Utjecaj dimljenja na kvalitetu sušene šunke

Pehar, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:159:087088

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

prehrambeno biotehnološki fakultet

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Katarina Pehar

6827/PT

UTJECAJ DIMLJENJA NA KVALITETU SUŠENE ŠUNKE

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Kemija i tehnologija ribe i mesa

Mentor: Prof. dr.sc. Helga Medić

Zagreb, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno – biotehnološki fakultet
Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija
Zavod za prehrambeno tehnološko inženjerstvo
Laboratorij za tehnologiju ribe i mesa

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Utjecaj dimljenja na kvalitetu sušene šunke

Katarina Pehar, 0058204199

Sažetak: Tehnološki proces proizvodnje trajnih suhomesnatih proizvoda uključuje faze soljenja ili salamurenja, sušenje, sa ili bez dimljenja i zrenje. Cilj je ovog rada prikazati kako hranidba i spol životinja te proces dimljenja utječu na fizikalno-kemijske parametre suhih šunki. Određivao se udio vode, proteina, soli, stupanj oksidacije masnih kiselina te boja. Mjerenja su provedena na osam uzoraka šunki proizvedenih od mesa svinja različitog spola i načina ishrane, te različitog trajanja dimljenja. Rezultati ukazuju da manje dimljeni uzorci suhe šunke sadrže veći udio vode i imaju manju TBA vrijednost. Također, manje dimljeni uzorci su svjetlije boje, crveniji te im je izraženiji žuti dio spektra. Najviše proteina sadrže uzorci standardno dimljene šunke proizvedene od mesa nazimica standardno hranjenih komercijalnim smjesama.

Ključne riječi: dimljenje, suha šunka, svinja, žir
Rad sadrži: 25 stranica, 9 slika, 2 tablica, 51 literaturnih navoda,
Jezik izvornika: hrvatski
Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb
Mentor: prof.dr.sc. Helga Medić
Pomoć pri izradi: dr.sc. Nives Marušić Radovčić

Datum obrane: 19.09.2017

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

University of Zagreb

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

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Food Technology

Influence of smoking on dry cured ham quality

Katarina Pehar, 0058204199

Abstract: Processing of dry-cured meat products includes salting or brining and curing, drying with or without smoking and ripening. The aim of this study was to show how the feeding and the gender of the pigs as well as the smoking phase affect physical and chemical properties of the dry-cured meat products. Measured parameters included content of water, protein and NaCl, fatty acid oxidation rate and colour. The measurements were carried out on eight samples of hams produced from pigs of different gender and diet, and varying smoking regimes. Our results indicate that samples of hams produced by shorter smoking process contain higher amount of water. Correspondingly, the same samples are redder and brighter in colour with a distinctive contrast in the yellow part of the spectrum. Moreover, the same set of aforementioned samples account for lower TBA value. The highest protein content was measured in the Parma ham, produced of gilts meat and with standard smoking process.

Keywords: acorn, dried ham, smoking,
Thesis contains: 25 pages, 9 figures, 2 tables, 51 references
Original in: Croatian
Thesis is in printed and electronic form deposited in he library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb
Mentor: Professor Helga Medić, PhD
Technical support and assistance: Nives Marušić Radovčić, PhD

Defence date: 19. 09.2017.

SADRŽAJ

UVOD 1
1.TEORIJSKI DIO 2
1.1. Suha šunka 2
1.2. Meso u ljudskoj prehrani kroz povijest 3
1.3. Nutritivne karakteristike svinjskog mesa 4
1.4. Boja mesa 5
1.5. Utjecaj tova i hranidbe na biokemijski sastav svinje 7
1.6. Utjecaj spola i kastracije na kakvoću svinjskog mesa 8
1.7. Konzeviranje šunka (pršuta) dimljenjem 9
1.8. Sastav dima 10
2. MATERIJALI I METODE 11
2.1. Materijal 11
2.2. Metode 12
2.2.1. Određivanje udjela vode 12
2.2.2. Određivanje udjela proteina 12
2.2.3. Određivanje Natrijevog klorida 14
2.2.4. Određivanje stupnja oksidacije masnih kiselina (TBA test) 14
2.2.5. Određivanje boje 15
3. REZULTATI I RASPRAVA 15
3.1. Fizikalno- kemijske analize sušenih šunki 15
3.1.1. Udio vode 15
3.1.2. Udio proteina 17
3.1.3. Udio soli 18
3.1.4. Stupanj oksidacije masnih kiselina 19
3.1.5. Boja 20
4. ZAKLJUČAK 22
5. POPIS LITERATURE 22

