursać-Kovačević, 2010; Ndhlala i sur., 2010).

Tablica 1. Podjela najčešće korištenih metoda za određivanje antioksidacijske aktivnosti (Badarinath i sur., 2010)

Metode koje se temelje na mehanizmu prijenosa elektrona (ET)

FRAP	engl. <i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>
CUPRAC	engl. <i>Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity</i>
DPPH	prema nazivu radikala 2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil
ABTS	prema nazivu radikala 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazoline-6-sulfonske kiseline)
FC	Folin-Ciocalteu metoda određivanja fenolnih spojeva

Metode koje se temelje na mehanizmu prijenosa atoma vodika (HAT)

ORAC	engl. <i>Oxygen Radical Absorbance Capacity</i>
TRAP	engl. <i>Total Radical Trapping Antioxidant Parameter</i>
β-karoten	metoda izbjeljivanja β-karotena
SASA	engl. <i>Scavenging of superoxide radical formation by alkaline</i>

Ostale metode

TOSC	engl. <i>Total Oxidant Scavenging Capacity</i>
BR	inhibicija Briggs-Rauscher oscilacijske reakcije
Kelatiranje	sposobnost stvaranja kelata s ionima željeza/bakra
CL	kemilumiscencija
PCL	fotokemilumiscencija

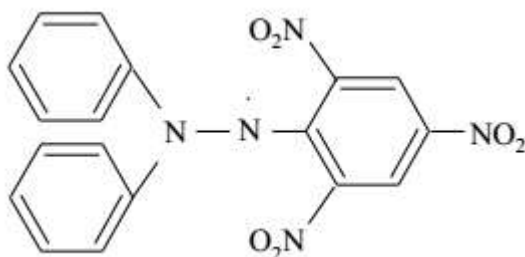
ET metode se temelje na redoks reakciji u kojoj je oksidans indikator završetka reakcije, a u reakcijskoj smjesi se nalaze dva sastojka, oksidansi i antioksidansi (Huang i sur., 2005; Prior i sur., 2005):



Reakcijom redukcije oksidansa, dolazi do promjene intenziteta njegova obojenja koji je direktno proporcionalan koncentraciji antioksidansa. Grafički prikaz promjene apsorbancije uzorka (ΔA) u odnosu na koncentraciju antioksidansa je linearan pravac (Huang i sur., 2005; Apak i sur., 2007; Ndhlala i sur., 2010).

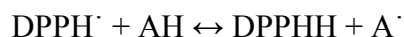
2.4.1.1. DPPH metoda

Jedna od najstarijih i najpoznatijih metoda određivanja antioksidacijske aktivnosti spojeva je DPPH metoda (metoda 'gašenja' slobodnih DPPH radikala) (Krishnaiah i sur., 2010). DPPH[·] radikal (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) je jedan od nekoliko stabilnih i komercijalno dostupnih organskih dušikovih radikala (slika 5). Sadrži jedan nespareni valentni elektron na jednom atomu dušikova mosta (Prior i sur., 2005; Huang i sur., 2005; Villaño i sur., 2007; Sharma i Bhat, 2009; Ndhkala i sur., 2010).



Slika 5. Struktura 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH[·]) (Prior i sur., 2005)

U reakcijama antioksidansa (AH) s DPPH[·], antioksidans donira atom vodika radikalima koji se reducira pri čemu nastaje DPPHH i radikal antioksidansa (A[·]) (Bondet i sur., 1997; Villaño i sur., 2007):



Zbog nesporenog elektrona, DPPH[·] jako apsorbira u vidljivu dijelu spektra pri valnoj duljini od 517 nm (Kazazić, 2004). Pretvorbom u neradikalni oblik dolazi do smanjenja apsorbancije, proporcionalne koncentraciji i antioksidacijskoj aktivnosti uzorka. Redukcija se očituje u primjetnom blijedeњу otopine i promjeni boje iz ljubičaste u žutu, dok se napredovanje reakcije prati spektrofotometrom do postizanja stacionarnog stanja (Moure i sur., 2000; Prior i sur., 2005; Karadag i sur., 2010; Krishnaiah i sur., 2010).

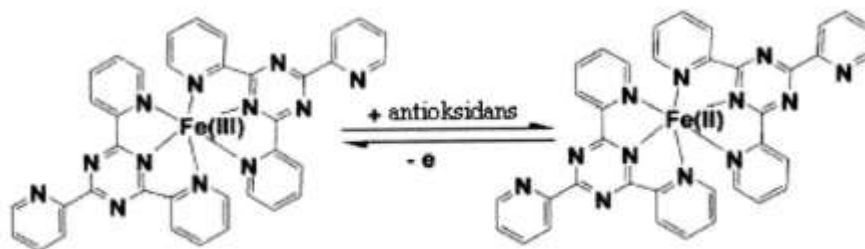
Prednosti DPPH metode su jednostavnost izvedbe, dobra ponovljivost rezultata i mogućnost rada s malim količinama uzorka. Nedostatci metode se očituju u tome što se apsorbancija ne može mjeriti pri valnim duljinama višim od 517 nm zbog pojave interferencija. Zbog toga što je DPPH[·] radikal umjetno dobiven, metoda nije pogodna za lipidne radikale iz hrane. Kao i mnogi drugi sintetski radikali i DPPH[·] je stabilniji od peroksidnih radikala dobivenih oksidacijom lipida (Prior i sur., 2005).

Princip metode:

DPPH metoda određivanja antioksidacijske aktivnosti temelji se na redukciji DPPH radikala (2,2-difenil-2-pikrilhidrazil) u metanolnoj otopini, praćenju kolorimetrijskom reakcijom. DPPH radikal zbog nesporenog elektrona pokazuje jaku apsorpciju u vidljivom dijelu spektra (517 nm). U prisutnosti elektron donora – AH (antioksidans koji gasi slobodne radikale) dolazi do sparivanja elektronskog para DPPH radikala te do promjene otopine iz ljubičaste boje u žutu, što se prati mjerenjem apsorbancije u opadanju (Brand-Williams i sur., 1995).

2.4.1.2. FRAP metoda

Mehanizam FRAP reakcije predstavlja reakciju izmjene jednog elektrona, u kojoj se kao oksidans koristi sol željeza Fe(III) (TPTZ)₂Cl₃ (TPTZ; 2,4,6-tripiridil-s-triazin) (Benzie i Strain, 1996; Huang i sur., 2005; Karadag i sur., 2010). Bezbojni kompleks Fe(III)-TPTZ se reducira u fero oblik Fe(II), u prisustvu antioksidansa i pri niskom pH (slika 6), te dolazi do pojave plavog obojenja, maksimalne apsorpcije pri 593 nm (Benzie i Strain, 1996).



Slika 6. Prikaz reakcije FRAP reagensa i antioksidansa (Huang i sur., 2005)

FRAP metoda je vrlo jednostavna i brza, reagensi nisu skupi, te su rezultati ponovljivi kroz veliki raspon koncentracija. Ova metoda se može koristiti kod određivanja reduksijske sposobnosti složenih bioloških tekućina (plazma, serum, urin, suze), vodenih i alkoholnih ekstrakta droga, hrane, biljaka, kao i za otopine čistih spojeva (Benzie i Strain, 1999; Prior i sur., 2005; Badarinath i sur., 2010; Karadag i sur., 2010).

Glavni nedostatak ove metode je što mjereni reduksijski kapacitet ne mora nužno izražavati antioksidacijsku aktivnost nego potpunu antioksidacijsku koncentraciju (Frankel, 2007).

Princip metode:

FRAP metoda se temelji na redukciji bezbojnog kompleksa (Fe^{3+} -TPTZ) u fero formu (Fe^{2+}) intenzivne plave boje. Antioksidacijska aktivnost ispitivanih uzoraka određuje se spektrofotometrijski mjerenjem apsorbancije pri 593 nm (Benzie i Strain, 1996).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. MATERIJAL

Istraživanje je provedeno na 14 uzoraka dimljenih pršuta različitih proizvođača podijeljenih u dvije skupine (9 nezaštićenih dimljenih i 5 zaštićenih Dalmatinskih pršuta). Dimljeni pršuti bili su stari 18 mjeseci te su preuzeti s Nacionalnog sajma pršuta i suhomesnatih proizvoda u Sinju 2018. godine. Određivanje hlapivih spojeva arome i antioksidacijske aktivnosti provedeno je na mišiću *biceps femoris*. Uzorci su vakumirani te pohranjeni u hladnjaku (4°C) do početka istraživanja.

3.2. METODE RADA

3.2.1. Analiza hlapivih spojeva

Ekstrakcija hlapivih sastojaka arome provedena je mikroekstrakcijom na čvrstoj fazi HS-SPME (headspace solid-phase micro extraction) na 14 uzoraka dimljenog pršuta. Nakon provedene mikroekstrakcije, identifikacija izdvojenih hlapivih spojeva provedena je primjenom plinskog kromatografa 6890N (GC) i masenog spektrometra 5975i (MS) (Marušić i sur., 2011).

3.2.2. HS-SPME ekstrakcija

3.2.2.1. Priprema uzoraka

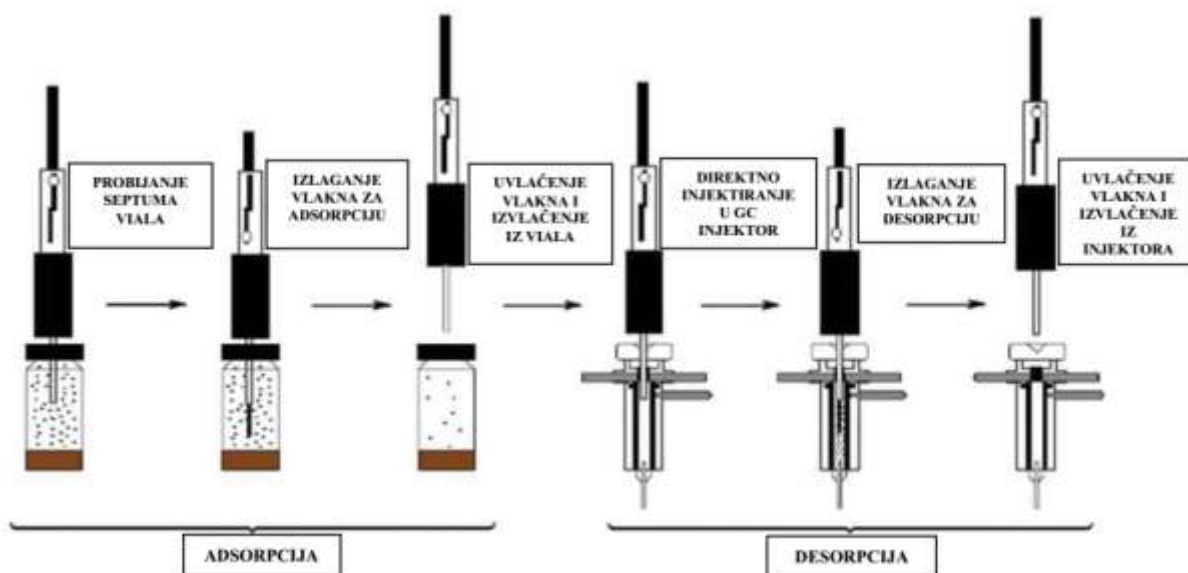
Uzorci dimljenih pršuta homogenizirani su u komercijalnom procesoru hrane. 5 g uzorka izvagano je te homogenizirano uz dodatak 25 mL zasićene otopine NaCl-a. 10 mL homogeniziranog uzorka kvantitativno je preneseno u stakleni vial od 20 mL te je dodano 100 µL internog standarda (4-metil-2-pentanol) u koncentraciji od 0,024 mg/mL ili 1,2 mg/kg uzorka. Nakon prethodno postavljenog magneta za miješanje, vial je zatvoren PTEF septumom (slika 7).



Slika 7. Homogenizirani uzorak pripremljen za HS-SPME ekstrakciju (vlastita fotografija)

3.2.2.2. Parametri ekstrakcije

Prilikom pripreme uzoraka korištena je tehnika mikroekstrakcije na čvrstoj fazi (SPME - Solid Phase Microextraction) koja se sastoji od dva procesa: reakcije između analita iz uzorka i vlakna SPME-a te desorpcije analita s vlakna na analitički instrument (slika 8).



Slika 8. Postupak adsorpcije analita na vlakno i desorpcije na analitički instrument
(Anonymous 1, 2015)

Prilikom ekstrakcije, uzorak koji sadrži organske spojeve ili uzorak koji sadrži hlapive organske spojeve se stavlja u vial i zatvara sa septumom. Septum se zatim probija i vlakno se izloži ili direktno u uzorak ili headspaceu (HS) (prostor iznad uzorka), a hlapivi spojevi iz uzorka prelaze na vlakno SPME-a. Nakon adsorpcije vlakno se uvlači u zaštitni dio

i izvlači iz viala. Nakon toga slijedi direktno injektiranje u GC injektor. U lineru injektora vlakno je izloženo visokoj temperaturi gdje se koncentrirani spojevi desorbiraju sa vlakna.

U ispitivanjima, korišteno vlakno za SPME obloženo je s DVB/CAR/PDMS punilom (divinilbenzen/karboksen/poli-dimetilsiloksan) debljine 50/30 μm i 2 cm duljine. Prije same ekstrakcije izvršeno je prekondicioniranje 1 sat na 270°C u injektoru, prema specifikaciji proizvođača.

Pripremljeni uzorak postavljen je u termoblok temperature 50°C. Zatim je iglom za SPME probušen PTEF čep na vialu sa uzorkom, te je iz igle istisnuto vlakno sa punilom (slika 9). Na ovaj način punilo vlakna dolazi u kontakt s prostorom iznad uzorka (headspace) gdje se vrši adsorpcija hlapivih sastojaka iz uzorka na stacionarnu polimernu fazu vlakna.



Slika 9. HS-SPME ekstrakcija (vlastita fotografija)

Ekstrakcija je provedena na 50°C, 180 minuta uz konstantno miješanje pomoću magneta i miješalice Magnetic stirrer MSH 300. Nakon ekstrakcije SPME vlakno je direktno prebačeno u injektor plinskog kromatografa sa masenim spektrofotometrom.

3.2.2.3. Plinska kromatografija – masena spektrometrija (GC-MS)

Nakon završetka ekstrakcije, SPME vlakno izvađeno iz uzorka je injektirano u 6890N plinski kromatograf (GC) povezan s 5975i masenim spektrometrom (MS) (slika 10). Prethodno adsorbirani analiti, pod utjecajem visoke temperature, desorbirani su s vlakana.

GC-MS parametri:

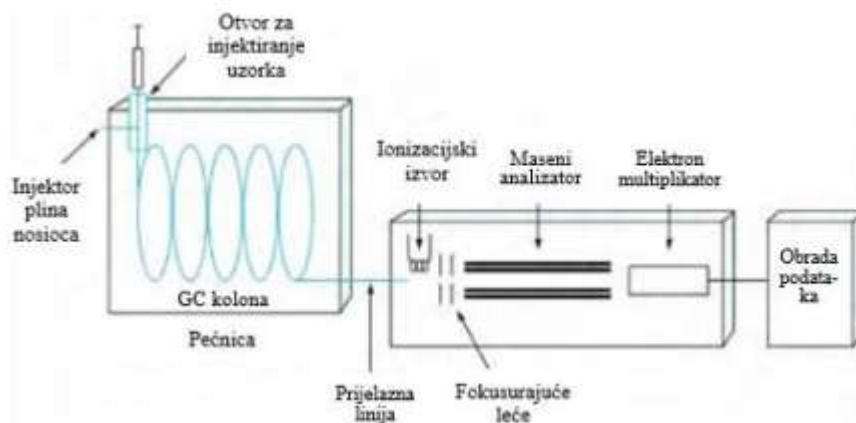
- kolona: ZB-5MS, 30 m x 0,25 mm ID x 0,25 μm
- plin nosilac: He

- temperatura injektora: 250°C
- protok: 1,0 mL/min
- radno područje: splitless
- vrijeme desorpcije: 7 min
- temperatura detektora: 250°C
- temperatura prijelazne linije: 280°C
- temperaturni program: 40°C, 10 min
200°C, 5°C/min
250°C, 20°C/min
250°C, 5 min



Slika 10. Prikaz GC-MS uređaja (vlastita fotografija)

GC-MS uređaj radi na način da se hlapivi sastojci u plinu nosiocu uvode u kromatografsku kolonu ispunjenu nepokretnom fazom. Prolazom kroz kolonu smjesa tvari se razdjeljuje između pokretne i nepokretne faze na osnovi različite topljivosti u nepokretnoj fazi. Prva komponenta koja izlazi iz kolone najslabije je topljiva u nepokretnoj fazi. Odijeljene komponente na izlazu iz kolone ulaze u plameno-ionizacijski detektor masenog spektrometra. Maseni spektrometar detektira strukturne informacije odijeljenih komponenti uzorka. Rezultati analize hlapivih sastojaka uzorka vidljivi su na računalu spojenom na GC-MS uređaj kao kromatogram. X-os kromatograma označava retencijsko vrijeme (RT), dok y-os označava visinu pika izdvojenih hlapivih spojeva. Shematski prikaz GC-MS uređaja prikazan je na slici 11.



Slika 11. Shematski prikaz GC-MS uređaja (FAO/WHO, 2006)

Energija elektrona za ionizaciju molekula uzoraka bila je 70 eV (Gianelli i sur., 2002). Parametri masenog spektrometra postavljeni su na brzinu očitavanja od 1 očitavanje/s (scan/s) i opseg razdvajanja mase i naboja (m/z) u rasponu od 50-450 (Marušić i sur., 2011).

3.2.2.4. Identifikacija hlapivih spojeva

Kako bi se izračunala retencijska vremena izdvojenih hlapivih spojeva prethodno je pripremljena smjesa C8-C20 n-alkana i analizirana pod istim kromatografskim uvjetima kao i uzorci dimljenih pršuta. Identifikacija hlapivih spojeva provedena je usporedbom dobivenih masenih spektara s onima sadržanima u NIST 2005 bazi podataka, verzija 2.0 (NIST, Gaithersburg, MD, USA), te usporedbom retencijskih indeksa po Kovatsu s vrijednostima u literaturi.

3.2.3. Određivanje antioksidacijske aktivnosti

Određivanje antioksidacijske aktivnosti provedeno je pomoću DPPH metode i FRAP metode na 14 različitih uzoraka dimljenog pršuta.

3.2.3.1. Priprema uzoraka

Uzorci *biceps femoris* dimljenog pršuta homogenizirani su u komercijalnom procesoru hrane. U vrećicu je odvagano 25 g homogeniziranog uzorka te je dodano 100 mL 0,01 M HCl u dvije paralele. Uzorak je zatim homogeniziran u Stomacheru 8 min pri temperaturi od 4°C, te ostavljen preko noći. 30 mL uzorka prebačeno je u falcon epruvetu te je centrifugirano na 12000 g 20 min pri 4°C, nakon čega je supernatant filtriran kroz staklenu vunu. Proteini su

precipitirani dodatkom 3 puta volumena ostavljeni na 4°C, 20 min, centrifugirani na 12000 g 10 min pri temperaturi od 4°C, te se dobiveni supernatant koristio za daljnja određivanja.

3.2.4. DPPH metoda

3.2.4.1. Reagensi i priprema reagensa

- etanol
- otopina 0,02 % DPPH radikala (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*, DPPH): 0,02 g DPPH radikala otopi se u 100 mL etanola pri čemu se dobije intenzivno obojena ljubičasta otopina (priprema se na dan analize i čuva se u frižideru na +4°C u tamnoj bočici)
- 2 mg/mL BHT (butilirani hidroksitoluen) u etanolu

3.2.4.2. Postupak određivanja

200 µL uzorka dodano je 1000 µL etanola i 250 µL otopine DPPH radikala. Kontrola predstavlja 200 µL destilirane vode kojoj je dodano 1000 µL etanola i 250 µL otopine DPPH radikala.

Otopina je promiješana i inkubirana 60 min na sobnoj temperaturi na tamnom mjestu zbog izrazite nestabilnosti DPPH radikala.

Redukcija DPPH radikala izmjerena je spektrofotometrijski pri 517 nm. U svom radikalnom obliku, DPPH ima apsorpcijski pojas na 517 nm koji nestaje nakon redukcije antiradikalnim spojem. Niža apsorpcija reakcijske smjese pokazuje veću antioksidacijsku aktivnost.

Slijepa proba (SP) je čista destilirana voda.

Test je proveden uz tri paralelna mjerenja.

Postotak inhibicije DPPH radikala (% inhibicije DPPH') izračunat je prema izrazu:

$$\% \text{ inhibicije DPPH} = (\text{Apsorbancija kontrole} - \text{Apsorbancija uzorka}) / \text{Apsorbancija kontrole} * 100$$

(Bersuder i sur., 1998)

3.2.5. FRAP metoda

3.2.5.1. Reagensi

- fosfatni pufer (Na_2HPO_4 i $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 200 mM, pH 6,6)

- kalijev fericijanid (heksacijanoferat III – 10 mg/mL) (drži se u hladnjaku zamotano u aluminijskoj foliji)

- trikloracetatna kiselina, TCA (100 mg/mL)

- željezov (III) klorid heksahidrat (1mg/mL)

- 2 mg/mL BHT (butilirani hidroksitoluen) u etanolu

3.2.5.2. *Postupak određivanja*

0,25 mL uzorka pomiješano je s 0,25 mL fosfatnog pufera (200 mM, pH 6,6) i 0,25 mL kalijevog fericijanida (10 mg/ml).

Za slijepu probu 0,25 mL destilirane vode pomiješano je s 0,25 mL fosfatnog pufera (200 mM, pH 6,6) i 0,25 mL kalijevog fericijanida (10 mg/ml).

Za pozitivnu kontrolu 0,25 mL BHT (1 mg/mL) pomiješano je s 0,25 mL fosfatnog pufera (200 mM, pH 6,6) i 0,25 mL kalijevog fericijanida (10 mg/ml).

Tijekom reakcije i dodataka reagensa potrebno je uzorke ili staviti u eppendorfice ili epruvete pa zamotati u aluminijsku foliju.

Smjesa je inkubirana na 50°C tijekom 20 minuta. Dodano je 0,25 mL trikloracetatne kiseline TCA (100 mg/mL), te centrifugirano na 2500 rpm tijekom 10 minuta. Zatim je 0,5 mL dobivenog supernatanta pomiješano s 0,5 mL destilirane vode i 0,1 mL željezovog klorida (1 mg/mL). Inkubirano je 10 minuta u tami i izmjerena je apsorbancija na 700 nm (Huang i sur., 2006).

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Hlapivi spojevi arome

U tablici 2 prikazani su hlapivi spojevi arome u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta, dok su u tablici 3 prikazani hlapivi spojevi arome u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta, pojedinačno po kemijskim grupama spojeva izraženih u postocima od ukupne površine identificiranih pikova. Rezultati su izraženi kao srednja vrijednost \pm standardna greška.

Plinsko kromatografsko - maseno spektrometrijskom (GC-MS) analizom uzoraka dimljenih pršuta identificirana su 95 hlapiva spoja arome koji pripadaju slijedećim grupama kemijskih spojeva: 23 aldehida, 20 ketona, 18 fenolnih spojeva, 12 alkohola, 6 aromatskih ugljikovodika, 5 alifatskih ugljikovodika, 3 estera, 3 spoja s dušikom, 2 terpena, 2 kiseline i 1 spoj sa sumporom.

Najzastupljenije grupe spojeva u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta (oznake **2, 3, 10, 17, 19, A, B, C, D**) su: aldehidi (21,85 – 47,61 %), fenoli (16,05 – 44,46 %), alkoholi (8,52 – 17,72 %), ketoni (5,13 – 15,53 %) i aromatski ugljikovodici (1,06 – 6,88 %). Ostale grupe spojeva prisutne su u manjim udjelima: spojevi s dušikom (0,68 – 3,24 %), alifatski ugljikovodici (0,71 – 2,63 %), kiseline (0,13 – 2,68 %), esteri (0,28 – 2,44 %), terpeni (0,00 – 1,41 %) i spojevi sa sumporom (0,00 – 0,32 %).

U uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta najzastupljenije grupe spojeva (oznake **21, 14, 16, 9, 12**) su: aldehidi (29,85 – 62,74 %), alkoholi (15,97 – 26,52 %), fenoli (2,97 – 18,44 %) i ketoni (4,56 – 14,85 %). Ostale grupe spojeva prisutne su u manjim udjelima: kiseline (0,49 – 4,64 %), esteri (0,13 – 1,60 %), terpeni (0,40 – 2,26 %), alifatski ugljikovodici (0,12 – 3,55 %), spojevi s dušikom (0,00 – 1,86 %), aromatski ugljikovodici (0,00 – 1,50 %) i spojevi sa sumporom (0,00 – 0,45 %).

U tablici 4 prikazana je usporedba prosječnih udjela hlapivih spojeva arome u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih i nezaštićenih dimljenih pršuta.

U uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta veći prosječni udio hlapivih spojeva arome iz skupina aldehida, alkohola, kiselina, estera i terpena, dok je u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta veći prosječni udio hlapivih spojeva arome iz skupina fenola, ketona, aromatskih ugljikovodika, spojeva s dušikom, alifatskih ugljikovodika, te spojeva sa sumporom.

Statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) pokazuju udjeli hlapivih spojeva arome iz skupina aldehida, fenola, alkohola, aromatskih ugljikovodika, te terpena.

Tablica 2. Udio hlapivih spojeva u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta (%)

HLAPIVI SPOJEVI	RI	Kovats RI	2	3	10	17	19	A	B	C	D	Identifikacija	P-vrijednost
ALDEHIDI													
3-Metil butanal	686	655 (642-666)	0,57±0,10 ^{ab}	0,86±0,01 ^{bc}	1,31±0,25 ^c	0,16±0,10 ^a	0,36±0,10 ^{ab}	0,55±0,01 ^{ab}	0,46±0,01 ^{ab}	0,23±0,01 ^a	0,52±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,001
2-Metil butanal	692	665 (640-670)	0,73±0,09 ^c	0,74±0,06 ^c	0,99±0,12 ^d	0,23±0,01 ^a	0,47±0,02 ^{abc}	0,63±0,01 ^c	0,34±0,01 ^{ab}	0,32±0,01 ^{ab}	0,54±0,00 ^{bc}	MS, RI	0,000
Pentanal	712	699	0,14±0,02 ^a	0,82±0,05 ^f	0,46±0,01 ^{cd}	0,56±0,01 ^{de}	0,94±0,07 ^f	0,64±0,01 ^e	0,29±0,01 ^b	0,32±0,01 ^{bc}	0,59±0,07 ^{de}	MS, RI	0,000
Heksanal	798	813 (796-812)	0,91±0,06 ^a	8,28±1,53 ^b	3,33±0,12 ^a	4,47±1,91 ^{ab}	8,62±0,92 ^b	8,54±0,01 ^b	3,98±0,01 ^a	2,91±0,01 ^a	1,27±0,01 ^a	MS, RI	0,001
Heptanal	901	901 (899-907)	0,97±0,02 ^{ab}	3,48±0,59 ^{cd}	2,33±0,01 ^{abcd}	2,61±1,06 ^{abcd}	4,42±0,63 ^d	3,37±0,01 ^{bcd}	2,43±0,01 ^{abcd}	1,93±0,01 ^{abc}	0,80±0,01 ^a	MS, RI	0,005
Benzaldehid	966	963 (953-965)	2,93±0,10 ^{ab}	2,35±0,07 ^{ab}	1,75±0,19 ^{ab}	1,18±0,48 ^a	6,73±1,18 ^c	3,22±0,01 ^{ab}	3,79±0,01 ^b	8,75±0,01 ^d	2,29±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,000
Oktanal	1004	1006	1,84±0,03 ^a	3,21±0,23 ^{ab}	3,20±0,36 ^{ab}	2,74±1,21 ^{ab}	5,93±0,64 ^c	4,84±0,02 ^{bc}	4,91±0,01 ^{bc}	3,91±0,01 ^{abc}	2,45±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,003
2,4-Heptadienal	1012	1000	0,00±0,00 ^a	0,82±0,06 ^{bcd}	1,07±0,27 ^{cd}	1,43±0,33 ^d	0,24±0,02 ^{ab}	0,91±0,02 ^{bcd}	0,62±0,02 ^{abc}	0,00±0,00 ^a	0,65±0,02 ^{abc}	MS, RI	0,001
Benzenacetaldehid	1049	1044	14,72±1,34 ^c	2,73±0,14 ^{ab}	2,66±0,22 ^{ab}	1,31±0,10 ^a	4,08±0,49 ^b	2,95±0,03 ^{ab}	2,49±0,01 ^{ab}	21,70±0,02 ^d	2,25±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,000
2-Oktenal	1062	1060	0,00±0,00 ^a	0,48±0,03 ^c	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	1,16±0,04 ^e	1,66±0,02 ^f	1,03±0,01 ^d	0,36±0,02 ^b	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
Nonanal	1105	1104	2,13±0,27 ^a	3,12±0,25 ^{abc}	4,21±0,67 ^{abc}	2,94±0,85 ^{ab}	6,90±0,60 ^d	4,53±0,02 ^{bc}	3,58±0,01 ^{abc}	4,91±0,02 ^{bcd}	5,32±0,02 ^{cd}	MS, RI	0,001
2-Metil-2-heptenal	1114	1342	0,15±0,04 ^a	0,43±0,01 ^c	0,40±0,07 ^{bc}	0,66±0,03 ^d	0,27±0,01 ^{ab}	0,66±0,02 ^d	0,59±0,02 ^d	0,24±0,02 ^a	0,51±0,02 ^{cd}	MS, RI	0,000
2-Nonenal	1162	1162	0,24±0,04 ^b	0,29±0,00 ^b	0,18±0,03 ^{ab}	0,32±0,13 ^b	0,64±0,03 ^c	0,72±0,02 ^c	0,58±0,02 ^c	0,00±0,00 ^a	0,27±0,02 ^b	MS, RI	0,000
Dekanal	1206	1209	0,35±0,04 ^a	0,30±0,03 ^a	0,46±0,05 ^a	0,31±0,08 ^a	0,51±0,08 ^a	0,48±0,02 ^a	1,01±0,02 ^b	0,28±0,01 ^a	0,28±0,02 ^a	MS, RI	0,000
2,4-Nonadienal	1214	1200	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,30±0,00 ^d	0,19±0,02 ^c	0,07±0,02 ^b	0,05±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
2-Dekenal	1264	1250	0,31±0,12 ^a	0,53±0,03 ^{ab}	0,24±0,02 ^a	0,45±0,10 ^a	1,04±0,08 ^{cd}	1,27±0,02 ^d	0,78±0,02 ^{bc}	0,45±0,01 ^a	0,39±0,02 ^a	MS, RI	0,000
Dekadienal	1293	1297	0,16±0,00 ^a	0,22±0,01 ^a	0,15±0,07 ^a	0,00±0,00 ^a	0,74±0,11 ^b	0,17±0,02 ^a	0,10±0,01 ^a	0,11±0,01 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
2,4-Dekadienal	1317	1325	0,12±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,10±0,05 ^b	0,31±0,01 ^c	0,14±0,02 ^b	0,16±0,01 ^b	0,12±0,01 ^b	0,13±0,02 ^b	MS, RI	0,000
Tetradekanal	1612	1618	0,00±0,00 ^a	0,09±0,02 ^b	0,10±0,01 ^b	0,09±0,01 ^b	0,28±0,03 ^d	0,00±0,00 ^a	0,13±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,23±0,02 ^d	MS, RI	0,000
Pentadekanal	1714	1711	0,00±0,00 ^a	0,10±0,01 ^a	0,11±0,01 ^a	0,10±0,01 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,31±0,08 ^b	MS, RI	0,000
Heksadekanal	1816	1819	0,19±0,10 ^a	1,50±0,36 ^b	2,43±0,07 ^{bc}	2,04±0,01 ^b	3,41±0,63 ^c	1,75±0,02 ^b	1,81±0,01 ^b	0,40±0,01 ^a	3,38±0,002 ^c	MS, RI	0,000
9-Oktadekanal	1995	1985	0,00±0,00 ^a	0,11±0,01 ^{bc}	0,08±0,02 ^{bc}	0,07±0,01 ^b	0,13±0,02 ^c	0,00±0,00 ^a	0,08±0,01 ^{bc}	0,00±0,00 ^a	0,08±0,02 ^{bc}	MS, RI	0,000
Oktadekanal	2014	2021	0,00±0,00 ^a	0,15±0,02 ^{ab}	0,25±0,10 ^b	0,14±0,01 ^{ab}	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,003
UKUPNO			26,42±2,36^a	30,56±3,48^{ab}	25,66±2,64^a	21,85±6,44^a	47,61±5,70^c	37,34±0,29^b	29,17±0,22^{ab}	46,94±0,16^c	22,20±0,36^a		0,000

Nastavak tablice 2. Udio hlapivih spojeva u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta (%)

HLAPIVI SPOJEVI	RI	Kovats RI	2	3	10	17	19	A	B	C	D	Identifikacija	P-vrijednost
FENOLI													
Fenol	989	980	5,67±0,22 ^c	3,00±0,38 ^b	5,68±0,67 ^c	5,46±0,54 ^c	0,00±0,00 ^a	6,94±0,01 ^c	10,56±0,01 ^d	6,14±0,01 ^c	6,19±0,01 ^c	MS, RI	0,000
2-Metil fenol	1060	1072 (1042–1076)	4,42±0,16 ^c	0,87±0,21 ^a	1,74±0,48 ^{ab}	3,52±0,11 ^c	1,75±0,26 ^{ab}	2,47±0,01 ^b	2,42±0,01 ^b	1,62±0,01 ^{ab}	3,55±0,02 ^c	MS, RI	0,000
4-Metil fenol	1081	1075 (1074–1093)	6,93±0,61 ^c	2,10±0,37 ^a	2,73±0,89 ^a	3,89±0,03 ^{ab}	2,77±0,25 ^a	3,93±0,01 ^{ab}	5,85±0,02 ^{bc}	3,85±0,01 ^{ab}	5,79±0,02 ^{bc}	MS, RI	0,000
2-Metoksi fenol	1087	1088 (1087–1102)	9,92±0,14 ^b	20,67±1,57 ^d	14,31±1,88 ^c	15,34±0,57 ^c	3,65±0,04 ^a	10,27±0,01 ^b	14,72±0,02 ^c	8,86±0,01 ^b	8,78±0,01 ^b	MS, RI	0,000
2-Etil fenol	1139	1146 (1138–1169)	0,42±0,01 ^c	0,25±0,02 ^b	0,18±0,00 ^b	0,00±0,00 ^a	0,53±0,09 ^c	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,43±0,02 ^c	MS, RI	0,000
2,4-Dimetil fenol	1150	1156 (1150–1169)	0,78±0,06 ^d	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,36±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,46±0,02 ^c	0,32±0,02 ^b	0,30±0,02 ^b	0,37±0,02 ^{bc}	MS, RI	0,000
2,5-Dimetil fenol	1153	1153.5	0,70±0,10 ^d	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,59±0,01 ^{cd}	0,46±0,02 ^c	0,28±0,02 ^b	0,21±0,02 ^b	0,46±0,02 ^c	MS, RI	0,000
3-Etil fenol	1169	1169	0,99±0,04 ^d	0,15±0,01 ^a	0,14±0,01 ^a	0,65±0,02 ^c	0,20±0,02 ^a	0,46±0,02 ^b	0,67±0,05 ^c	0,17±0,02 ^a	0,37±0,02 ^{bc}	MS, RI	0,000
3,5-Dimetil fenol	1172	1168 (1169–1172)	0,65±0,01 ^d	0,16±0,04 ^b	0,18±0,03 ^b	0,00±0,00 ^a	0,57±0,05 ^d	0,35±0,04 ^c	0,40±0,02 ^c	0,20±0,02 ^b	0,53±0,02 ^d	MS, RI	0,000
2-Metoksi-3-metil fenol	1175	1178	0,46±0,04 ^{cd}	0,48±0,00 ^d	0,30±0,05 ^{bc}	0,81±0,08 ^e	0,00±0,00 ^a	0,38±0,02 ^{bcd}	0,32±0,02 ^{bcd}	0,21±0,02 ^b	0,27±0,02 ^b	MS, RI	0,000
2,3-Dimetil fenol	1177	1185 (1181–1190)	0,30±0,09 ^d	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,25±0,02 ^{bcd}	0,09±0,02 ^{ab}	0,13±0,02 ^{abc}	0,09±0,02 ^{ab}	0,28±0,02 ^{cd}	MS, RI	0,000
2-Metoksi-5-metil fenol	1182	1191	1,13±0,01 ^{ab}	1,45±0,23 ^{ab}	1,86±0,10 ^b	0,88±0,41 ^a	1,00±0,07 ^{ab}	1,24±0,02 ^{ab}	1,43±0,14 ^{ab}	0,84±0,02 ^a	1,18±0,02 ^{ab}	MS, RI	0,035
2-Metoksi-4-metil fenol	1187	1181	4,16±0,12 ^{cd}	4,82±0,27 ^{de}	2,74±0,57 ^{ab}	4,59±0,45 ^{de}	1,71±0,11 ^a	3,12±0,19 ^{bc}	3,73±0,02 ^{bcd}	2,91±0,01 ^{abc}	5,75±0,01 ^e	MS, RI	0,000
3,4-Dimetil fenol	1192	1200 (1190–1200)	0,55±0,01 ^f	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,36±0,06 ^{de}	0,29±0,01 ^{cd}	0,22±0,02 ^{bc}	0,44±0,02 ^c	0,19±0,01 ^b	0,65±0,02 ^g	MS, RI	0,000
2,6-Dimetoksi fenol	1240	1348	0,30±0,04 ^c	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,34±0,01 ^c	0,18±0,00 ^b	0,19±0,02 ^b	0,22±0,02 ^b	0,31±0,01 ^c	0,35±0,02 ^c	MS, RI	0,000
4-Etil-2-metoksi fenol	1273	1285	1,36±0,13 ^c	1,00±0,10 ^b	0,55±0,08 ^a	1,00±0,04 ^b	0,97±0,06 ^b	0,69±0,02 ^{ab}	0,82±0,00 ^{ab}	0,78±0,03 ^{ab}	1,33±0,02 ^c	MS, RI	0,000
2-(1-Metilpropil)-fenol	1313	1252	0,23±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	0,10±0,02 ^b	0,00±0,00 ^a	0,34±0,01 ^d	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,25±0,02 ^c	MS, RI	0,000
2,6-Dimetoksi fenol	1346	1348	1,85±0,10 ^d	1,00±0,03 ^{ab}	2,47±0,08 ^f	0,98±0,09 ^{ab}	1,27±0,06 ^c	0,74±0,02 ^a	2,22±0,01 ^e	1,05±0,01 ^{bc}	5,06±0,02 ^g	MS, RI	0,000
		UKUPNO	40,77±1,86 ^{cd}	35,94±3,23 ^{bca}	32,96±4,85 ^{bc}	38,15±2,40 ^{cd}	16,05±1,04 ^d	31,94±0,43 ^{bc}	44,46±0,37 ^d	27,66±0,21 ^b	41,51±0,27 ^{cd}		0,000