UVOD

Mesni su proizvodi dobiveni preradom mesa, koji prema kakvoći i primijenjenim tehnološkim postupcima, u organoleptičkom, nutritivnom i kulinarskom smislu zadovoljavaju gastronomske potrebe stanovništva. U mesne prerađevine spadaju i trajni suhomesnati proizvodi. Suhomesnati proizvodi dobivaju se od svih vrsta mesa soljenjem ili salamurenjem i sušenjem, uz dimljenje ili bez njega te zrenjem. Trajni se suhomesnati proizvodi toplinski ne obrađuju pa prolaze fazu hladnog dimljenja dok se polutrajni suhomesnati proizvodi toplinski obrađuju te se i dime na višim temperaturama.

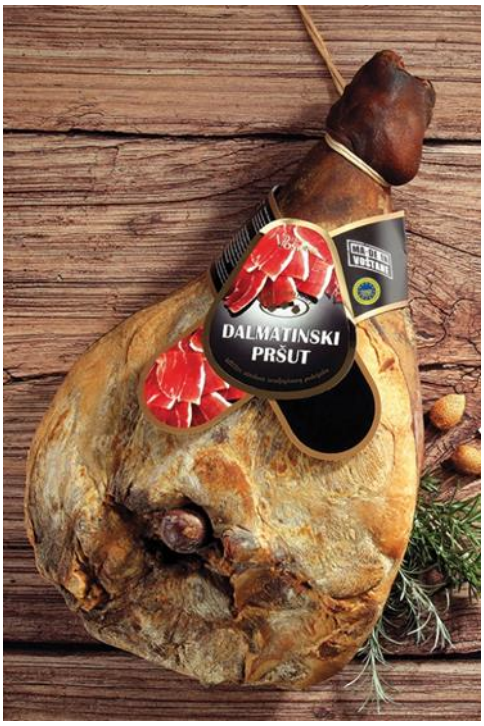
Važna uloga dimljenja je dobivanje specifičnog, ugodnog mirisa i okusa po dimu te zlatnosmeđe do smeđe boje šunke. Hladno dimljenje provodi se na temperaturama od 15-25 °C, u trajanju 4-7 dana i više. Boja dimljenog mesnog proizvoda, ovisi o vrsti usitnjenog drveta koje sagorijeva. Još veći utjecaj na boju dima imaju fenoli i karbonilni spojevi.
Oblikovanje specifičnih svojstava dimljenih proizvoda i konzervirajući učinak dimljenja posljedica su taloženja dima na površini i njegove penetracije u dubinu proizvoda koja se nastavlja i nakon dimljenja.
Cilj ovog istraživanja bio je odrediti da li način dimljenja utječe na fizikalno-kemijska svojstva suhih šunki (udio vode, proteina, soli, stupanj oksidacije masnih kiselina te boja), te kako ishrana i spol svinje utječu na navedene parametre mesnog proizvoda. Fizikalno-kemijske analize provedene su na osam uzoraka suhih šunki.

1.TEORIJSKI DIO

1.1. Suha šunka

Suha šunka je trajni suhomesnati proizvod koji se proizvodi od obrađenog svinjskog buta (ponekad i lopatice; npr. španjolska šunka Jamón de Huelva) soljenjem ili salamurenjem, sušenjem (sa ili bez dimljenja) te dugotrajnim zrenjem. U znanstvenoj i stručnoj literaturi na engleskom jeziku za šunke se koristi naziv "dry-cured ham". "Cured" i "dry" u nazivu ukazuju na činjenicu da uklanjanje vode iz buta nije provedeno samo soljenjem ili sušenjem, već kombinacijom tih metoda konzerviranja.
Dimljenje je specifično za sjeverne krajeve europskog kontinenta gdje ne postoje optimalni uvjeti za sušenje (visoka vlažnost i niske temperature). Iako se Dalmatinski i Drniški pršut (slika 1. i 2.) proizvode u mediteranskom podneblju, oba pršuta se, kao i slavonska šunka, konzerviraju i dimljenjem što je rezultat tradicije i različitih kulturnih utjecaja (Specifikacija proizvoda, 2015a i 2015b).

Suhe šunke se razlikuju prema načinu obrade buta, tehnologiji prerade, odnosno vrsti i trajanju pojedinih tehnoloških operacija te vrijednosti tehnoloških parametara (temperature, relativne vlažnosti, brzine strujanja zraka i dima), sirovini (kvaliteti mesa (buta), pasmini, načinu uzgoja, hranidbi, dobi, spolu i tjelesnoj masi svinja), dodatcima (soli, salamure, začini i dr.), klimatskim uvjetima proizvodnog područja i dr. Proizvodnja suhih šunki tradicionalno je vezana za mediteranske zemlje, osobito Španjolsku, Italiju, Francusku, Portugal i Hrvatsku (područje Istre i Dalmacije), odakle potječe najveći broj različitih vrsta šunki (pršuta) (Krvavica i Đugum, 2006).
Najveći proizvođač pršuta je Španjolska sa proizvodnjom od 40 milijuna pršuta godišnje (Jiménez-Colmenero i sur., 2010), zatim Italija, Francuska, Portugal i dr. (Dikeman i Devine, 2004).



Slika 1. Dalmatinski pršut
(Pršutana Voštane, 2017)

Slika 2. Drniški pršut
(Anonymous 1, 2017)

1.2. Meso u ljudskoj prehrani kroz povijest

Područja u blizini planina s nižim temperaturama i relativnom vlažnošću zraka te suhim vjetrovima koji pušu tijekom cijele godine pogoduju sušenju i zrenju šunki (pršuta). Prije se suha šunka (pršut) proizvodila u seoskim domaćinstvima na kojima se obavljalo i klanje svinja iz domaćeg uzgoja te kompletna proizvodnja, uglavnom za vlastite potrebe, a tek sporadično za tržište. Od trenutka klanja ili ulova životinje započinju se odvijati biokemijske reakcije uzrokovane aktivnošću enzima, kemijskih tvari ili mikroorganizama, a za posljedicu imaju narušavanje kvalitete namirnice.

Još od davnina ljudi su hladili namirnice, kako bi im produžili rok trajanja, a snižavanjem temperature za 10°C kemijske reakcije usporavaju se 2 – 3 puta te se tako produžuje trajnost namirnice. Osim hlađenja i zamrzavanja mesa, otkriveno je da toplinska obrada čini meso jestivim i probavljivim na bazi denaturacije bjelančevina. Toplinska obrada oblikuje specifična organoleptička svojstva mesa (izgled, boju, mekoću, sočnost, miris i okus), a kod salamurenog mesa fiksira se karakteristična crvena boja na bazi denaturacije nitrozilmioglobina.

Pasterizacijom, sterilizacijom i toplim dimljenjem osigurava se potrebna održivost i higijenska ispravnost proizvoda.

Jedan od najčešćih načina konzerviranja mesa je konzerviranje pomoću soli, koje spada u kemijske načine konzerviranja. Sol daje mesu slan okus, inhibira rast i razmnožavanje mikroorganizama, razara mioglobin ili ga oksidira u metmioglobin, što soljenom mesu daje mrkosivu boju. Mijenja osmotski tlak mišićnih vlakana, uklanja strane mirise, oduzima mesu vodu, djeluje na sposobnost vezanja vode te utječe na pH na način da zaustavlja smanjenje pH. Danas postoji puno različitih vrsta kemijskog konzerviranja mesa, npr. konzerviranje nitritima i nitratima, konzerviranje polifosfatima, fosfatima, askorbinskom kiselinom, ugljikohidratima, glukodeltalaktonom, laktatima, itd.