Nastavak tablice 2. Udio hlapivih spojeva u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta (%)

HLAPIVI SPOJEVI	RI	Kovats RI	2	3	10	17	19	A	B	C	D	Identifikacija	P-vrijednost
ALKOHOLI													
1-Penten-3-ol	705	686	0,12±0,01 ^{ab}	0,14±0,04 ^{ab}	0,63±0,02 ^d	0,06±0,01 ^a	0,16±0,02 ^{ab}	0,09±0,01 ^a	0,14±0,01 ^{ab}	0,29±0,01 ^c	0,20±0,01 ^b	MS, RI	0,000
3-Metil-1-butanol	742	742	0,05±0,01	0,28±0,06	0,23±0,12	0,25±0,07	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,16±0,01	0,26±0,03	MS, RI	0,008
2,2-Dimetil-3-heptanol	763	994	3,54±0,41	7,14±0,23	11,23±4,33	8,83±6,87	2,88±0,09	3,52±0,01	1,77±0,01	1,55±0,01	11,22±0,01	MS, RI	0,146
2-Furan metanol	854	866	1,58±0,02	1,75±1,75	2,12±0,14	3,22±0,72	0,30±0,01	1,07±0,01	1,87±0,01	0,77±0,01	1,27±0,01	MS, RI	0,201
1-Heksanol	870	878 (858-888)	0,26±0,03 ^{ab}	0,45±0,15 ^b	0,24±0,07 ^{ab}	0,43±0,07 ^b	0,46±0,07 ^b	1,13±0,01 ^c	0,55±0,01 ^b	1,05±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
1-Butoksi-2-propanol	950	948	0,28±0,00 ^d	0,38±0,05 ^e	0,20±0,02 ^c	0,68±0,01 ^f	0,11±0,00 ^b	0,18±0,01 ^{bc}	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
1-Heptanol	980	968	0,15±0,02 ^a	0,51±0,06 ^{ab}	0,15±0,04 ^a	0,63±0,33 ^{ab}	1,50±0,24 ^c	0,93±0,01 ^{bc}	0,61±0,01 ^{ab}	0,64±0,01 ^{ab}	0,21±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,001
1-Okten-3-ol	986	982	0,76±0,25 ^a	1,74±0,14 ^a	1,52±0,78 ^a	1,47±0,79 ^a	6,44±0,78 ^b	2,31±0,01 ^a	1,42±0,01 ^a	2,33±0,01 ^a	0,90±0,01 ^a	MS, RI	0,000
Benzil alkohol	1039	1052 (1024-1051)	0,00±0,00 ^a	0,64±0,04 ^d	0,30±0,10 ^b	0,00±0,00 ^a	0,32±0,02 ^b	0,35±0,01 ^{bc}	0,34±0,01 ^{bc}	0,58±0,02 ^d	0,52±0,02 ^{cd}	MS, RI	0,000
2-Nonen-1-ol	1073	1105	0,27±0,02 ^b	0,24±0,05 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,59±0,02 ^c	0,47±0,02 ^d	0,38±0,02 ^c	0,59±0,02 ^e	0,23±0,02 ^b	MS, RI	0,000
1-Oktanol	1077	1083 (1064-1084)	1,09±0,23 ^a	1,10±0,04 ^a	0,78±0,16 ^a	1,07±0,27 ^a	2,12±0,22 ^c	1,86±0,02 ^{bc}	1,22±0,02 ^{ab}	2,44±0,02 ^c	1,09±0,02 ^a	MS, RI	0,000
Feniletil alkohol	1111	1118	0,56±0,01 ^d	0,00±0,00 ^a	0,34±0,02 ^c	0,82±0,02 ^f	0,18±0,00 ^b	0,76±0,00 ^e	0,23±0,02 ^b	1,25±0,02 ^g	0,52±0,02 ^d	MS, RI	0,000
		UKUPNO	8,63±0,99	14,35±2,61	17,72±5,79	17,43±9,13	15,04±1,47	12,66±0,11	8,52±0,12	11,63±0,13	16,40±0,14		0,201
KETONI													
2-Butanon	658	622	0,19±0,01 ^c	0,13±0,02 ^{bc}	0,16±0,03 ^{bc}	0,04±0,00 ^a	0,10±0,02 ^{ab}	0,09±0,01 ^{ab}	0,10±0,01 ^{ab}	0,16±0,01 ^{bc}	0,10±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,001
2-Heptanon	889	893(889-898)	0,17±0,07 ^a	0,67±0,04 ^{cd}	0,50±0,07 ^{bc}	0,37±0,13 ^{abc}	0,38±0,03 ^{abc}	0,78±0,01 ^d	0,22±0,01 ^{ab}	0,37±0,01 ^{abc}	0,29±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,001
3-Metil-2-ciklopenten-1-on	969	973	1,67±0,14 ^b	1,97±0,30 ^b	2,26±0,13 ^b	2,37±0,50 ^b	0,00±0,00 ^a	1,91±0,01 ^b	1,96±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	1,95±0,01 ^b	MS, RI	0,000
3-Metil-2(5H)-furanon	977	977	0,19±0,02 ^{ab}	0,00±0,00 ^a	0,20±0,08 ^{ab}	0,36±0,07 ^b	0,00±0,00 ^a	0,14±0,01 ^a	0,11±0,01 ^a	0,00±0,00 ^a	0,15±0,01 ^a	MS, RI	0,001
1-Okten-3-on	983	980	0,15±0,04 ^a	0,31±0,03 ^b	0,12±0,03 ^a	0,17±0,02 ^{ab}	0,58±0,06 ^c	0,78±0,01 ^d	0,51±0,01 ^c	0,18±0,01 ^{ab}	0,15±0,01 ^a	MS, RI	0,000
2,5-Oktadienon	990	983	4,81±0,18 ^e	2,53±0,03 ^c	0,97±0,21 ^b	1,46±0,18 ^b	3,08±0,18 ^d	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
3,4-Dimetil-2-ciklopenten-1-on	994	904	0,65±0,04 ^{abc}	1,23±0,53 ^{bc}	1,48±0,12 ^{bc}	1,59±0,24 ^c	0,44±0,16 ^{ab}	0,66±0,01 ^{abc}	0,69±0,01 ^{abc}	0,00±0,00 ^a	0,70±0,01 ^{abc}	MS, RI	0,007
3,5-Dimetil-2(5H) furanon	996	993	0,34±0,03 ^b	0,43±0,01 ^{bc}	0,58±0,10 ^c	0,91±0,01 ^d	0,26±0,00 ^b	0,39±0,04 ^b	0,44±0,01 ^{bc}	0,32±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
3-Metil-1,2-ciklopentandion	1026	1043	0,00±0,00 ^a	0,44±0,22 ^b	0,57±0,07 ^{bc}	0,79±0,12 ^{bc}	0,00±0,00 ^a	0,35±0,01 ^{ab}	0,53±0,01 ^{bc}	0,51±0,01 ^{bc}	0,94±0,01 ^c	MS, RI	0,000
2,3-Dimetil-2-ciklopenten-1-on	1036	1035	2,68±0,12 ^d	3,02±0,00 ^{de}	3,08±0,38 ^{de}	3,58±0,09 ^e	2,54±0,25 ^{cd}	0,00±0,00 ^a	2,44±0,01 ^{cd}	1,81±0,02 ^c	1,07±0,01 ^b	MS, RI	0,000
5-Etilidihidro-2(3H) furanon	1054	1056	0,18±0,06 ^b	0,00±0,00 ^a	0,20±0,03 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,15±0,01 ^b	0,15±0,01 ^b	0,33±0,02 ^c	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
Acetofenon	1066	1078 (1062-1068)	0,33±0,10	0,43±0,11	0,23±0,17	0,52±0,28	0,40±0,03	0,61±0,02	0,25±0,02	0,24±0,02	0,33±0,02	MS, RI	0,381
4,5-Dimetil-4-heksen-3-on	1090	972	0,53±0,14 ^{cd}	0,00±0,00 ^a	1,31±0,02 ^e	1,45±0,01 ^e	0,26±0,01 ^b	0,67±0,02 ^d	0,37±0,02 ^{bc}	0,30±0,02 ^{bc}	0,36±0,02 ^{bc}	MS, RI	0,000

Nastavak tablice 2. Udio hlapivih spojeva u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta (%)

2-Nonanon	1093	1102 (1091–1104)	0,29±0,12 ^{bcd}	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,34±0,05 ^{cd}	0,16±0,02 ^{abc}	0,40±0,02 ^d	0,00±0,00 ^a	0,14±0,02 ^{abc}	0,12±0,02 ^{ab}	MS, RI	0,000
3,3-Dimetil cikloheksanon	1134	1036	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,22±0,01 ^c	0,28±0,00 ^d	0,18±0,00 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
5-Butil dihidro-2(3H) furanon	1254	1255	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,12±0,04 ^{bc}	0,09±0,01 ^b	0,12±0,01 ^{bc}	0,10±0,02 ^b	0,09±0,02 ^b	0,17±0,01 ^{bc}	0,19±0,02 ^c	MS, RI	0,000
2,3-Dihidro-1H-indenon	1276	1276	1,36±0,05	0,51±0,04	0,90±0,60	0,72±0,06	0,73±0,05	0,59±0,04	0,68±0,05	0,31±0,01	0,87±0,02	MS, RI	0,140
5-Pentil-2(5H) furanon	1336	1337	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,21±0,02 ^d	0,00±0,00 ^a	0,11±0,01 ^c	0,11±0,01 ^c	0,06±0,02 ^b	MS, RI	0,000
Dihidro-5-pentil-2(3H) furanon	1359	1363	0,10±0,01 ^{bc}	0,00±0,00 ^a	0,12±0,02 ^{bc}	0,12±0,01 ^{bc}	0,15±0,00 ^c	0,09±0,02 ^b	0,13±0,01 ^{bc}	0,22±0,01 ^d	0,27±0,02 ^e	MS, RI	0,000
6,10-Dimetil-5,9-undekadien-2-on	1447	1448	0,10±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,21±0,02 ^d	0,13±0,02 ^b	0,14±0,01 ^{bc}	0,00±0,00 ^a	0,18±0,02 ^{cd}	MS, RI	0,000
		UKUPNO	14,03±1,17^{de}	11,95±1,34^{cd}	13,29±2,09^{de}	15,53±1,80^e	9,76±0,83^{bc}	8,09±0,26^b	9,01±0,22^b	5,13±0,15^a	7,87±0,21^b		0,000
AROMATSKI UGLJIKOVODICI													
Toluen	766	777 (758-780)	0,30±0,02 ^{bc}	0,24±0,02 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,38±0,06 ^c	0,95±0,01 ^e	0,25±0,01 ^b	0,56±0,01 ^d	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
3-Metoksi piridin	998	998	0,71±0,03 ^c	0,00±0,00 ^a	0,49±0,06 ^d	0,00±0,00 ^a	0,28±0,02 ^c	0,89±0,01 ^f	0,57±0,01 ^d	0,26±0,01 ^c	0,16±0,01 ^b	MS, RI	0,000
2,5-Dimetil furan	1132	958	0,15±0,02 ^c	0,09±0,01 ^{bc}	0,06±0,00 ^b	0,00±0,00 ^a	0,11±0,01 ^{bc}	0,13±0,02 ^c	0,12±0,02 ^{bc}	0,11±0,02 ^{bc}	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
1,2-Dimetoksi benzen	1146	1147	0,77±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	1,46±0,04 ^d	1,47±0,11 ^d	1,32±0,05 ^d	0,87±0,01 ^c	0,41±0,02 ^b	0,37±0,02 ^b	2,28±0,02 ^e	MS, RI	0,000
3,4-Dimetoksi toluen	1237	1241	0,56±0,02 ^{cd}	0,73±0,06 ^{de}	0,00±0,00 ^a	0,30±0,03 ^b	0,90±0,12 ^e	0,29±0,02 ^b	0,36±0,02 ^{bc}	0,18±0,00 ^{ab}	0,77±0,02 ^{de}	MS, RI	0,000
1,2,3-Trimetoksi benzen	1306	1315	0,65±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,54±0,01 ^{ab}	1,34±0,31 ^c	0,23±0,02 ^{ab}	0,34±0,01 ^{ab}	0,18±0,00 ^{ab}	3,68±0,01 ^d	MS, RI	0,000
		UKUPNO	3,13±0,09^c	1,06±0,09^a	2,01±0,10^b	2,30±0,14^b	4,31±0,55^d	3,34±0,07^c	2,03±0,07^b	1,64±0,06^{ab}	6,88±0,06^e		0,000

Nastavak tablice 2. Udio hlapivih spojeva u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta (%)

HLAPIVI SPOJEVI	RI	Kovats RI	2	3	10	17	19	A	B	C	D	Identifikacija	P-vrijednost
SPOJEVI S DUŠIKOM													
2,6-Dimetil pirazin	914	914 (910-926)	0,87±0,02 ^a	0,36±0,12 ^a	1,79±0,29 ^b	0,75±0,25 ^a	0,61±0,33 ^a	0,94±0,01 ^a	0,39±0,01 ^a	1,04±0,01 ^{ab}	0,23±0,01 ^a	MS, RI	0,004
2,3,5-Trimetil pirazin	1000	1025 (1001-1014)	1,13±0,29 ^{bc}	0,64±0,18 ^{abc}	1,00±0,05 ^{abc}	0,53±0,05 ^{ab}	0,65±0,02 ^{abc}	1,24±0,01 ^c	0,56±0,04 ^{ab}	0,77±0,01 ^{abc}	0,45±0,01 ^a	MS, RI	0,007
2-Metoksi-3-metil pirazin	1126	972	0,77±0,09 ^d	0,61±0,01 ^{bcd}	0,46±0,09 ^{bc}	0,80±0,04 ^d	0,50±0,08 ^{bc}	0,69±0,01 ^{cd}	0,59±0,02 ^{bcd}	0,35±0,02 ^b	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
		UKUPNO	2,76±0,39^{cd}	1,61±0,31^b	3,24±0,43^d	2,07±0,33^{bc}	1,75±0,43^b	2,87±0,03^{cd}	1,53±0,06^{ab}	2,16±0,04^{bc}	0,68±0,02^a		0,000
ALIFATSKI UGLJIKOVODICI													
2,5-Dimetil-1,4-heksadien	908	1032	2,17±0,08 ^{cd}	2,48±0,12 ^d	1,58±0,04 ^b	1,84±0,05 ^{bc}	0,63±0,29 ^a	0,46±0,01 ^a	1,88±0,01 ^{bc}	1,65±0,01 ^{bc}	0,33±0,01 ^a	MS, RI	0,000
Dodekan	1200	1200	0,10±0,02 ^b	0,06±0,00 ^{ab}	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,08±0,02 ^b	0,11±0,02 ^b	0,06±0,02 ^{ab}	0,00±0,00 ^a	0,30±0,02 ^c	MS, RI	0,000
Tetradekan	1400	1400	0,15±0,00 ^c	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,14±0,02 ^c	0,09±0,02 ^b	0,14±0,01 ^c	0,06±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
Ciklodekan	1475	1271	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,11±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,48±0,16 ^b	0,20±0,02 ^a	0,16±0,01 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,001
Pentadekan	1500	1500	0,00±0,00 ^a	0,09±0,00 ^{bc}	0,07±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,12±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	0,21±0,00 ^d	0,00±0,00 ^a	0,09±0,02 ^b	MS, RI	0,000
		UKUPNO	2,42±0,11^d	2,63±0,12^d	1,76±0,05^c	1,84±0,05^c	1,44±0,49^b	0,85±0,06^a	2,43±0,04^d	1,71±0,02^c	0,71±0,04^a		0,000
KISELINE													
Heksanska kiselina	1007	1007	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,70±0,01 ^b	0,98±0,01 ^c	2,30±0,01 ^e	1,32±0,01 ^d	MS, RI	0,000
Dekanska kiselina	1371	1382 (1362–1387)	0,58±0,06 ^b	0,64±0,06 ^b	0,61±0,07 ^b	0,13±0,02 ^a	0,63±0,00 ^b	0,50±0,02 ^b	0,89±0,01 ^c	0,27±0,01 ^a	1,36±0,02 ^d	MS, RI	0,000
		UKUPNO	0,58±0,06^b	0,64±0,06^b	0,61±0,07^b	0,13±0,02^a	0,63±0,00^b	1,20±0,03^c	1,87±0,02^d	2,57±0,02^e	2,68±0,03^e		0,000
ESTERI													
Etil oktanoat	1193	1193	0,16±0,07 ^{bc}	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,22±0,01 ^c	0,13±0,02 ^{abc}	0,07±0,02 ^{ab}	0,22±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
Etil dekanat	1395	1395	0,17±0,01 ^d	0,12±0,02 ^c	0,00±0,00 ^a	0,05±0,00 ^b	0,40±0,01 ^c	0,36±0,02 ^e	0,12±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	0,53±0,02 ^f	MS, RI	0,000
Izopropil miristat	1824	1824	0,24±0,19	0,33±0,03	2,44±1,45	0,44±0,03	1,21±0,04	0,14±0,02	0,18±0,00	0,07±0,01	0,25±0,02	MS, RI	0,095
		UKUPNO	0,57±0,27	0,44±0,04	2,44±1,45	0,49±0,03	1,82±0,05	0,62±0,05	0,36±0,03	0,28±0,01	0,77±0,03		0,109
TERPENI													
Limonen	1030	1033 (1027–1035)	0,19±0,02 ^a	0,35±0,02 ^a	0,19±0,06 ^a	0,00±0,00 ^a	1,22±0,36 ^c	0,96±0,01 ^{bc}	0,47±0,01 ^{ab}	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
Linalool	1100	1100	0,29±0,08 ^b	0,22±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,23±0,02 ^b	0,19±0,03 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
		UKUPNO	0,48±0,11^{ab}	0,57±0,03^{ab}	0,19±0,06^a	0,23±0,02^a	1,41±0,39^c	0,96±0,01^{bc}	0,47±0,01^{ab}	0,00±0,00^a	0,00±0,00^a		0,001
SPOJEVI SA SUMPOROM													
Dimetildisulfid	747	747	0,24±0,04 ^{cd}	0,29±0,01 ^d	0,14±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,20±0,03 ^{bc}	0,15±0,01 ^b	0,17±0,01 ^{bc}	0,30±0,01 ^d	0,32±0,01 ^d	MS, RI	0,000
		UKUPNO	0,24±0,04^{cd}	0,29±0,01^d	0,14±0,01^b	0,00±0,00^a	0,20±0,03^{bc}	0,15±0,01^b	0,17±0,01^{bc}	0,30±0,01^d	0,32±0,01^d		0,000

* različita slova (a-g) u istome redu označavaju statistički značajnu razliku (P<0,05)

** spojevi označeni **bold** su najzastupljeniji

Tablica 3. Udio hlapivih spojeva u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (%)