U zadnjih 30-ak godina zahvaljujući znanstvenim istraživanjima posebice u području zrenja mesa i mesnih proizvoda te biokemijskih mehanizama lipolize i proteolize, koji uz odabir sirovine (buta) imaju presudan utjecaj na oblikovanje specifičnog mirisa, okusa i teksture šunke te primjenom najnovijih tehnoloških dostignuća posebice u području optimiranja procesa (primjena komora za zrenje s mogućnošću automatizirane regulacije tehnoloških parametara) - znatno je unaprijeđena tehnologija proizvodnje, povećani su proizvodni kapaciteti te kvaliteta i sigurnost finalnih proizvoda. Najveći broj autora smatra da je proizvodnja šunki soljenjem, sušenjem (dimljenjem) i zrenjem svinjskog buta započela u antičkom Rimu, nekoliko stoljeća prije Krista (Leistner, 1986. navedeno u Toldrá, 2007.; Rzeźnicka i sur., 2014).

Prvi pisani podaci o načinu sušenja svinjskog mesa radi čuvanja za kasniju uporabu potječu iz ranog rimskog doba, tadašnje Norcie u središnjoj Italiji. U antičkom Rimu razlikovale su se jače soljene i dimljene šunke ("perna fumosa") i blaže soljene i na zraku sušene šunke ("petaso"). Iz Rimskog Carstva vještina proizvodnje pršuta proširila se europskim kontinentom, a u 15. stoljeću na američki kontinent prenio ju je Christopher Columbo (Krvavica i Đugum, 2006).

1.3. Nutritivne karakteristike svinjskog mesa

Meso i mesni proizvodi važni su izvor proteina, masti, esencijalnih aminokiselina, minerala i vitamina i drugih hranjivih tvari (Biesalski, 2005). Svinjsko meso ima specifični kemijski sastav u odnosu na druge vrste mesa; bogato je proteinima i esencijalnim aminokiselinama, a posebno je dobar odnos aminokiselina triptofana (T-proteini mišićnog tkiva) i oksiprolina (O-

proteini vezivnog tkiva), koji iznosi T/O=7,2, dok je kod goveđeg T/O=6,4, ovčjeg T/0=5,2 i mesa peradi T/O=6,7. Svinjsko meso sadrži sve esencijalne i uvjetno esencijalne aminokiseline. Ono ima mali maseni udio vode, ali značajan udio masti, pa kada se uspoređuje sa ostalim vrstama mesa, uz pačje i gušće, svinjsko meso ima najveću energetsku vrijednost.

Svinjska mast sadrži znatne količine nezasićenih esencijalnih masnih kiselina (linolna, linolenska i arahidonska) i ima dobar omjer zasićenih, nezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina u odnosu na druge vrste mesa (Calkins i Hodgen, 2007). Sastav masnih kiselina triacilglicerola ovisi o pasmini svinja, načinu uzgoja, hranidbi, spolu, dobi, fiziološkom stanju životinje i dr.

Svinjsko meso je bogato vitaminima B kompleksa koji su termorezistentni i topljivi u vodu, a posebice tiaminom, kojeg može sadržavati 5-10 puta više nego ostale vrste mesa. Nešto manje su zastupljeni vitamini topljivi u mastima (A,D,E i K). Svinjsko meso sadrži manje kolesterola od goveđeg mesa i crvenog mesa peradi. Veći udio kolesterola sadrže iznutrice te mesni proizvodi koji se pripremaju od jetre. Bogato je cinkom koji je odgovoran za rast i razvoj organizma, imunološki odgovor, neurološku funkciju i reprodukciju (hormoni rasta i spolni hormoni). Bogato je i željezom koje gradi različite enzime te hem u hemoglobinu i mioglobinu (oksidoredukcijsko vezanje i transport kisika; boja mesa).

1.4. Boja mesa

Boja mesa ima važnu marketinšku ulogu i jedan je od najvažnijih senzorskih pokazatelja tržišne kvalitete mesa i mesnih proizvoda. Osnovni nositelji boje mesa jesu netoksični spojevi: mioglobin (Mb), zatim hemoglobin (Hb) te drugi spojevi kao što su flavini, kobalamin, citokromi itd. Mioglobin koji ima ulogu reverzibilnog oksido-redukcijskog vezanja i transport kisika u mišićnoj stanici je ključni nositelj crvene boje mesa, dok je utjecaj hemoglobina koji ima ulogu reverzibilnog oksidoredukcijskog vezanja kisika i transport krvlju do stanica i ostalih spojeva na boju mesa gotovo zanemariv (Huff-Lonergan i sur., 2010). Pedesetih godina prošlog stoljeća, trodimenzionalnu strukturu mioglobina pomoću rendgenskog zračenja analizirali su nobelovci J.C. Kendrew i M.F. Perutz (Cornforth i Jayasingh, 2004).

Na boju mesa utječe: vrsta životinje za klanje, spol, dob, anatomska lokacija, način uzgoja i korištenja životinja (Kovačević, 2001). Količina Mb-a, odnosno intenzitet boje mesa

proporcionalan je s aktivnošću mišića (aktivniji mišići trebaju više energije, troše više O_2, imaju veći maseni udio Mb-a i tamniji su (Toldrá, 2002) zbog čega npr. meso crnih slavonskih svinja iz otvorenog sustava uzgoja ima intenzivnu crvenu boju (Senčić i sur., 2012). Isto tako, meso starijih svinja ima veću količinu Mb-a (Toldrá, 2002). Čimbenici koji pozitivno utječu na promjene boje mesa su veći parcijalni tlak O_2, niža pH vrijednost, niža T, salamurenje, askorbinska kiselina, a negativno svjetlo i UV-svjetlo, NaCl, dehidratacija mesa te aerobni mikroorganizmi koji troše O_2 i smanjuju njegov parcijalni tlak u okolnom mediju (Rahelić, 1978). Maseni udio Mb u mesu životinja za klanje kreće se od 0,04% (najmanje u svinjetini) do 0,7% (najviše u konjetini).

Boju mesa određujemo senzorski i pomoću mjernih uređaja (Slika 3.) 24 sata post mortem kada se stabilizira sposobnost vezanja vode, odnosno kada se više ne gubi Mb s eksudatom.
Senzorsko ocjenjivanje boje mesa provodi se uspoređivanjem boje mesa s referentnim skalama kao što je npr. američka skala za boju NPPC-skala iz 2000. godine (National Pork Producers Council), u kojima se boja uzorka mesa kreće u rasponu od 1 do 6, odnosno od blijedo-ružičaste do tamno-purpurno-crvene boje (optimalna boja je između ocjene 3 i 4).
Za instrumentalno mjerenje boje mesa koriste se različiti uređaji koji rade po principu kolorimetrije, odnosno spektrofotometrije. Svaki instrument nudi niz mogućnosti koji omogućuje istraživačima da biraju između nekoliko sustava za mjerenje (npr. CIE-L*a*b* sustav koji boju definira pomoću tri vrijednosti:
L* koordinate boje (svjetlina (engl.: lightness): 0 (crna) - 100 (bijela)),
a* koordinate boje (engl.: redness: ± crveno - zeleno) i
b* koordinate boje (engl.: yellowness: ± žuto - plavo) (CIE, 1976).
Optimalne vrijednosti L* *m. longissimus dorsi* (MLD) iznosi 43 - 50. Vrijednosti veće od 50 ukazuju na pojavu blijedog, mekanog i vodnjikavog (BMV) *mesa*, a ispod 43 na tamno, čvrsto i suho (TČS) meso (Joo i sur., 1999). Veće L* vrijednosti također mogu biti rezultat većeg udjela intramuskularne masti u mesu. Boja je funkcija anatomske lokacije mesa u trupu svinje i zato se mjerenje uobičajeno provodi s MLD koji je prethodno pohranjen jedan sat na +4 ^{o}C radi razvoja boje tijekom kojeg Mb oksidira i oksigenizira (Joo i sur., 1999; Senčić i sur., 2016).

Slika 3. Mjerni uređaj za određivanje boje, Konica Minolta (Anonymous 3, 2017)

1.5. Utjecaj tova i hranidbe na biokemijski sastav mesa svinja

Tehnologija tova i hranidba – način i tip hranidbe, odnosno sastav obroka, presudno utječe na sastav masnih kiselina intramuskularne masti, a osobito u depoima masti. Masne kiseline iz hrane ugrađuju se u masno tkivo svinja (Toldrá i sur., 1996b), a stupanj ugradnje ovisi od specifičnosti masnih kiselina i tipu obroka. Stupanj ugradnje oleinske i linolne masne kiseline je znatno viši od stupnja ugradnje palmitinske i stearinske. Obroci svinja bogati zasićenim mastima (životinjska mast) uzrokuju porast nivoa palmitinske, palmitoleinske, stearinske i oleinske masne kiseline u intramuskularnoj masti, a obroci bogati kukuruzom mogu povećati sadržaj linolne masne kiseline (Morgan i sur., 1992).