HLAPIVI SPOJEVI	RI	Kovats RI	21	14	16	9	12	Identifikacija	P-vrijednost
ALDEHIDI									
3-Metil butanal	686	655 (642-666)	0,52±0,00 ^a	0,55±0,03 ^a	2,84±0,01 ^c	0,61±0,10 ^a	0,88±0,02 ^b	MS, RI	0,000
2-Metil butanal	692	665 (640–670)	0,59±0,00 ^b	0,43±0,00 ^a	1,03±0,01 ^c	0,37±0,05 ^a	0,54±0,02 ^b	MS, RI	0,000
Pentanal	712	699	1,96±0,00 ^e	1,23±0,02 ^c	0,49±0,01 ^a	1,13±0,01 ^b	1,33±0,01 ^d	MS, RI	0,000
Heksanal	798	813 (796-812)	15,46±0,00 ^{bc}	14,84±0,08 ^{bc}	9,99±0,80 ^a	14,03±0,07 ^b	16,60±0,39 ^c	MS, RI	0,001
Heptanal	901	901 (899-907)	8,62±0,00 ^d	5,30±0,05 ^b	0,44±0,01 ^a	7,04±0,57 ^c	6,26±0,09 ^{bc}	MS, RI	0,000
Benzaldehid	966	963 (953-965)	2,78±0,00 ^a	2,85±0,13 ^a	1,76±0,01 ^a	2,49±0,44 ^a	4,02±0,00 ^b	MS, RI	0,005
Oktanal	1004	1006	9,57±0,00 ^c	4,41±0,04 ^b	0,28±0,01 ^a	6,27±1,64 ^{bc}	5,74±0,03 ^b	MS, RI	0,002
2,4-Heptadienal	1012	1000	0,19±0,00 ^b	0,67±0,05 ^{ab}	0,01±0,01 ^a	0,57±0,07 ^b	0,14±0,02 ^{ab}	MS, RI	0,034
Benzenacetaldhid	1049	1044	1,12±0,00 ^a	2,09±0,10 ^a	1,64±0,01 ^a	1,01±0,18 ^a	10,73±1,36 ^b	MS, RI	0,000
2-Oktenal	1062	1060	1,66±0,00 ^b	0,99±0,15 ^{ab}	0,62±0,01 ^a	1,20±0,25 ^{ab}	1,08±0,06 ^{ab}	MS, RI	0,020
Nonanal	1105	1104	10,73±0,00 ^d	3,24±0,01 ^b	0,43±0,01 ^a	6,36±0,90 ^c	4,35±0,14 ^b	MS, RI	0,000
2-Metil-2-heptenal	1114	1342	0,00±0,00 ^a	0,29±0,20 ^b	0,51±0,01 ^c	0,39±0,08 ^{bc}	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,001
2-Nonenal	1162	1162	1,07±0,00 ^d	0,43±0,06 ^b	0,24±0,01 ^a	0,58±0,04 ^{bc}	0,69±0,01 ^c	MS, RI	0,000
Dekanal	1206	1209	0,59±0,00 ^c	0,30±0,09 ^{ab}	0,25±0,03 ^a	0,48±0,02 ^{bc}	0,31±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,007
2,4-Nonadienal	1214	1200	0,10±0,00 ^{ab}	0,23±0,03 ^b	0,03±0,03 ^a	0,14±0,06 ^{ab}	0,12±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,047
2-Dekanal	1264	1250	1,54±0,00 ^c	0,42±0,18 ^{ab}	0,03±0,03 ^a	1,01±0,19 ^{bc}	0,76±0,01 ^b	MS, RI	0,002
Dekadienal	1293	1297	0,40±0,00 ^c	0,25±0,01 ^b	0,03±0,03 ^a	0,00±0,00 ^a	0,17±0,04 ^b	MS, RI	0,000
2,4-Dekadienal	1317	1325	0,77±0,00 ^b	0,22±0,04 ^a	0,94±0,03 ^c	0,23±0,03 ^a	0,23±0,02 ^a	MS, RI	0,000
Tetradekanal	1612	1618	0,17±0,00 ^b	0,00±0,00 ^a	0,17±0,02 ^b	0,16±0,02 ^b	0,07±0,03 ^{ab}	MS, RI	0,007
Pentadekanal	1714	1711	0,25±0,00 ^c	0,00±0,00 ^a	5,48±0,02 ^d	0,16±0,02 ^{bc}	0,07±0,04 ^{ab}	MS, RI	0,000
Heksadekanal	1816	1819	4,38±0,00 ^b	2,67±0,15 ^a	2,36±0,02 ^a	2,52±0,09 ^a	2,44±0,03 ^a	MS, RI	0,000
9-Oktadekanal	1995	1985	0,27±0,00 ^b	0,08±0,02 ^a	0,30±0,03 ^b	0,17±0,02 ^a	0,13±0,05 ^{ab}	MS, RI	0,009
Oktadekanal	2014	2021	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,03±0,03 ^{ab}	0,17±0,02 ^{ab}	0,18±0,06 ^b	MS, RI	0,019
		UKUPNO	62,74±0,00^e	41,57±1,27^b	29,85±1,17^a	47,24±4,91^c	56,77±2,42^d		0,000
ALKOHOLI									
1-Penten-3-ol	705	686	0,42±0,00 ^c	0,49±0,01 ^d	0,20±0,01 ^a	0,20±0,02 ^a	0,35±0,02 ^b	MS, RI	0,000
3-Metil-1-butanol	742	742	0,83±0,00 ^c	0,08±0,02 ^a	0,32±0,01 ^b	0,30±0,08 ^b	0,20±0,02 ^{ab}	MS, RI	0,000
2,2-Dimetil-3-heptanol	763	994	3,14±0,00 ^{ab}	4,41±0,26 ^{ab}	5,86±0,01 ^{ab}	7,49±1,58 ^b	2,49±0,97 ^a	MS, RI	0,039
2-Furan metanol	854	866	0,00±0,00 ^a	1,83±0,11 ^c	0,43±0,01 ^{ab}	2,14±0,21 ^c	0,61±0,01 ^b	MS, RI	0,000
1-Heksanol	870	878 (858-888)	0,85±0,00 ^b	0,72±0,03 ^{ab}	4,11±0,01 ^c	0,62±0,02 ^a	0,80±0,06 ^b	MS, RI	0,000
1-Butoksi-2-propanol	950	948	0,38±0,00 ^b	0,00±0,00 ^a	0,01±0,01 ^a	0,33±0,03 ^b	0,46±0,02 ^c	MS, RI	0,000
1-Heptanol	980	968	3,01±0,00 ^d	1,59±0,09 ^{bc}	0,29±0,01 ^a	1,21±0,27 ^b	2,07±0,00 ^c	MS, RI	0,000
1-Okten-3-ol	986	982	12,70±0,00 ^c	7,65±0,56 ^b	4,13±0,01 ^a	3,66±0,91 ^a	5,27±0,06 ^a	MS, RI	0,000

Nastavak tablice 3. Udio hlapivih spojeva u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (%)

Benzil alkohol	1039	1052 (1024-1051)	0,21±0,00 ^a	0,19±0,02 ^a	5,10±0,01 ^c	0,15±0,01 ^a	0,72±0,15 ^b	MS, RI	0,000
2-Nonen-1-ol	1073	1105	1,00±0,00 ^b	0,66±0,08 ^a	1,38±0,01 ^c	0,51±0,11 ^a	0,57±0,00 ^a	MS, RI	0,001
1-Oktanol	1077	1083 (1064-1084)	3,35±0,00 ^b	1,48±0,05 ^a	3,10±0,01 ^{ab}	2,35±0,67 ^{ab}	2,07±0,03 ^{ab}	MS, RI	0,032
Feniletil alkohol	1111	1118	0,63±0,00 ^c	0,14±0,08 ^a	0,39±0,01 ^b	0,23±0,02 ^{ab}	0,39±0,02 ^b	MS, RI	0,001
		UKUPNO	26,52±0,00^c	19,22±1,29^b	25,32±0,12^c	19,16±3,91^b	15,97±1,34^a		0,000
FENOLI									
Fenol	989	980	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	2,09±0,01 ^b	3,00±0,07 ^c	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
2-Metil fenol	1060	1072 (1042-1076)	0,00±0,00 ^a	1,83±0,15 ^c	0,63±0,01 ^b	0,90±0,06 ^b	0,55±0,02 ^b	MS, RI	0,000
4-Metil fenol	1081	1075 (1074-1093)	0,49±0,00 ^a	1,80±0,21 ^b	6,55±0,01 ^c	1,44±0,01 ^b	1,32±0,00 ^b	MS, RI	0,000
2-Metoksi fenol	1087	1088 (1087-1102)	0,00±0,00 ^a	9,36±0,10 ^e	0,68±0,01 ^b	7,68±0,01 ^d	3,54±0,07 ^c	MS, RI	0,000
2-Etil fenol	1139	1146 (1138-1169)	0,00±0,00 ^a	0,20±0,03 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,19±0,04 ^b	MS, RI	0,002
2,4-Dimetil fenol	1150	1156 (1150-1169)	0,00±0,00 ^a	0,36±0,06 ^b	0,31±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
2,5-Dimetil fenol	1153	1153.5	0,00±0,00 ^a	0,13±0,01 ^b	0,33±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
3-Etil fenol	1169	1169	0,00±0,00 ^a	0,15±0,02 ^c	0,29±0,01 ^d	0,00±0,00 ^a	0,08±0,02 ^b	MS, RI	0,000
3,5-Dimetil fenol	1172	1168 (1169-1172)	0,00±0,00 ^a	0,17±0,02 ^b	0,35±0,01 ^c	0,13±0,01 ^a	0,00±0,00 ^b	MS, RI	0,000
2-Metoksi-3-metil fenol	1175	1178	0,00±0,00 ^a	0,44±0,03 ^c	2,74±0,02 ^d	0,18±0,02 ^b	0,13±0,02 ^b	MS, RI	0,000
2,3-Dimetil fenol	1177	1185 (1181-1190)	0,00±0,00	0,00±0,00	0,03±0,03	0,00±0,00	0,00±0,00	MS, RI	0,486
2-Metoksi-5-metil fenol	1182	1191	1,87±0,00 ^c	1,04±0,02 ^a	2,03±0,02 ^c	1,60±0,11 ^b	1,83±0,02 ^c	MS, RI	0,000
2-Metoksi-4-metil fenol	1187	1181	0,30±0,00 ^a	1,75±0,24 ^c	0,28±0,03 ^a	1,05±0,01 ^b	0,68±0,01 ^{ab}	MS, RI	0,001
3,4-Dimetil fenol	1192	1200 (1190-1200)	0,00±0,00 ^a	0,15±0,00 ^b	0,03±0,03 ^a	0,14±0,01 ^b	0,19±0,02 ^b	MS, RI	0,001
2,6-Dimetoksi fenol	1240	1348	0,00±0,00	0,00±0,00	0,03±0,03	0,00±0,00	0,00±0,00	MS, RI	0,486
4-Etil-2-metoksi fenol	1273	1285	0,00±0,00 ^a	0,40±0,07 ^b	0,52±0,03 ^b	1,01±0,09 ^c	0,36±0,02 ^b	MS, RI	0,000
2-(1-Metilpropil)-fenol	1313	1252	0,31±0,00 ^d	0,16±0,00 ^b	0,03±0,03 ^a	0,13±0,01 ^b	0,22±0,01 ^c	MS, RI	0,000
2,6-Dimetoksi fenol	1346	1348	0,00±0,00 ^a	0,52±0,01 ^b	0,11±0,03 ^a	0,92±0,03 ^c	0,81±0,09 ^c	MS, RI	0,000
		UKUPNO	2,97±0,00^a	18,44±0,95^c	16,99±0,31^c	18,14±0,41^c	9,88±0,33^b		0,000

Nastavak tablice 3. Udio hlapivih spojeva u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (%)

HLAPIVI SPOJEVI	RI	Kovats RI	21	14	16	9	12	Identifikacija	P-vrijednost
KETONI									
2-Butanon	658	622	0,10±0,00	0,13±0,02	0,16±0,01	0,12±0,01	0,13±0,04	MS, RI	0,318
2-Heptanon	889	893(889–898)	1,11±0,00 ^b	1,50±0,22 ^b	0,31±0,01 ^a	0,38±0,08 ^a	0,61±0,01 ^a	MS, RI	0,002
3-Metil-2-ciklopenten-1-on	969	973	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,71±0,01 ^b	1,46±0,12 ^c	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
3-Metil-2(5H)-furanon	977	977	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,15±0,01 ^b	0,10±0,05 ^{ab}	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,010
1-Okten-3-on	983	980	0,49±0,00 ^a	0,45±0,07 ^a	2,70±0,01 ^b	0,64±0,25 ^a	0,40±0,04 ^a	MS, RI	0,000
2,5-Oktadienon	990	983	1,41±0,00 ^a	1,72±0,04 ^a	1,32±0,01 ^a	1,69±0,66 ^a	5,32±0,76 ^b	MS, RI	0,006
3,4-Dimetil-2-ciklopenten-1-on	994	904	0,00±0,00 ^a	1,42±0,00 ^d	0,40±0,01 ^c	0,48±0,01 ^c	0,16±0,05 ^b	MS, RI	0,000
3,5-Dimetil-2(5H) furanon	996	993	0,00±0,00 ^a	0,25±0,00 ^b	0,26±0,01 ^b	0,89±0,09 ^c	0,23±0,01 ^b	MS, RI	0,000
3-Metil-1,2-ciklopentandion	1026	1043	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,50±0,01 ^b	0,50±0,13 ^b	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,002
2,3-Dimetil-2-ciklopenten-1-on	1036	1035	0,70±0,00 ^b	2,62±0,02 ^e	0,27±0,01 ^a	1,85±0,11 ^d	1,07±0,03 ^c	MS, RI	0,000
5-Etilidihidro-2(3H) furanon	1054	1056	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,39±0,02 ^c	0,26±0,02 ^b	MS, RI	0,000
Acetofenon	1066	1078 (1062-1068)	0,00±0,00 ^a	0,38±0,04 ^c	0,44±0,01 ^c	0,16±0,02 ^b	0,20±0,06 ^b	MS, RI	0,001
4,5-Dimetil-4-heksen-3-on	1090	972	0,00±0,00 ^a	0,87±0,02 ^c	5,23±0,01 ^d	0,84±0,01 ^c	0,30±0,03 ^b	MS, RI	0,000
2-Nonanon	1093	1102 (1091–1104)	0,00±0,00 ^a	1,14±0,07 ^c	1,20±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	0,27±0,03 ^b	MS, RI	0,000
3,3-Dimetil cikloheksanon	1134	1036	0,00±0,00 ^a	0,18±0,00 ^b	0,53±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
5-Butil dihidro-2(3H) furanon	1254	1255	0,19±0,00 ^c	0,15±0,01 ^{bc}	0,03±0,03 ^a	0,07±0,01 ^{ab}	0,15±0,01 ^{bc}	MS, RI	0,003
2,3-Dihidro-1H-indenon	1276	1276	0,00±0,00 ^a	0,25±0,03 ^c	0,13±0,03 ^b	0,00±0,00 ^a	0,19±0,02 ^{bc}	MS, RI	0,001
5-Pentil-2(5H) furanon	1336	1337	0,29±0,00 ^c	0,14±0,02 ^b	0,03±0,03 ^a	0,14±0,02 ^b	0,20±0,00 ^b	MS, RI	0,001
Dihidro-5-pentil-2(3H) furanon	1359	1363	0,15±0,00 ^b	0,09±0,02 ^{ab}	0,03±0,03 ^a	0,15±0,00 ^b	0,16±0,01 ^b	MS, RI	0,006
6,10-Dimetil-5,9-undekadien-2-on	1447	1448	0,12±0,00	0,00±0,00	0,10±0,03	0,18±0,10	0,00±0,00	MS, RI	0,137
		UKUPNO	4,56±0,00^a	11,54±0,58^b	14,85±0,28^c	10,19±1,70^b	9,73±1,11^b		0,001
KISELINE									
Heksanska kiselina	1007	1007	0,36±0,00 ^a	0,83±0,18 ^b	4,50±0,01 ^c	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
Dekanska kiselina	1371	1382 (1362–1387)	0,65±0,00 ^c	0,24±0,04 ^a	0,14±0,02 ^a	0,49±0,02 ^b	1,13±0,01 ^d	MS, RI	0,000
		UKUPNO	1,01±0,00^b	1,07±0,22^b	4,64±0,03^c	0,49±0,02^a	1,13±0,01^b		0,000
ESTERI									
Etil oktanoat	1193	1193	0,34±0,00 ^c	0,16±0,01 ^b	0,03±0,03 ^a	0,13±0,01 ^b	0,16±0,02 ^b	MS, RI	0,000
Etil dekanoat	1395	1395	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,03±0,03 ^a	0,00±0,00 ^a	0,38±0,04 ^b	MS, RI	0,000
Isopropil miristat	1824	1824	1,26±0,00 ^c	0,95±0,30 ^{bc}	0,08±0,03 ^a	0,31±0,02 ^{ab}	1,01±0,23 ^{bc}	MS, RI	0,016
		UKUPNO	1,60±0,00^c	1,10±0,30^{bc}	0,13±0,08^a	0,44±0,03^{ab}	1,54±0,29^c		0,005
TERPENI									
Limonen	1030	1033 (1027–1035)	0,00±0,00 ^a	1,28±0,24 ^b	2,26±0,01 ^c	0,83±0,17 ^b	1,32±0,08 ^b	MS, RI	0,001
Linalool	1100	1100	0,40±0,00 ^c	0,18±0,02 ^b	0,00±0,00 ^a	0,13±0,02 ^b	0,19±0,01 ^b	MS, RI	0,000
		UKUPNO	0,40±0,00^a	1,45±0,25^b	2,26±0,01^c	0,96±0,19^{ab}	1,51±0,09^b		0,001

Nastavak tablice 3. Udio hlapivih spojeva u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (%)

HLAPIVI SPOJEVI	RI	Kovats RI	21	14	16	9	12	Identifikacija	P-vrijednost
ALIFATSKI UGLJIKOVODICI									
2,5-Dimetil-1,4-heksadien	908	1032	0,04±0,00 ^a	1,82±0,10 ^d	3,28±0,01 ^c	1,24±0,02 ^c	0,37±0,04 ^b	MS, RI	0,000
Dodekan	1200	1200	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,03±0,03 ^a	0,05±0,01 ^a	0,13±0,01 ^b	MS, RI	0,004
Tetradekan	1400	1400	0,08±0,00 ^b	0,00±0,00 ^a	0,03±0,03 ^a	0,00±0,00 ^a	0,17±0,01 ^c	MS, RI	0,001
Ciklodekan	1475	1271	0,00±0,00	0,00±0,00	0,03±0,03	0,00±0,00	0,00±0,00	MS, RI	0,486
Pentadekan	1500	1500	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,20±0,03 ^b	0,09±0,03 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,001
		UKUPNO	0,12±0,00^a	1,82±0,10^d	3,55±0,11^e	1,37±0,05^c	0,66±0,05^b		0,000
SPOJEVI S DUŠIKOM									
2,6-Dimetil pirazin	914	914 (910-926)	0,00±0,00 ^a	0,37±0,02 ^c	0,39±0,01 ^c	0,15±0,04 ^b	0,35±0,02 ^c	MS, RI	0,000
2,3,5-Trimetilpirazin	1000	1025 (1001-1014)	0,00±0,00 ^a	0,93±0,10 ^b	0,83±0,01 ^b	1,05±0,22 ^b	1,15±0,25 ^b	MS, RI	0,019
2-Metoksi-3-metil pirazin	1126	972	0,00±0,00 ^a	0,57±0,06 ^d	0,17±0,01 ^b	0,38±0,01 ^c	0,27±0,03 ^{bc}	MS, RI	0,000
		UKUPNO	0,00±0,00^a	1,86±0,17^b	1,39±0,03^b	1,58±0,27^b	1,76±0,30^b		0,002
AROMATSKI UGLJIKOVODICI									
Toluen	766	777 (758-780)	0,00±0,00 ^a	0,22±0,05 ^{bc}	0,13±0,01 ^{ab}	0,17±0,05 ^{abc}	0,35±0,05 ^c	MS, RI	0,009
3-Metoksi piridin	998	998	0,00±0,00	0,00±0,00	0,01±0,01	0,00±0,00	0,00±0,00	MS, RI	0,486
2,5-Dimetil furan	1132	958	0,00±0,00 ^a	0,09±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	0,08±0,01 ^b	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
1,2-Dimetoksi benzen	1146	1147	0,00±0,00 ^a	0,84±0,30 ^b	0,27±0,01 ^{ab}	0,00±0,00 ^a	0,49±0,04 ^{ab}	MS, RI	0,027
3,4-Dimetoksi toluen	1237	1241	0,00±0,00 ^a	0,15±0,00 ^{ab}	0,35±0,03 ^c	0,00±0,00 ^a	0,24±0,07 ^{bc}	MS, RI	0,002
1,2,3-Trimetoksi benzen	1306	1315	0,00±0,00 ^a	0,22±0,01 ^b	0,03±0,03 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
		UKUPNO	0,00±0,00^a	1,50±0,36^d	0,78±0,08^{bc}	0,25±0,06^{ab}	1,07±0,15^{cd}		0,002
SPOJEVI SA SUMPOROM									
Dimetildisulfid	747	747	0,08±0,00 ^a	0,45±0,03 ^c	0,26±0,01 ^b	0,21±0,03 ^b	0,00±0,00 ^a	MS, RI	0,000
		UKUPNO	0,08±0,00^a	0,45±0,03^c	0,26±0,01^b	0,21±0,03^b	0,00±0,00^a		0,000

* različita slova (a-e) u istome redu označavaju statistički značajnu razliku (P<0,05)

** spojevi označeni **bold** su najzastupljeniji

Reakcije proteolize i lipolize, odnosno proteolitički i lipolitički enzimi, predstavljaju najvažnije biokemijske promjene koje su zaslužne za formiranje hlapivih spojeva arome. Hlapive tvari arome nastaju reakcijama kemijske ili enzimske oksidacije nezasićenih masnih kiselina te daljnjim interakcijama s proteinima, peptidima i slobodnim aminokiselinama (Krvavica i sur., 2010). Streckerovom razgradnjom slobodnih aminokiselina također nastaju tvari arome.

Najzastupljenije grupe spojeva u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta su: aldehidi (21,85 – 47,61 %), fenoli (16,05 – 44,46 %), alkoholi (8,52 – 17,71 %), ketoni (5,13 – 15,53 %) i aromatski ugljikovodici (1,06 – 6,88 %) (tablica 2).

Za razliku od nezaštićenih dimljenih pršuta, u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta najzastupljenije grupe spojeva su: aldehidi (29,85 – 62,74 %), alkoholi (15,97 – 26,52 %), fenoli (2,97 – 18,44 %) i ketoni (4,56 – 14,85 %).

Aldehidi su glavni sekundarni produkti oksidacije lipida i najzastupljenija su kemijska grupa spojeva u uzorcima nezaštićenih dimljenih (21,85 – 47,61 %) i zaštićenih Dalmatinskih pršuta (29,85 – 62,74 %). Imaju nizak prag detekcije pa već u malim količinama bitno doprinose ukupnoj aromi pršuta.

Udio aldehida u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). Aldehidi se nalaze u većem udjelu u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (29,85 - 62,74 %) u odnosu na nezaštićene dimljene, a u skladu je s udjelom aldehida u Dalmatinskom pršutu u istraživanju Petričević i sur. (2018) (49,85 %), te istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) (35,6 %). U nezaštićenim dimljenim pršutima zastupljenija skupina spojeva su fenoli, vjerovatno zbog intenzivnijeg dimljenja, te su oni "maskirali" aldehide, zbog čega je u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta manji udio aldehida u odnosu na zaštićene Dalmatinske pršute.

Nerazgranati, linearni aldehidi (pentanal, heksanal, heptanal, oktanal, nonanal, dekanal) uglavnom nastaju oksidativnom degradacijom nezasićenih masnih kiselina poput oleinske, linolne, linolenske i arahidonske (Pastorelli i sur., 2003). Najzastupljeniji linearni aldehidi u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta bili su heksanal (0,91 - 8,62 %), nonanal (2,13 – 6,90 %), oktanal (1,84 – 5,93 %), te heptanal (0,80 – 4,42 %).

Najzastupljeniji aldehyd u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta je heksanal (9,99 – 16,60 %), višeg udjela u odnosu na uzorke nezaštićenih dimljenih pršuta (0,91 - 8,62 %), kao i u odnosu na istraživanje Petričević i sur. (2018) (5 %). Uz heksanal, najzastupljeniji aldehidi su nonanal (0,43 - 10,73 %), heptanal (0,44 - 8,62 %), te oktanal (0,28 - 9,57 %). Udio

nonanala u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta odgovara udjelu nonanala u uzorcima zaštićenih (2,13 - 6,90 %), kao i udio heptanala (0,80 - 4,42 %) i oktanela (1,84 - 5,93 %).

Heksanal nastaje oksidacijom oleinske kiseline te se smatra glavnim produktom oksidacije u trajnim suhomesnatim proizvodima i doprinosi osjetu arome s "green, grassy, fatty" aromom (García-González i sur., 2008), dok ga u višim koncentracijama karakterizira ranketljiv miris (Petričević i sur., 2018). Nonanal doprinosi sa slatkasto voćnom ("sweet, fruity") aromom (Nunes i sur., 2008), a oktanal svježom, zelenom i "mesnom" aromom (Petričević i sur., 2018).

U istraživanju Petričević i sur. (2018) najzastupljeniji aldehidi od 22 identificirana, u Dalmatinskom pršutu, bili su nonanal, benzaldehid, heksanal i oktanal. Udio heksanala iznosio je 4,99 %, udio nonanala 5,39 %, dok je udio oktanela iznosio 3,94 %, što je u skladu s udjelom aldehida u ovom istraživanju.

S druge strane u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016), u Dalmatinskom pršutu, od 21 identificiranih najzastupljeniji su također bili nonanal (3,2 - 8,6 %), oktanal (3,0 - 9,4 %), benzaldehid (2,6 - 7,1 %) i heksanal (1,5 - 11,1 %), što je također u skladu s ovim istraživanjem.

U istraživanju Marušić i sur. (2011) u Istarskom pršutu, udio aldehida iznosio je oko 41 %, a u najvećem udjelu bio je prisutan heksanal. U istraživanju iz 2014. (Marušić i sur.) udio aldehida u Istarskom pršutu iznosio je oko 51 %, nešto više nego 2011. Udio aldehida 2011. je bio manji zbog većeg udjela soli (9 %) u Istarskom pršutu koji inhibira proteolitičke i lipolitičke enzime u odnosu na istraživanje iz 2014. godine (7 %).

Od razgranatih aldehida najzastupljeniji su: 3-metil butanal (0,16 – 1,31 %; 0,52 – 2,84 %), 2-metil butanal (0,23 – 0,99 %; 0,37 - 1,03 %), 2,4-heptadienal (0,00 – 1,43 %; 0,01 – 0,67 %), 2-oktenal (0,00 – 1,66 %; 0,62 – 1,66 %), 2-metil-2-heptenal (0,15 – 0,66 %; 0,00 – 0,51 %), 2-nonenal (0,00 – 0,72 %; 0,24 – 1,07 %), 2,4-nonadienal (0,00 – 0,30 %; 0,03 – 0,23 %), 2-dekenal (0,24 – 1,27 %; 0,03 – 1,54 %), te 2,4-dekadial (0,00 – 0,31 %; 0,22 – 0,94 %) u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta.

Glavni put nastajanja razgranatih aldehida je oksidativna dezaminacija preko Streckerove razgradnje (Sabio i sur., 1998). 3-metil butanal pridonosi ukupnom okusu sa "sirnim" aromom, aromom orašastih plodova i općenito "slanom" aromom (Marušić Radovčić i sur., 2016), dok 2-metil butanal pridonosi s voćnom aromom i aromom prženih badema (Narváez-Rivas i sur., 2012).

Reakcijama između aminokiselina nastaju aromatski aldehidi. U uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta najzastupljeniji su benzenacetaldehid (1,31 – 21,70 %) i

benzaldehyd (1,18 – 8,75 %). Udio benzenacetaldhida je nešto veći u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (1,31 - 21,70 %), kao i benzaldehid (1,18 - 8,75 %). Benzenacetaldhida pridonosi ukupnom osjetu arome s ranketljivom i oporom aromom, te aromom žira (Pugliese i sur., 2014). Benzaldehid se formira tijekom oksidacije lipida, a osjetu arome doprinosi s aromom gorkog badema.

U Iberijskom pršutu se nalazi u višim koncentracijama s obzirom da vrijeme zrenja traje duže, 2-3 godine (Petričević i sur., 2018).

U istraživanju Petričević i sur. (2018) u Dalmatinskom pršutu udio benzenacetaldhida (8,68 %) odgovara udjelu u uzorcima pršuta u ovom istraživanju, dok je udio benzaldehida veći (8,94 %). U istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) udio benzenacetaldhida (2,6 - 7,1 %) u Dalmatinskom pršutu, također odgovara udjelu u uzorcima pršuta u ovom istraživanju, dok je udio benzaldehida (2,6 - 7,1 %) nešto veći.

U istraživanju Petričević i sur. (2018) na udio benzenacetaldhida i benzaldehida, te 3-metil butanala i 2-metil butanala nije utjecao proizvodni proces, dok je na sve ostale identificirane aldehide utjecao.

U "Toscano" pršutu udio aromatskih aldehida bio je niži nego u Iberijskom pršutu s obzirom da je vrijeme zrenja "Toscano" pršuta kraće (Pugliese i sur., 2010).

Aldehide poput: 2-metil-butanala, 3-metil-butanala, pentanala, heksanala, heptanala, oktanala, nonanala, 2-heksenala, 2-heptenala, 2,4-dekadienala, 2-oktenala i 2-dekenala prethodno su u Iberijskom pršutu identificirali različiti autori (López i sur., 1992; Sabio i sur., 1998; Timón i sur., 2001; Ruíz i sur., 1998; Carrapiso i sur., 2003; Ramírez i sur., 2007; García-González i sur., 2008). S druge strane 2,4-heptadienal nije nikada opisan u ovoj vrsti uzorka, a 2-nonenal je otkriven (Sabio i sur.,1998; Ruíz i sur.,1998). 2-nonenal može biti onečišćivač iz plastičnog pakiranja korištenog nakon izlaganja visokim temperaturama (Reineccius, 2006).

Osim navedenih aldehida, u uzorcima pršuta u ovom istraživanju identificirani su i tetradekanal, pentadekanal, heksadekanal, 9-oktadekanal i oktadekanal, kao i u istraživanju Petričević i sur. (2018).

Druga najzastupljenija skupina hlapivih spojeva u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta su fenoli prisutni u uzorcima u udjelu 16,05 – 44,46 %.

Udio fenola u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). Fenoli se nalaze u manjem udjelu u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (2,97 – 18,44 %) u odnosu na nezaštićene dimljene.

U istraživanju Petričević i sur. (2018), te istraživanje Marušić Radovčić i sur. (2016) udio fenola iznosio je 23,98 % i 34,3 % u uzorcima dimljenih Dalmatinskih pršuta. Fenoli su sastojci koji potječu od dima jer jedna od faza proizvodnje uključuje dimljenje pršuta. S obzirom da je udio fenola u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta manji u odnosu na nezaštićene dimljene pršute, možemo zaključiti da su nezaštićeni dimljeni pršuti bili podvrgnuti intenzivnijem dimljenju što je karakteristično tradicionalnom načinu proizvodnje.

Fenolne komponente (fenoli i metoksifenoli) odgovorne su za jedinstvenu aromu i okus dimljenih proizvoda. Imaju nizak prag detekcije zbog čega značajno doprinose aromi mesnih proizvoda po dimu. Nastaju procesom pirolize i oksidacije lignina na temperaturi 200-400°C. Metoksifenoli i fenoli, osim arome po dimu, paljevini, zagorenom, imaju antioksidativno i antimikrobno djelovanje (Marušić Radovčić i sur., 2016).

Metoksifenoli su najzastupljeniji sastojci dima, od kojih 20-30 % otpada na 2-metoksifenole, a 70-80 % na 2,6-dimetoksifenole, što je osobito svojstveno dimu tvrdog drveta, dok dim proizveden od biomase mekih vrsta drveta sadrži veći udio 2-metoksifenola (Kjällstrand i sur., 2000).

Najzastupljeni fenol u svim uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta bio je 2-metoksi fenol, čiji se udio kretao od 3,65 – 20,67 %. Udio 2-metoksi fenola u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (0,00 - 9,36 %) niži je u odnosu na udio u uzorcima nezaštićenih pršuta, dok je u skladu s udjelom u Dalmatinskom pršutu u istraživanju Petričević i sur. (2018) (5,44 %), te u Dalmatinskom pršutu u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) (0,2 - 1,1 %).

Uz 2-metoksi fenol, zastupljeniji fenoli u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta su: 2-metil fenol (0,87 - 4,42 %), 4-metil fenol (2,10 - 6,93 %), fenol (0,00 - 10,56 %) i 2-metoksi-4-metil fenol (1,71 - 5,75 %), što je u skladu s istraživanjem Petričević i sur. (2018). Udio navedenih fenola u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta bio je niži u odnosu na nezaštićene dimljene i to: 2-metil fenol (0,00 - 1,83 %), 4-metil fenol (0,49 - 6,55 %), fenol (0,00 - 3,00 %) i 2-metoksi-4-metil fenol (0,28 - 1,75 %).

Za razliku od Dalmatinskog pršuta, Istarski pršut ne prolazi fazu dimljenja, te je udio fenola (npr. eugenol) puno manji. Fenoli prisutni u Istarskom pršutu mogu biti prisutni od začina koji se dodaju prilikom tehnološkog procesa proizvodnje (papar, ružmarin i lovor) (Marušić i sur., 2014).

U Iberijskom pršutu nikad nije detektiran 2-etil fenol, iako su neki autori identificirali etil fenol bez specificiranja izomera (Sabio i sur., 1998).

Osim navedenih fenola, u uzorcima pršuta, prisutni su i drugi fenolni spojevi u manjim udjelima: 2-etil fenol (0,00 – 0,53 %; 0,00 – 0,20 %), 2,4-dimetil fenol (0,00 – 0,78 %; 0,00 –

0,36 %), 2,5-dimetil fenol (0,00 – 0,70 %; 0,00 – 0,33 %), 3-etil fenol (0,14 – 0,99 %; 0,00 – 0,29 %), 3,5-dimetil fenol (0,00 – 0,65 %; 0,00 – 0,35 %), 2-metoksi-3-metil fenol (0,00 – 0,81 %; 0,00 – 2,74 %), 2,3-dimetil fenol (0,00 – 0,30 %; 0,00 – 0,03 %), 2-metoksi-5-metil fenol (0,84 – 1,86 %; 1,04 – 2,03 %), 3,4-dimetil fenol (0,00 – 0,65 %; 0,00 – 0,19 %), 2,6-dimetoksi fenol (0,00 – 0,35 %; 0,00 – 0,03 %), 4-etil-2-metoksi fenol (0,55 – 1,36 %; 0,00 – 1,01 %), 2-(1-metilpropil)-fenol (0,00 – 0,34 %; 0,00 – 0,31 %) i 2,6-dimetoksi fenol (0,74 – 5,06 %; 0,00 – 0,92 %) u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta.

Alkoholi su u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta zastupljeni u udjelu 8,52 - 17,72 %, a u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta 15,97 – 26,52 %. Mogu nastati lipolizom i proteolizom, ali i mikrobiološkom aktivnošću. Metil razgranati alkoholi mogu nastati Streckerovom degradacijom aminokiselina. Poznato je da razgranati alkoholi potječu od mikrobne degradacije odgovarajućeg razgranatog aldehida (Marušić Radovčić i sur., 2016).

Alkoholi imaju viši prag detekcije od aldehida pa je njihov utjecaj na aromu manji, a izuzetak su nezasićeni alkoholi kao 1-okten-3-ol i 1-penten-3-ol koji imaju nizak prag detekcije (Narváez-Rivas i sur., 2012). Alkoholi pridonose ukupnom osjetu arome s drvenim, biljnim i masnim notama (Petričević i sur., 2018).

Udio alkohola u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). Alkoholi se nalaze u većem udjelu u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (15,97 – 26,52 %), u odnosu na uzorke nezaštićenih dimljenih pršuta. Udio alkohola u Dalmatinskom pršutu u istraživanju Petričević i sur. (2018) iznosio je 11,60 %, a u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) 13,8 %.

Najzastupljeniji alkoholi u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta u ovom istraživanju su: 2,2-dimetil-3-heptanol (1,55 – 11,23 %), 1-okten-3-ol (0,76 – 6,44 %), 2-furan metanol (0,30 – 3,22 %) i 1-oktanol (0,78 – 2,44 %).

1-okten-3-ol je najzastupljeniji alkohol u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta. Udio 1-okten-3-ola u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (3,66 - 12,70 %) je nešto veći u odnosu na uzorke nezaštićenih pršuta. Slične udjele pokazao je 1-okten-3-ol u istraživanju Petričević i sur. (2018) (4,60 %) i istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) (6,6 - 10,0 %) u Dalmatinskom pršutu. Udio 2,2-dimetil-3-heptanola u uzorcima zaštićenih pršuta (2,49 - 7,49 %) je nešto manji u odnosu na uzorke nezaštićenih pršuta, dok je udio 1-heptanola (0,29 - 3,01 %) veći u odnosu na uzorke nezaštićenih dimljenih pršuta. Udio 2-furan metanola u Dalmatinskom pršutu u istraživanju Petričević i sur. (2018) iznosio je 0,29 %, dok je u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) iznosio 0,1 - 1,4 %, što je u skladu s udjelom 2-

furan metanola u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta u ovom istraživanju (0,00 – 2,14 %). Udio 1-oktanala u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (1,48 - 3,35 %) također je u skladu s istraživanjem Petričević i sur. (2018) na Dalmatinskom pršutu (2,21 %).

U istraživanju Petričević i sur. (2018) u Dalmatinskom pršutu najzastupljeniji alkoholi, od njih 10 identificiranih, bili su 1-okten-3-ol (4,60 %), heptanol (0,75 %), 1-oktanol (2,21 %), benzil alkohol (0,79 %) i 2-etil-1-heksanol (0,98 %). Marušić Radovčić i sur. (2016) navode kako su, od njih 12 identificiranih, najzastupljeniji alkoholi bili 1-okten-3-ol (6,6 - 10,0 %), benzil alkohol (0,7 - 3,9 %), feniletil alkohol (0,1 - 1,0 %) i 1-oktenol (0,3 - 1,0 %).

2-furan metanol prisutan je samo u dimljenim pršutima, dok 1-okten-3-ol doprinosi ukupnom osjetu arome s aromom gljiva, a 1-oktanol s ostrim masnim notama (Petričević i sur., 2018).

Različiti autori detektirali su i identificirali različite alkohole u Iberijskom pršutu i to: 2-etil-1-heksanol, 2-pentanol, 1-butanol, 1-penten-3-ol, 1-pentanol, 1-heksanol i 1-okten-3-ol (López i sur., 1992; Ruíz i sur., 1998; Sabio i sur., 1998; Carrapiso i sur., 2003; García-González i sur., 2008). U istraživanju Narváez-Rivas i sur. (2010) prvi put su u Iberijskom pršutu detektirani i izopropanol, 4-metil-5-dekanol, 2-butil-1-oktanol, 2-etoksi etanol, 2-heksen-1-ol, 3,5-oktadien-2-ol i 2-deken-1-ol.

Uz navedene alkohole u ovom istraživanju u uzorcima su prisutni i drugi alkoholi u manjim udjelima: 1-penten-3-ol (0,06 – 0,63 %; 0,20 – 0,49 %), 3-metil-1-butanol (0,00 – 0,28 %; 0,08 – 0,83 %), 1-heksanol (0,00 – 1,13 %; 0,62 – 4,11 %), 1-butoksi-2-propanol (0,00 – 0,68 %; 0,00 – 0,46 %), 1-heptanol (0,15 – 1,50 %; 0,29 – 3,01 %) i 2-nonen-1-ol (0,00 – 0,59 %; 0,51 – 1,38 %) u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta.

Aromatski alkoholi, benzil alkohol i feniletil alkohol, potječu od dima prilikom izgaranja drveta. Prisutnost 3-metil-1-butanola se može povezati za prisutnošću mikroorganizama u pršutu. Mikroorganizmi mogu djelovati na 3-metil-1-butanol nastao Streckerovom razgradnjom aminokiselina tijekom proteolize i tako formirati 3-metil-1-butanol. Heksanol doprinosi ukupnom osjetu arome s voćnom, zelenom aromom (Marušić Radovčić i sur., 2016).

U ovom istraživanju identificirani su i aromatski alkoholi: benzil alkohol (0,00 – 0,64 %; 0,15 – 5,10 %) i feniletil alkohol (0,00 – 1,25 %; 0,14 – 0,63 %) u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta.

Ketoni su kemijska grupa hlapivih spojeva koji mogu nastati kao produkt lipidne autooksidacije, ali mogu nastati i mikrobiološkim metabolizmom (Petričević i sur., 2018).

U uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta udio ketona iznosio je 5,13 - 15,53 %, dok u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta 4,56 - 14,85 %. Udio ketona u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta ne pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). U odnosu na istraživanje Petričević i sur. (2018) (3,74 %) ketoni se nalaze u većem udjelu, kao i u odnosu na istraživanje Marušić Radovčić i sur. (2016) (2,2 %).

Najzastupljeniji ketoni u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta u ovom istraživanju su: 2,5-oktadienon (0,00 – 4,81 %), 2,3-dimetil-2-ciklopenten-1-on (0,00 – 3,38 %) i 3-metil-2-ciklopenten-1-on (0,00 – 2,37 %). 2,5-oktadienon se u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (1,32 - 5,32 %) nalazi u nešto većem udjelu nego u uzorcima nezaštićenih dimljenih, dok je u uzorcima Dalmatinskih pršuta u istraživanju Petričević i sur. (2018) udio 2,5-oktadienona iznosio 1,54 %. 2,3-dimetil-2-ciklopenten-1-on se u uzorcima zaštićenih pršuta (0,27 - 2,62 %) nalazi u nešto manjem udjelu u odnosu na udio u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta.

U istraživanju Petričević i sur. (2018), od njih 9 identificiranih, u Dalmatinskom pršutu najzastupljeniji ketoni bili 2,5-oktadienon (1,54 %) i 5-etidihidro-2(3H)-furanon (0,57 %). U istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) u Dalmatinskom pršutu identificirana su 4 ketona, i to: 2,3-oktadienon (0,7 - 1,5 %), 2-nonanon (0,2 - 1,3 %), 2,5-cikloheksadien-1,4-on (0,2 - 0,5 %) i 2-heptanon (0,1 - 0,9 %).

Metil ketoni (2-heptanon, 2-nonanon i drugi) nastaju oksidacijom lipida, autoksidacijom ili beta-oksidacijom masnih kiselina i imaju intenzivan miris. Ovi spojevi doprinose aromi i smatraju se odgovornim za masnu aromu pršuta povezanu s aromom kuhanog mesa i pljesnivog sira (Marušić Radovčić i sur., 2016).

Različiti autori detektirali su i identificirali različite ketone u Iberijskom pršutu i to: 2-butanon, 2-pentanon, 5-etil-dihidro-2(3H)-furanon, 1-penten-3-on, 2-heptanon, 2-oktanon, 4-okten-3-on, 6-metil-5-hepten-2-on i 2-nonanon (López i sur., 1992; Ruíz i sur., 1998; Sabio i sur., 1998; Carrapiso i sur., 2003; García-González i sur., 2008).

Osim navedenih ketona, u uzorcima su prisutni i drugi ketoni u manjim udjelima: 2-butanon, 2-heptanon, 3-metil-2(5H) furanon, 1-okten-3-on, 3,4-dimetil-2-ciklopenten-1-on, 3,5-dimetil-2(5H) furanon, 3-metil-1,2-ciklopentadion, 5-etil dihidro-2(3H) furanon, acetofenon, 4,5-dimetil-4-heksen-3-on, 2 nonanon, 3,3-dimetil cikloheksanon, 5-butil dihidro-2(3H) furanon, 2,3-dihidro-1H-indenon, 5-pentil-2(5H) furanon, dihidro-5-pentil-2(3H) furanon i 6,10-dimetil-5,9-undekadien-2-on.

Aromatski ugljikovodici su peta najzastupljenija skupina hlapivih spojeva arome u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta u ovom istraživanju (1,06 - 6,88 %). Slični udjeli zabilježeni su u istraživanjima Petričević i sur. (2018) (5,59 %) i Marušić Radovčić i sur. (2016) (2,6 %) u uzorcima Dalmatinskih pršuta.

Udio aromatskih ugljikovodika u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). Aromatski ugljikovodici se u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (0,00 - 1,50 %) nalaze u nižem udjelu u odnosu na udio aromatskih ugljikovodika u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta. Udio aromatskih ugljikovodika u uzorcima Dalmatinskih pršuta u istraživanjima Petričević i sur. (2018) i Marušić Radovčić i sur. (2016) iznosio je 5,59 % i 2,6 %.

S obzirom da aromatski ugljikovodici uglavnom potječu od dima, kao i fenoli, a rezultati pokazuju da je udio aromatskih ugljikovodika u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta veći u odnosu na zaštićene Dalmatinske pršute, također možemo zaključiti da su zaštićeni Dalmatinski pršuti bili podvrgnuti manje intenzivnijoj fazi dimljenja.

Od 6 identificiranih aromatskih ugljikovodika, najzastupljeniji u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta, su: 1,2,3-trimetoksi benzen (0,00 – 3,68 %), 1,2-dimetoksi benzen (0,00 – 1,47 %), toluen (0,00 – 0,95 %), 3,4-dimetoksi toluen (0,00 – 0,90 %), te 3-metoksi piridin (0,00 – 0,89 %).

Najzastupljeniji aromatski ugljikovodici u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih su: 1,2-dimetoksi benzen (0,00 – 0,35 %) i toluen (0,00 – 0,35 %). Udio 1,2-dimetoksi benzena u uzorcima zaštićenih pršuta je nešto niži u odnosu na uzorke nezaštićenih pršuta, kao i u odnosu na istraživanja Petričević i sur. (2018) (0,93 %) i Marušić Radovčić i sur. (2016) (0,00 - 1,5 %) u uzorcima Dalmatinskih pršuta. S druge strane, udio toluena u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta je nešto niži u odnosu na uzorke nezaštićenih dimljenih pršuta, dok je u skladu s istraživanjem Petričević i sur. (2018) (0,38 %). Ostali aromatski ugljikovodici u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta prisutni su u manjim udjelima: 3,4-dimetoksi toluen (0,00 – 0,35 %), 1,2,3-trimetoksi benzen (0,00 – 0,21 %) i 3-metoksi piridin (0,00 – 0,01 %).

U istraživanju Petričević i sur. (2018) u Dalmatinskom pršutu identificirano je 12 različitih aromatskih ugljikovodika koji potječu od faze dimljenja, kao što je toluen, 1,2-dimetoksi benzen, 3,4-dimetoksi benzen i 1,2,3-trimetoksi benzen. Smatra se da toluen nastaje ciklizacijom nezasićenih karbonilnih lanaca dobivenih degradacijom lipida (Kaban, 2010).

Metil-benzen, p-ksilen, m-ksilen, o-ksilen, 1,2,4-trimetil benzen, 1,3,5-trimetil benzen i 1-etil-4-metil benzen pronađeni su u Iberijskom pršutu (López i sur., 1992; Ruiz i sur., 1998; Sabio i sur., 1998; Ramirez i sur., 2007; García-González i sur., 2008).

Osim navedenih aromatskih ugljikovodika, u uzorcima u ovom istraživanju prisutan je i 2,5-dimetil furan (0,00 – 0,15 % u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta; 0,00 – 0,09 % u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta). Furani u pršutu potječu od dima i Maillardovih reakcija. Derivati furana daju note arome po karameli, slatkome, zagorenom i šećerne note (Viani i Horman, 1974).

U uzorcima dimljenih pršuta identificirana su 3 spoja s dušikom i to: 2,6-dimetil pirazin, 2,3,5-trimetil pirazin i 2-metoksi-3-metil pirazin.

Udio spojeva s dušikom u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta ne pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). Udio spojeva s dušikom u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta je 0,68 - 3,24 %, dok je udio u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta 0,00 - 1,86 %.

2,6-dimetil pirazin je najzastupljeniji spoj s dušikom u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta (0,23 – 1,79 %), zatim slijedi 2,3,5-trimetil pirazin (0,45 – 1,24 %) i 2-metoksi-3-metil pirazin (0,00 – 0,80 %).

Od spojeva s dušikom u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta, najzastupljeniji je 2,3,5-trimetilpirazin (0,00 – 1,15 %), zatim slijedi 2-metoksi-3-metil pirazin (0,00 – 0,57 %) i 2,3,5-trimetil pirazin (0,00 – 0,39 %).

Visoka temperatura potiče reakciju između diketo spojeva i amino spojeva, što dovodi do stvaranja pirazina (Narváez-Rivas i sur., 2012).

U uzorcima Iberijskog pršuta pronađeno je 5 spojeva s dušikom, i to: heksan nitril, 1H-pirol, 2-etenil-piridin i N,N-dimetil-2-butoksi-izopropilamin (Narváez-Rivas i sur., 2010).

2,6-dimetilpirazin pridonosi ukupnom osjetu arome s aromom po prženom orašastom voću, dok 1H-pirol s "mesnom" aromom (Flores i sur., 1997).

Alifatski ugljikovodici nastaju oksidativnom razgradnjom lipida. Imaju relativno visok prag detekcije, tako da nemaju znatan utjecaj na aromu pršuta (Petričević i sur., 2018).

Od alifatskih ugljikovodika, identificirano je njih 5 i to: 2,5-dimetil-1,4-heksadien, dodekan, tetradekan, ciklodekan i pentadekan.

Udio alifatskih ugljikovodika u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta ne pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). Alifatski ugljikovodici se u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta nalaze u udjelu 0,71 - 2,63 %, dok se u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta nalaze u udjelu 0,12 - 3,55 %, što je u skladu s

udjelom alifatskih ugljikovodika u istraživanjima Petričević i sur. (2018) (1,90 %) i Marušić Radovčić i sur. (2016) (2,2 %) u uzorcima Dalmatinskih pršuta.

U uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta najzastupljeniji alifatski ugljikovodik je 2,5-dimetil-1,4-heksadien (0,33 – 2,48 %), kao i u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (0,04 – 3,28 %). Ostali alifatski ugljikovodici prisutni su u manjim udjelima: dodekan (0,00 – 0,30 %; 0,00 – 0,13 %), tetradekan (0,00 – 0,15 %; 0,00 – 0,17 %), ciklodekan (0,00 – 0,48 %; 0,00 – 0,03 %) i pentadekan (0,00 – 0,21 %; 0,00 – 0,20 %) u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta.

Petričević i sur. (2018) su u uzorcima Dalmatinskog pršuta identificirali 7 alifatskih ugljikovodika u udjelu od 1,90 %, što odgovara ovom istraživanju. Najzastupljeniji alifatski ugljikovodici bili su pentadekan (0,54 %), 3-heksadekan (0,46 %) i tetradekan (0,26 %), dok su Marušić Radovčić i sur. (2016) identificirali 6 alifatskih ugljikovodika u udjelu od 2,2 %, što odgovara udjelu alifatskih ugljikovodika u ovom istraživanju.

Narváez-Rivas i sur. (2010) su po prvi put identificirali 12 ravnolančanih i razgranatih ugljikovodika u Iberijskom pršutu kao što su 2-okten, 2,4-dimetil-heptan, 2,2,5-trimetil-heksan, 4-metil-1-decen, 2,4,6-heptan i 3-metil-5-undeken. 3-metil heksan, nonan, dodekan, 2,6-dimetil undekan i 4-metil undekan su prethodno identificirali i drugi autori u Iberijskom pršutu (López i sur., 1992; Sabio i sur., 1998; Ramirez i sur., 2007; Andrade i sur., 2009).

U uzorcima dimljenih pršuta identificirane su 2 kiseline: heksanska i dekanska kiselina.

Udio kiselina u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta ne pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). Kiseline se u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta nalaze u udjelu 0,13 - 2,68 %, dok se u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta nalaze u udjelu 0,49 - 4,64 %, što je u skladu s istraživanjima Petričević i sur. (2018) (1,10%) i Marušić Radovčić i sur. (2016) (0,7 %) u uzorcima Dalmatinskih pršuta.

Udio heksanske kiseline u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta iznosio je 0,00 – 2,30 %, dok je u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta iznosio 0,00 – 4,50 %. S druge strane, udio dekanske kiseline u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta iznosio je 0,13 – 0,89 %, dok je u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta iznosio 0,14 – 1,13 %.

U istraživanju Petričević i sur. (2018) udio kiselina u Dalmatinskom pršutu iznosio je 1,10 %, što je u skladu s ovim istraživanjem. Identificirane su: oktanska, dodekanska, tetradekanska i n-heksadekanska kiselina. Najzastupljenija je bila heksadekanska kiselina (0,43 %).

Esteri nastaju esterifikacijom karboksilnih kiselina i alkohola i njihov udio se povećava s tijekom procesa zrenja. Doprinos estera općoj aromi pršuta ovisi o duljini njihovog lanca. Esteri nastali iz kratkog lanca kiseline imaju voćne note, dok esteri formirani iz dugolančanih kiselina doprinose „masnom“ aromom (Petričević i sur., 2018).

Smatra se da udio NaCl utječe na nastajanje estera aktiviranjem esteraza. Esteri se mogu formirati i interakcijom slobodnih masnih kiselina i alkohola. Marušić Radovčić i sur. (2016) zaključuju da što je veća koncentracija alkohola, veća je i koncentracija estera, što nije slučaj u ovom istraživanju.

U ovom istraživanju identificirana su 3 estera, i to: etil oktanoat, etil dekanat i izopropil miristat.

Udio estera u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta ne pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). Esteri se u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta nalaze u udjelu 0,28 - 2,44 %, dok se u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta nalaze u udjelu 0,13 - 1,60 %. Udio estera u Dalmatinskom pršutu u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016), te istraživanju Petričević i sur. (2018) iznosio je 1,7 % i 1,42 %.

Najzastupljeniji ester u uzorcima je izopropil miristat (0,07 – 2,44 %). Ostali esteri nalaze se u manjem udjelu: etil oktanoat (0,00 – 0,34 %) i etil dekanat (0,00 – 0,53 %).

U uzorcima Dalmatinskog pršuta, u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) identificirana su 3 estera: heksil heksanoat, izoheksil heksanoat i dodecenil acetat, kao rezultat antimikrobne aktivnosti NaCl, dok su u istraživanju Petričević i sur. (2018) u Dalmatinskom pršutu identificirana njih 4: etil oktanoat, butil butanoat, dibutil glutarat i etil dodekanoat. Najzastupljeniji ester bio je butil butanoat (0,98 %).

U Iberijskom pršutu identificirana su 2 estera: etil-2-metil butanoat i etilheksanoat (Sabio i sur., 1998; López i sur., 1992).

Mali udio estera rezultat je antimikrobnog djelovanja NaCl tijekom dugog procesa zrenja (Gaspardo i sur., 2008).

Terpeni su uglavnom povezani s dodatkom začina (Petričević i sur., 2018), a s obzirom da se u proizvodnji dalmatinskog pršuta ne koriste drugi začini osim soli, udio terpena je mali, što je vidljivo i u ovom istraživanju.

Od terpena identificirano je njih 2, i to: limonen i linalool.

Udio terpena u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4). Terpeni se u uzorcima nezaštićenih

dimljenih pršuta (0,00 - 1,41 %) nalaze u nešto nižem udjelu u odnosu na udio terpena u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta (0,40 - 2,26 %). Udio terpena u Dalmatinskom pršutu u istraživanju Petričević i sur. (2018) iznosio je 0,88 %, što je u skladu s ovim istraživanjem, dok je udio terpena u Dalmatinskom pršutu u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) znatno viši (6,4 %).

Udio limonena u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta iznosio je 0,00 - 1,22 %, dok je u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta 0,00 - 2,26 %, što je u skladu s udjelom limonena u Dalmatinskom pršutu u istraživanju Petričević i sur. (2018) (0,52 %), kao i u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) (0,3 - 1,8 %).

Udio linaloola u uzorcima nezaštićenih dimljenih pršuta iznosio je 0,00 - 0,29 %, dok je u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta 0,00 - 0,40 %, što je u skladu s istraživanjem Petričević i sur. (2018) (0,20 %), dok je udio linaloola u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2016) nešto viši (0,3 - 0,7 %).

Prisutnost limonena u pršutima je rezultat hranidbe svinja (Sabio i sur., 1998). Linalool doprinosi ukupnom osjetu arome s cvjetnim i citrusnim notama (Petričević i sur., 2018).

Limonen je identificiran u različitim istraživanjima u Iberijskom pršutu (Ruiz i sur., 1998; Sabio i sur., 1998; García-González i sur., 2008). Uz limonen, 3-karen, β -pinen, α -pinen i piperidin u Iberijskom pršutu identificirali su različiti autori (Sabio i sur., 1998; García-González i sur., 2008; Andrade i sur., 2009).

U istraživanju Petričević i sur. (2018) u Dalmatinskom pršutu identificirana su 3 terpena: limonen (0,52 %), linalool (0,20 %) i geraniol (0,17 %), dok su Marušić Radovčić i sur. (2016) u uzorcima Dalmatinskih pršuta identificirali 17 terpena, a najzastupljeniji bili su d-elemen, d-limonen, b-mircen, sabinen i a-guaien.

U Istarskom pršutu udio terpena je puno veći, s obzirom da se u proizvodnji istraskog pršuta koriste i drugi začini osim soli, kao što je lovor, papar i ružmarin (Marušić i sur, 2011).

Sumporni spojevi mogu nastajati katabolizmom amino kiselina koje sadrže sumpor, ribonukleotida ili proizvedeni od strane mikrobne populacije (Narváez-Rivas i sur., 2012).

Uz ostale spojeve, u uzorcima dimljenih pršuta prisutan je i jedan spoj sa sumporom: dimetildisulfid.

Udio spojeva sa sumporom u uzorcima nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta ne pokazuje statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) (tablica 4).

Dimetildisulfid se u uzorcima dimljenih pršuta nalazi u udjelu 0,00 - 0,45 %.

Dimetilsulfid pridonosi ukupnom osjetu arome s aromom po prljavim čarapama (Flores i sur., 1997).

Različiti autori identificirali su dimetildisulfid u Iberijskom pršutu (López i sur., 1992; Ruíz i sur., 1998; Sabio i sur., 1998; García-González i sur., 2008; Andrade i sur., 2009). Na udio dimetildisulfida utjecalo je vrijeme zrenja, identificiran je tek 230-ti. dan procesa proizvodnje (Narváez-Rivas i sur., 2012).

Tablica 4. Usporedba prosječnih udjela hlapivih spojeva arome u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta i nezaštićenih dimljenih pršuta (%)

HLAPIVI SPOJEVI	RI	Kovats RI	ZAŠTIĆENI	NEZAŠTIĆENI	Identifikacija	P-vrijednost
ALDEHIDI						
3-Metil butanal	686	655 (642-666)	1,08±0,63	0,56±0,25	MS, RI	0,367
2-Metil butanal	692	665 (640-670)	0,59±0,17	0,55±0,17	MS, RI	0,955
Pentanal	712	699	1,23±0,33 ^b	0,53±0,18 ^a	MS, RI	0,024
Heksanal	798	813 (796-812)	14,18±1,62 ^b	4,70±2,19 ^a	MS, RI	0,000
Heptanal	901	901 (899-907)	5,53±1,97	2,48±0,87	MS, RI	0,065
Benzaldehid	966	963 (953-965)	2,78±0,54	3,66±1,73	MS, RI	0,802
Oktanal	1004	1006	5,25±2,19	3,67±0,98	MS, RI	0,246
2,4-Heptadienal	1012	1000	0,13±0,06	0,04±0,06	MS, RI	0,190
Benzenacetaldehid	1049	1044	3,32±2,67	6,10±4,90	MS, RI	0,425
2-Oktenal	1062	1060	1,11±0,26 ^b	0,52±0,43 ^a	MS, RI	0,015
Nonanal	1105	1104	5,02±2,45	4,18±1,04	MS, RI	0,508
2-Metil-2-heptenal	1114	1342	0,24±0,15	0,43±0,13	MS, RI	0,228
2-Nonenal	1162	1162	0,60±0,20	0,36±0,16	MS, RI	0,091
Dekanal	1206	1209	0,38±0,10	0,44±0,16	MS, RI	0,793
2,4-Nonadienal	1214	1200	0,12±0,05	0,07±0,07	MS, RI	0,106
2-Dekenal	1264	1250	0,75±0,37	0,60±0,24	MS, RI	0,392
Dekadienal	1293	1297	0,17±0,11	0,18±0,16	MS, RI	0,958
2,4-Dekadienal	1317	1325	0,47±0,22 ^b	0,12±0,06 ^a	MS, RI	0,044
Tetradekanal	1612	1618	0,11±0,05	0,10±0,07	MS, RI	0,634
Pentadekanal	1714	1711	1,19±1,52	0,07±0,07	MS, RI	0,325
Heksadekanal	1816	1819	2,87±0,54	1,88±0,79	MS, RI	0,090
9-Oktadekanal	1995	1985	0,19±0,06 ^b	0,06±0,03 ^a	MS, RI	0,024
Oktadekanal	2014	2021	0,07±0,06	0,06±0,07	MS, RI	0,780
		UKUPNO	47,63±16,51^b	31,97±15,16^a		0,024
FENOLI						
Fenol	989	980	1,02±0,90 ^b	5,52±1,97 ^a	MS, RI	0,008
2-Metil fenol	1060	1072 (1042-1076)	0,78±0,43 ^b	2,48±0,80 ^a	MS, RI	0,018
4-Metil fenol	1081	1075 (1074-1093)	2,32±1,53	4,20±1,16	MS, RI	0,209
2-Metoksi fenol	1087	1088 (1087-1102)	4,25±2,63 ^b	11,83±3,45 ^a	MS, RI	0,005
2-Etil fenol	1139	1146 (1138-1169)	0,08±0,07	0,20±0,15	MS, RI	0,169
2,4-Dimetil fenol	1150	1156 (1150-1169)	0,13±0,12	0,28±0,18	MS, RI	0,348
2,5-Dimetil fenol	1153	1153.5	0,09±0,09	0,30±0,19	MS, RI	0,255
3-Etil fenol	1169	1169	0,10±0,08	0,42±0,20	MS, RI	0,060
3,5-Dimetil fenol	1172	1168 (1169-1172)	0,13±0,09	0,34±0,15	MS, RI	0,184
2-Metoksi-3-metil fenol	1175	1178	0,70±0,73	0,36±0,15	MS, RI	0,611
2,3-Dimetil fenol	1177	1185 (1181-1190)	0,01±0,01	0,12±0,09	MS, RI	0,093
2-Metoksi-5-metil fenol	1182	1191	1,67±0,25	1,22±0,25	MS, RI	0,113
2-Metoksi-4-metil fenol	1187	1181	0,81±0,40 ^b	3,72±0,87 ^a	MS, RI	0,000
3,4-Dimetil fenol	1192	1200 (1190-1200)	0,10±0,05	0,30±0,15	MS, RI	0,110
2,6-Dimetoksi fenol	1240	1348	0,01±0,01 ^b	0,21±0,09 ^a	MS, RI	0,019
4-Etil-2-metoksi fenol	1273	1285	0,46±0,23 ^b	0,94±0,19 ^a	MS, RI	0,043

Nastavak tablice 4. Usporedba prosječnih udjela hlapivih spojeva arome u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta i nezaštićenih dimljenih pršuta (%)

4-Etil-2-metoksi fenol	1273	1285	0,46±0,23 ^b	0,94±0,19 ^a	MS, RI	0,043
2-(1-Metilpropil)-fenol	1313	1252	0,17±0,07	0,10±0,09	MS, RI	0,375
2,6-Dimetoksi fenol	1346	1348	0,47±0,26 ^b	1,85±0,92 ^a	MS, RI	0,007
		UKUPNO	13,28±7,94^b	34,38±11,07^a		0,001
ALKOHOLI						
1-Penten-3-ol	705	686	0,33±0,08	0,20±0,12	MS, RI	0,403
3-Metil-1-butanol	742	742	0,35±0,18	0,14±0,09	MS, RI	0,189
2,2-Dimetil-3-heptanol	763	994	4,68±1,41	5,74±3,33	MS, RI	0,290
2-Furan metanol	854	866	1,00±0,59	1,55±0,74	MS, RI	0,180
1-Heksanol	870	878 (858-888)	1,42±0,95	0,51±0,26	MS, RI	0,176
1-Butoksi-2-propanol	950	948	0,24±0,14	0,20±0,15	MS, RI	0,715
1-Heptanol	980	968	1,63±0,64 ^b	0,59±0,31 ^a	MS, RI	0,046
1-Octen-3-ol	986	982	6,68±2,37 ^b	2,10±1,22 ^a	MS, RI	0,026
Benzil alkohol	1039	1052 (1024-1051)	1,27±1,36	0,34±0,16	MS, RI	0,319
2-Nonen-1-ol	1073	1105	0,82±0,23 ^b	0,30±0,15 ^a	MS, RI	0,012
1-Oktanol	1077	1083 (1064-1084)	2,47±0,53 ^b	1,42±0,41 ^a	MS, RI	0,012
Feniletil alkohol	1111	1118	0,35±0,12	0,51±0,26	MS, RI	0,378
		UKUPNO	21,24±8,62^b	13,59±7,21^a		0,027
KETONI						
2-Butanon	658	622	0,13±0,02	0,12±0,03	MS, RI	0,832
2-Heptanon	889	893(889–898)	0,78±0,33	0,42±0,14	MS, RI	0,141
3-Metil-2-ciklopenten-1-on	969	973	0,43±0,41 ^b	1,56±0,64 ^a	MS, RI	0,010
3-Metil-2(5H)-furanon	977	977	0,05±0,05	0,13±0,08	MS, RI	0,113
1-Okten-3-on	983	980	0,93±0,63	0,33±0,17	MS, RI	0,169
2,5-Oktadienon	990	983	2,29±1,12	1,43±1,19	MS, RI	0,809
3,4-Dimetil-2-ciklopenten-1-on	994	904	0,49±0,35	0,83±0,38	MS, RI	0,155
3,5-Dimetil-2(5H) furanon	996	993	0,33±0,21	0,41±0,17	MS, RI	0,405
3-Metil-1,2-ciklopentandion	1026	1043	0,20±0,18	0,46±0,22	MS, RI	0,250
2,3-Dimetil-2-ciklopenten-1-on	1036	1035	1,30±0,59 ^b	2,24±0,78 ^a	MS, RI	0,039
5-Etildihidro-2(3H) furanon	1054	1056	0,13±0,12	0,11±0,08	MS, RI	0,820
Acetofenon	1066	1078 (1062-1068)	0,23±0,11	0,37±0,13	MS, RI	0,191
4,5-Dimetil-4-heksen-3-on	1090	972	1,45±1,36	0,58±0,34	MS, RI	0,513
2-Nonanon	1093	1102 (1091–1104)	0,52±0,38	0,16±0,11	MS, RI	0,244
3,3-Dimetil cikloheksanon	1134	1036	0,14±0,15	0,08±0,08	MS, RI	0,844
5-Butil dihidro-2(3H) furanon	1254	1255	0,12±0,04	0,09±0,04	MS, RI	0,342
2,3-Dihidro-1H-indenon	1276	1276	0,11±0,07 ^b	0,74±0,25 ^a	MS, RI	0,001
5-Pentil-2(5H) furanon	1336	1337	0,16±0,06 ^b	0,05±0,05 ^a	MS, RI	0,033
Dihidro-5-pentil-2(3H) furanon	1359	1363	0,11±0,04	0,13±0,05	MS, RI	1,000
6,10-Dimetil-5,9-undekadien-2-on	1447	1448	0,08±0,06	0,08±0,06	MS, RI	0,689
		UKUPNO	10,17±6,38	10,52±5,10		0,370
AROMATSKI UGLJIKOVODICI						
Toluen	766	777 (758-780)	0,17±0,08	0,30±0,21	MS, RI	0,743
3-Metoksi piridin	998	998	0,00±0,00 ^b	0,37±0,21 ^a	MS, RI	0,023
2,5-Dimetil furan	1132	958	0,03±0,03	0,08±0,04	MS, RI	0,193
1,2-Dimetoksi benzen	1146	1147	0,32±0,24 ^b	0,99±0,48 ^a	MS, RI	0,012
3,4-Dimetoksi toluen	1237	1241	0,15±0,10	0,45±0,21	MS, RI	0,116
1,2,3-Trimetoksi benzen	1306	1315	0,05±0,06 ^b	0,77±0,80 ^a	MS, RI	0,017
		UKUPNO	0,72±0,52^b	2,96±1,96^a		0,001

Nastavak tablice 4. Usporedba prosječnih udjela hlapivih spojeva arome u uzorcima zaštićenih Dalmatinskih pršuta i nezaštićenih dimljenih pršuta (%)

SPOJEVI S DUŠIKOM						
2,6-Dimetil pirazin	914	914 (910-926)	0,25±0,11 ^b	0,77±0,35 ^a	MS, RI	0,026
2,3,5-Trimetilpirazin	1000	1025 (1001-1014)	0,79±0,31	0,77±0,21	MS, RI	0,940
2-Metoksi-3-metil pirazin	1126	972	0,28±0,14 ^b	0,53±0,17 ^a	MS, RI	0,035
		UKUPNO	1,31±0,55	2,07±0,73		0,059
ALIFATSKI UGLJIKOVODICI						
2,5-Dimetil-1,4-heksadien	908	1032	1,35±0,82	1,45±0,54	MS, RI	0,639
Dodekan	1200	1200	0,04±0,04	0,08±0,06	MS, RI	0,689
Tetradekan	1400	1400	0,05±0,05	0,06±0,04	MS, RI	0,964
Ciklodekan	1475	1271	0,01±0,01	0,10±0,12	MS, RI	0,103
Pentadekan	1500	1500	0,06±0,06	0,06±0,05	MS, RI	0,864
		UKUPNO	1,50±0,96	1,75±0,81		0,541
KISELINE						
Heksanska kiselina	1007	1007	1,14±1,21	0,59±0,56	MS, RI	0,358
Dekanska kiselina	1371	1382 (1362-1387)	0,53±0,25	0,62±0,24	MS, RI	0,962
		UKUPNO	1,67±1,46	1,21±0,80		0,325
ESTERI						
Etil oktanoat	1193	1193	0,16±0,07	0,09±0,07	MS, RI	0,168
Etil dekanooat	1395	1395	0,08±0,11	0,19±0,13	MS, RI	0,503
Isopropil miristat	1824	1824	0,72±0,34	0,59±0,64	MS, RI	0,858
		UKUPNO	0,96±0,52	0,86±0,84		0,893
TERPENI						
Limonen	1030	1033 (1027-1035)	1,14±0,53	0,38±0,31	MS, RI	0,065
Linalool	1100	1100	0,18±0,09	0,10±0,09	MS, RI	0,695
		UKUPNO	1,31±0,62^b	0,48±0,40^a		0,035
SPOJEVI SA SUMPOROM						
Dimetildisulfid	747	747	0,20±0,11	0,20±0,07	MS, RI	0,766
		UKUPNO	0,20±0,11	0,20±0,07		0,766

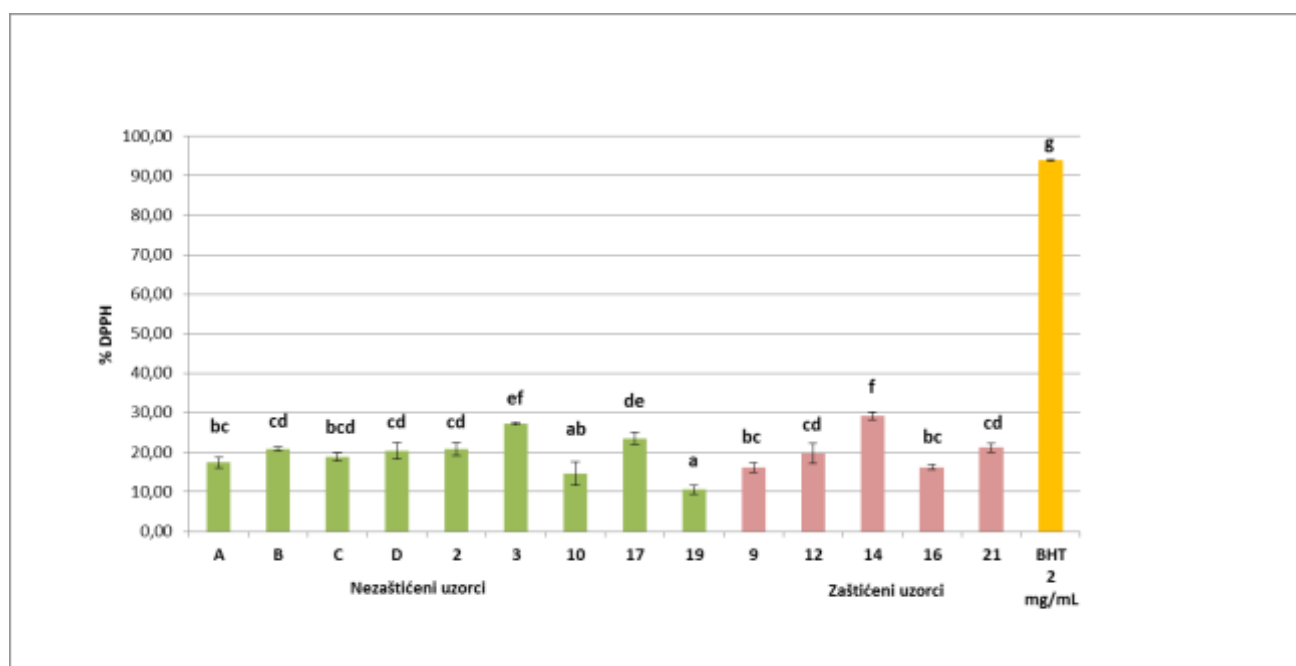
*različita slova (a-b) u istome redu označavaju statistički značajnu razliku (P<0,05)

4.2. Antioksidacijska aktivnost

Bioaktivni peptidi su specifični proteinski fragmenti koji pokazuju antioksidacijska svojstva, odnosno povoljno djeluju na ljudski organizam. Jedan od važnih izvora bioaktivnih proteina, odnosno bioaktivnih peptida je hrana kao što je mlijeko, povrće, jaja i meso.

Pršut je također bogat bioaktivnim spojevima, kao što su kreatin, kreatinin, koenzim Q10, glutation, karnozin, anserin, karnitin, taurin, cistin, cistein te esencijalne amino kiseline, koji pokazuju antioksidacijska i antihipertenzivna svojstva, te imaju povoljan učinak na ljudsko zdravlje. Zdravstveni učinci koji se pripisuju bioaktivnim peptidima dobivenim hranom, pa tako i pršutom, su sniženje krvnog tlaka, sniženje kolesterola, antitrombotski i antioksidativni učinci, te bolja adsorpcija minerala. Navedeni spojevi značajni su antioksidansi koji kontroliraju lipidnu oksidaciju te štite organizam od slobodnih radikala (Marušić i sur., 2013).

Antioksidacijska aktivnost nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta u ovom istraživanju određena je pomoću DPPH i FRAP metode.

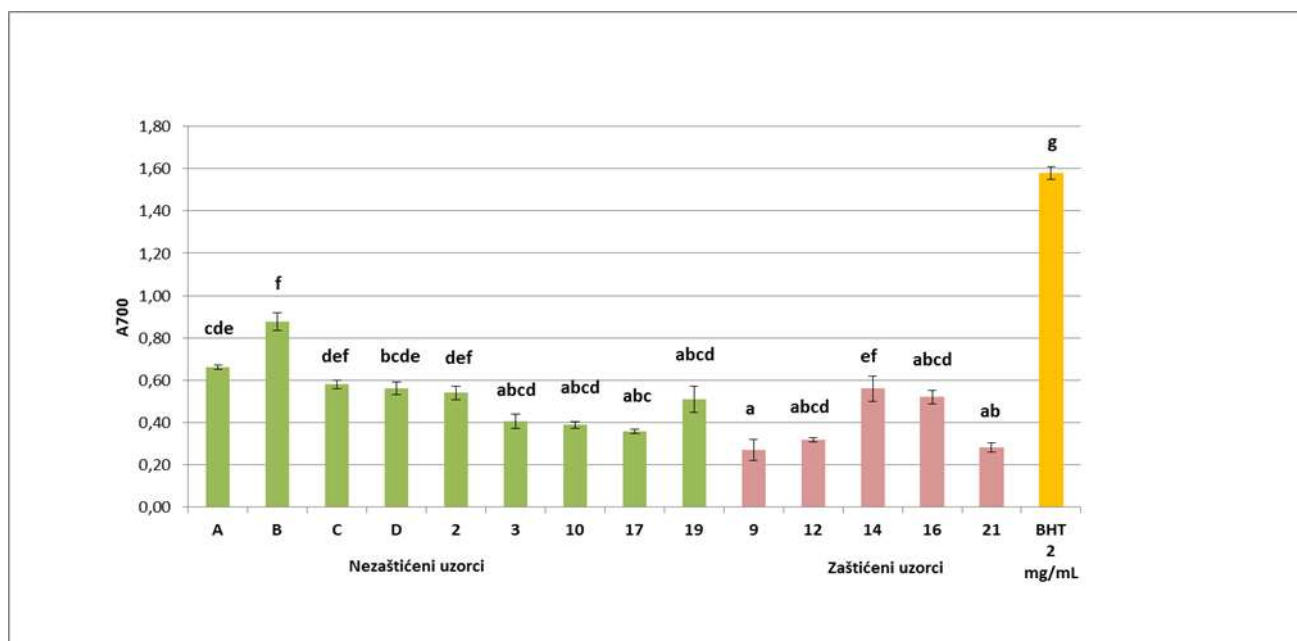


*Različita slova označavaju statistički značajnu razliku između dobivenih vrijednosti ($P < 0,05$)

Slika 12. Antioksidacijska aktivnost uzoraka nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta određena DPPH metodom

Iz rezultata dobivenih DPPH metodom može se primjetiti kako se antioksidacijska aktivnost, odnosno sposobnost 'gašenja' molekula slobodnih radikala, u uzorcima dimljenih pršuta kreće od $10,54 \pm 1,17$ % do $29,20 \pm 1,04$ % (slika 12).

BHT, sintetički antioksidans, u koncentraciji od 2 mg/mL pokazuje vrlo visoku antioksidacijsku aktivnost od $93,85 \pm 0,12$ %.



*Različita slova označavaju statistički značajnu razliku između dobivenih vrijednosti ($P < 0,05$)

Slika 13. Antioksidacijska aktivnost uzoraka nezaštićenih dimljenih i zaštićenih Dalmatinskih pršuta određen FRAP metodom

S druge strane rezultati dobiveni FRAP metodom u uzorcima dimljenih pršuta kretali su se od $0,28 \pm 0,02$ do $0,88 \pm 0,04$, izraženo kao apsorbancija pri 700 nm (slika 13).

BHT u koncentraciji od 2 mg/mL ima vrijednost apsorbancije $1,58 \pm 0,03$.

Marušić i sur. (2013) proveli su istraživanje antioksidacijske aktivnosti bioaktivnih spojeva karnozina, anserina, glutationa (oksidiranog i reduciranog), koenzima Q10, karnitina, kreatina i kreatinina, u uzorcima pršuta pomoću DPPH metode. DPPH aktivnost pokazali su karnozin, kreatinin, glutation u reduciranoj formi i anserin. Reducirani glutation se pokazao kao najsnažniji antioksidans među istraživanim. Vrlo je važan antioksidans u životu stanice, osobito u stanicama sisavaca u kojima ima važnu ulogu u detoksikaciji i uklanjanju slobodnih radikala.

U ovom istraživanju pokazalo se kako ekstrakti dimljenih pršuta pokazuju određenu antioksidacijsku aktivnost koja nije zanemariva. Međutim, za potpuni uvid u antioksidacijsku aktivnost pršuta potrebno je napraviti istraživanja sa pojedinim peptidima te proučiti pojedinačnu antioksidacijsku aktivnost.

5. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata te provedene rasprave može se zaključiti sljedeće:

1. Plinsko-kromatografsko-masenom spektrometrijskom (GC-MS) analizom identificirana su 95 hlapiva spoja arome u uzorcima dimljenih pršuta.
2. Identificirani spojevi pripadaju sljedećim kemijskim grupama spojeva: 23 aldehida, 20 ketona, 18 fenolnih spojeva, 12 alkohola, 6 aromatskih ugljikovodika, 5 alifatskih ugljikovodika, 3 estera, 3 spoja s dušikom, 2 terpena, 2 kiseline i 1 spoj sa sumporom.
3. Najzastupljenija kemijska grupa spojeva u uzorcima dimljenih pršuta su aldehidi (21,85 – 62,74 %), zatim slijede fenoli (2,97 – 44,46 %), kao posljedica faze dimljenja tijekom procesa proizvodnje, alkoholi (8,52 – 26,52 %), ketoni (4,56 – 15,53 %) i aromatski ugljikovodici (0,00 – 6,88 %).
4. Navedeni hlapivi spojevi arome potječu od lipolize, proteolize, te dimljenja.
5. U zaštićenim Dalmatinskim pršutima veći je bio udio alkohola, dok je u nezaštićenim dimljenim veći bio udio aromatskih ugljikovodika i fenola kao rezultat intenzivnije faze dimljenja.
6. Na osnovu određivanja antioksidacijske aktivnosti DPPH i FRAP metodom ekstrakti dimljenih pršuta pokazuju značajnu antioksidacijsku aktivnost koju je potrebno detaljnije istražiti.

6. LITERATURA

Andrade, M.J., Córdoba, J.J., Sánchez, B., Casado, E.M., Rodríguez, M. (2009) Evaluation and selection of yeasts isolated from dry-cured Iberian ham by their volatile compound production. *Food Chem.* **113**, 457-463.

Anonymous 1 (2015) Extending landscape of volatile metabolites as novel diagnostic biomarkers of inflammatory bowel disease,

https://www.researchgate.net/figure/Stepwise-method-of-operation-for-headspace-SPME-Original-image-reproduced-and-adapted_fig1_283544137. Pristupljeno 22. lipnja 2018.

Apak, R., Güçlü, K., Demirata, B., Özyürek, M., Çelik, S.E., Bektaşoğlu, B., Berker, K.I., Özyurt, D. (2007) Review: Comparative Evaluation of Various Total Antioxidant Capacity Assays Applied to Phenolic Compounds with the CUPRAC Assay. *Molecules* **12**, 1496-1547.

Badarinath, A.V., Mallikarjuna, R.A.K., Madhu Sudhana Chetty, C., Ramkanth, S., Rajan, T.V.S., Gnanaprakash, K. (2010) A Review on In-vitro Antioxidant Methods: Comparisons, Correlations and Considerations. *Int. J. PharmTech Res.* **2**, 1276-1285.

Benzie, I.F.F., Strain, J.J. (1996) The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as Measure of "Antioxidant power": The FRAP. Assay. *Anal. Biochem.* **239**, 70-76.

Benzie, I.F.F., Strain, J.J. (1999) Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay: Direct Measure of Total Antioxidant Activity of Biological Fluids and Modified Version for Simultaneous Measurement of Total Antioxidant Power and Ascorbic Acid Concentration. *Methods in Enzimology. Academic Press* **299**, 15-27.

Bersuder, P., Hole, M., Smith, G. (1998) Antioxidants from heated histidine-glucose model system. I. Investigation of the antioxidant role of histidine and isolation of antioxidants by high performance liquid chromatography. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **75**, 181-187.

Bondet, V., Brand-Williams, W., Berset, C. (1997) Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity using the DPPH[•] Free Radical Method. *Lebensm.-Wiss. Technol.* **30**, 609-615.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995) Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol.* **28**, 25-30.

Bursać-Kovačević, D. (2010) Utjecaj sorte, uzgoja i prerade na stabilnost polifenolnih spojeva i antioksidacijski kapacitet jagode. Doktorska disertacija, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 34-48.

Carrapiso, A.I., Bonilla, F., García, C. (2003) Effect of crossbreeding and rearing system on sensory characteristics of Iberian ham. *Meat Sci.* **65**, 623–629.

Dai, J., Mumper, R.J. (2010) Plant Phenolics: Extraction, analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules* **15**, 7313-7352.

Escudero, E., Mora, L., D.Fraser, P., Aristoy, M.-C., Toldrá, F. (2013) Identification of novel antioxidant peptides generated in Spanish dry-cured ham. *Food Chem.* **138**, 1282-1288.

FAO/WHO (2006) *Combined Compendium of Food Additive Specifications*, Food and Agriculture Organization of the United Nations i World Health Organization, Rome, <http://www.fao.org/3/a-a0691e.pdf> . Pristupljeno 22. lipnja 2018.

Flores, M., Grimm, C.C., Toldrá, F., Spanier, A.M. (1997) Correlations of sensory and volatile compounds of Spanish “Serrano” dry-cured hams as a function of two processing times, *J. Agric. Food Chem.* **45**, 2178–2186.

Frankel, E.N. (2007.) Antioxidants in food and biology: Facts and fiction. *PJ Barnes & Associates*, Bridgwater, England, str. 77-92.

Garcia-González, D.L., Tena, N., Aparicio-Ruiz, R., Morales, M. T. (2008) Relationship between sensory attributes and volatile compounds qualifying dry-cured hams. *Meat Sci.* **80**, 315–325.

Gasparado, B., Procida, G., Toso, B., Stefanon, B. (2008) Determination of volatile compounds in San Daniele ham using headspace GC–MS. *Meat Science* **80**, 204–209.

Gianelli, M. P., Flores, M., Toldrá, F. (2002) Optimisation of solid phase microextraction (SPME) for the analysis of volatile compounds in dry-cured ham. *J. Sci. Food Agric.* **82**, 1703-1709.

Gutteridge, J.M.C.; Halliwell, B. (1996) *Antioxidants in nutrition, health, and disease*. Oxford University Press, New York, USA, 90-96.

- Harkouss, R., Astruc, T., Lebert, A., Gatellier, P., Loison, O., Safa, H., Portanguen, S., Parafita, E., Mirade, P. S. (2015) Quantitative study of the relationships among proteolysis, lipid oxidation, structure and texture throughout the dry-cured ham process. *Food Chem.* **166**, 522-530.
- Huang, D., Ou, B., Prior, R. (2005) The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *J. Agric. Food Chem.* **53**, 1841-1856.
- Huang, S.J., Tsai, S.Y., & Mau, J.L. (2006). Antioxidant properties of methanolic extracts from *Agrocybe cylandrea*. *LWT* **39**, 378-386.
- Kaban, G. (2010) Volatile Compounds of Traditional Turkish Dry Fermented Sausage (Sucuk). *Int. J. Food Prop.* **13**, 525-534.
- Karadag, A., Ozcelik, B., Saner, S. (2009) Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities. *Food Anal. Methods* **2**, 41-60.
- Kazazić, S.P. (2004) Antioksidacijska i antiradikalska aktivnost flavonoida. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju* **55**, 279-290.
- Kjällstrand, J., Ramnas, O., Petersson, G. (2000) Methoxyphenols from burning of Scandinavian forest plant materials. *Chemosphere* **41**, 735-741.
- Kos, I., Mandir, A., Toić, U. (2015) Dalmatinski pršut-Oznaka zemljopisnog podrijetla, Specifikacija, Udruga dalmatinski pršut, Trilj.
- Krishnaiah, D., Sarbatly, R., Nithyanandam, R. (2010) A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. *Food Bioprod. Process.* **89**, 217-233.
- Krvavica, M., Đugum, J. (2006) Proizvodnja pršuta u svijetu i kod nas, *Meso* **8**, 355-365.
- Krvavica, M., Đugum, J. (2007) Razgradnja lipida mišićnog i masnog tkiva tijekom zrenja pršuta. *Meso* **9**, 267-273.
- Krvavica, M., Lukić, A., Vrdoljak, M., Đugum, J., Čurić, D. (2007) Proteoliza mišićnog tkiva tijekom zrenja pršuta. *Meso* **9**, 221-229.

Krvavica, M., Babić, I., Cvitković, I., Đugum, J., Konjačić, M. (2010) Hlapljive tvari istarskog pršuta u različitim periodima zrenja. *Meso* **12**, 276-282.

Krvavica, M., Mioč, B., Friganović, E., Kegalj, A., Ljubičić, I. (2012) Sušenje i zrenje – temeljni tehnološki procesi u proizvodnji trajnih suhomesnatih proizvoda. *Meso* **15**, 138-144.

Krvavica, M., Đugum, J., Kegalj, A., Vrdoljak, M. (2013) Dimljenje - postupci i učinci na mesne proizvode. *Meso* **15**, 202-208.

López, M.O., De la Hoz, L., Cambero, M.I., Gallardo, E., Reglero, G., Ordosimnez, J.A. (1992) Volatile compounds of dry hams from Iberian pigs. *Meat Sci.* **31**, 267–277.

Maestri, D.M., Nepote, V., Lamarque, A.I., Zygadlo, J.A. (2006) Natural products as antioxidants. *Phytochemistry: Advances in Research* **37/661**, 105-135.

Martuscelli, M., Pittia, P., Casamassima, L.M., Manetta, A.C., Lupieri, L., Neri, L. (2009) Effect of intensity of smoking treatment on the free amino acids and biogenic amines occurrence in dry cured ham. *Food Chem.* **116**, 955–962.

Marušić, N., Petrović, M., Vidaček, S., Petrak, T., Medić, H. (2011) Characterization of traditional Istrian dry-cured ham by means of physical and chemical analyses and volatile compounds. *Meat Sci.* **88**, 786-790.

Marušić, N., Aristoy, M.-C., Toldrá, F. (2013) Nutritional pork meat compounds as affected by ham dry-curing. *Meat Sci.* **93**, 53-60.

Marušić, N., Vidaček, S., Janči, T., Petrak, T., Medić, H. (2014) Determination of volatile compounds and quality parameters of traditional Istrian dry-cured ham. *Meat Sci.* **96**, 1409-1416.

Marušić Radovčić, N., Vidaček, S., Janči, T., Medić, H. (2016) Characterization of volatile compounds, physico-chemical and sensory characteristics of smoked drycured ham. *J. Food Sci. Technol.* **53**, 4093–4105.

Moure, A., Franco, D., Sineiro, J., Dominguez, H., Nunez, M.J., Lema, J.M. (2000) Evaluation of Extracts from *Gevuina avellana* Hulls as Antioxidants. *J. Agric. Food Chem.* **48**, 3890-3897.

Narváez-Rivas, M., Gallardo, E., Ríos, J.J., León-Camacho, M. (2010) A tentative characterization of volatile compounds from Iberian Dry-Cured Ham according to different anatomical locations - A detailed study. *Grasas aceites* **61**, 369-377.

Narváez-Rivas, M., Gallardo, E., León-Camacho, M. (2012) Analysis of volatile compounds from Iberian hams: a review. *Grasas y aceites* **63**, 432-454.

Ndhlala, A.R., Moyo, M., Van Staden, J. (2010) Review: Natural Antioxidans: Fascinating or Mythical Biomolecules?. *Molecules* **15**, 6905-6930.

Pastorelli, G., Magni, S., Rossi, R., Pagliarini, E., Baldini, P., Dirinck, P., Van Opstaele, F., Corino, C. (2003) Influence of dietary fat, on fatty acid composition and sensory properties of dry-cured Parma ham. *Meat Sci.* **65**, 571–580.

Petričević, S., Marušić Radovčić, N., Lukić, K., Listeš, E., Medić H. (2018) Differentiation of dry-cured hams from different processing methods by means of volatile compounds, physico-chemical and sensory analysis. *Meat Sci.* **137**, 217-227.

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

Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K. (2005) Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. *J. Agric. Food Chem.* **53**, 4290-4302.

Pugliese, C., Sirtori, F., Calamai, L., Franci, O. (2010) The evolution of volatile compounds profile of “Toscano” dry-cured ham during ripening as revealed by SPME-GC-MS approach. *J. Mass. Spectrom.* **45**, 1056-1064.

Pugliese, C., Sirtori, F., Škrlep, M., Piasentier, E., Calamai, L., Franci, O., Čandek-Potokar, M. (2014) The effect of ripening time on the chemical, textural, volatile and sensorial traits of Biceps femoris and Semimembranosus muscles of the Slovenian dry-cured ham Kraški pršut. *Meat Sci.* **100**, 58-68.

Puljić, A. (1986) Istraživanje higijensko-tehnoloških i ekonomskih pokazatelja kooperacijske proizvodnje dalmatinskog «miljevačkog» pršuta, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet.

- Ramírez, R., Cava, R. (2007) Volatile Profiles of Dry-Cured Meat Products from Three Different Iberian X Duroc Genotypes. *J. Agric. Food Chem.* **55**, 1923-1931.
- Reineccius, G. (2006) Flavor Chemistry and Technology, 2.izd, Ed. *Taylor & Francis Group*.
- Ruiz, J., R. Cava, T. Antequera, L. Martín, J. Ventanas, C.L. López-Bote (1998) Prediction of the feeding background of Iberianpigs using the fatty acid profile of subcutaneous, muscle andhepatic fat. *Meat Sci.* **49**, 155-163.
- Sabio, E., Vidal-Aragon, M.C., Bernalte, M.J., Gata, J.L. (1998) Volatile compounds present in six types of dry-cured ham from south European countries. *Food Chem.* **61**, 493–503.
- Sharma, O.P., Bhat, T.K. (2009) DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chem.* **113**, 1202-1205.
- Sikorski, Z.E., Kolakowski, E. (2010) Smoling. U: Toldra' F Handbook of meat processing. *Blackwell Publishing*, Iowa, str. 231–245.
- Timón, M. L., Ventanas, J., Carrapiso, A.I., Jurado, A., Garcia, C. (2001) Subcutaneous andintermuscular fat characterisation of dry-cured Iberian hams. *Meat Sci.* **58**, 85-91.
- Toldrá, F., Flores, M., Sanz, Y. (1997). Dry-cured ham flavour: enzymatic generation and process influence. *Food Chem.* **59**, 523–530.
- Toldrá, F. (1998): Proteolysis and Lipolysis in Flavour Development of Dry-cured Meat Products. *Meat Sci.* **49**, 101-110.
- Toldrá, F., Flores, M. (1998) The role of muscle proteases and lipases in flavor development during the processing of dry-cured ham. *Crit. Rev. Food Sci.* **38**, 331–352.
- Toldrá, F., Aristoy, M.C., Flores, M. (2000) Contribution of muscle aminopeptidases to flavour development in dry-cured ham, *Food Res. Int.* **33**, 181-185.
- Toldrá, F. (2002) Dry-Cured Meat Products, *Food & Nutrition Press*, Inc., Connecticut.
- Tomić, M., Segarić, A., Kozačinski, L., Njari, B., Pleadin, J., Alagić, D., Cvrtila Fleck Ž. (2016) Kakvoća pršuta. *Meso* **18**, 241-246.

Viani, R., Horman, Y. (1974) Thermal behaviour of trigonelline. *J. Food Sci.* **39**, 1216–1217.

Villaño, D., Fernández-Pachón, M.S., Moyá, M.L., Troncoso, A.M., García-Parrilla, M.C. (2007) Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH radical. *Talanta* **71**, 230-235.

Žarković, N.; Lončarić, I.; Čipak, A.; Jurić, G.; Wonisch, W.; Borović, S.; Waeg, G.; Vuković, T.; Tarković, K. (2001) *Patofiziološke značajke sekundarnih glasnika slobodnih radikala i oksidativni stres. Oksidativni stres i djelotvornost antioksidansa*. Priručnik Sveučilište u Zagrebu Medicinski fakultet i Hrvatsko društvo farmakologa, Medicinska naklada, Zagreb, 13-32.

IZJAVA O IZVORNOSTI

Izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

M Bosotin

Matea Bosotin

(Ime i prezime studenta)