Hranidba ječmom u zadnjoj fazi tova povoljno djeluje na strukturu intramuskularnog i potkožnog masnog tkiva. Ispitivanje sadržaja masnih kiselina intramuskularnog i potkožnog masnog tkiva iberijskih svinja hranjenih obrocima s različitim omjerom žira i žitarica (samo žir, žir + žitarice, samo žitarice) pokazuje značajno snižen sadržaj palmitinske i stearinske masne kiseline i povećan sadržaj oleinske, linolne i linolenske masne kiseline kod svinja hranjenih samo žirom (Flores i sur. 1988; De la Hoz i sur. 1996; Cava i sur. 1997). Zahvaljujući utjecaju kakvoće masti na kakvoću konačnog proizvoda, analiza masnih kiselina potkožnog i intramuskularnog masnog tkiva može korisno poslužiti kod uvođenja promjena u hranidbi svinja koje će poboljšati i ustaliti kakvoću finalnog proizvoda (Ruiz i sur. 1998). Usporednom

analizom masnih kiselina masnog tkiva svinja različitog stupnja utovljenosti, utvrđena je velika varijabilnost u sadržaju linolne i linolenske masne kiseline (do 40%) (Enser i sur., 1988).

Dodavanje veće količine visoko nezasićenih ulja (suncokretovo, sojino, ulje uljane repice) u obrok, smanjuje udio palmitinske i oleinske, a povećava udio dugolančanih (18:2, 20:2 i 20:3) masnih kiselina (Larick i sur. 1992; Monahan i sur. 1992). Visoko nezasićena ulja uzrokuju pojavu mekanog i topljivog masnog tkiva, što može dovesti do neočekivane oksidacije tijekom procesa prerade i razvoja nepoželjnog okusa i arome pršuta. Povećana količina nezasićenih masnih kiselina u masnom tkivu povećava oksidativne procese i mogućnost razvoja tzv. užeglosti, odnosno kvarenja masti. Oksidativnu stabilnost u pršutima tijekom zrenja povećava prisustvo soli kao prooksidansa (Toldrá, 2002), a dodavanje vitamina E (antioksidans) u obrok svinja također se pokazalo opravdanim. Vrlo cijenjena osobina buta u proizvodnji pršuta je mramoriranost, odnosno sadržaj intramuskularne masti, koji se može povećati odgovarajućom hranidbom. Isto tako, proces lipolize se može potaknuti restriktivnom hranidbom, što dovodi do povećanja nivoa slobodnih masnih kiselina i monoglicerida, osobito u glikolitičkim mišićima (Toldrá, 2002). Ova lipoliza se može otkriti u potkožnom masnom tkivu već nakon 72 sata gladovanja. Restriktivno unošenje energije ograničenom hranidbom uobičajeno se koristi za poboljšanje mesnatosti i iskorištavanja hrane u tovu svinja.

1.6. Utjecaj spola i kastracije na kakvoću svinjskog mesa

Spol, a osobito kastracija znatno utječu na kakvoću mesa svinja. Prema Gou i sur. (1995), pršuti proizvedeni od mesa muških kastriranih nerasta su masniji u odnosu na pršute nazimica, odnosno imaju bolju mramoriranost i deblji potkožni masni sloj. Zbog navedenog je usporena difuzija soli u meso, pa je ukupni kalo prerade znatno niži kod pršuta proizvedenih od mesa kastriranih nerasta u odnosu na pršute od nazimica. Ta se pravilnost očituje čak i kada je početni sadržaj vode u mišićima sličan. Unatoč manjoj debljini leđne slanine i nešto većem udjelu butova, plećki i karea u trupu nazimica, u konformaciji buta kastriranih nerasta i nazimica nema većih razlika (Blasco i sur., 1994). Glede mišićnih enzima utvrđene su neznatne razlike, dok za boju mesa i organoleptičke osobine pršuta, nisu nađene značajne razlike među spolovima (Gallo i sur. 1994). Međutim, subjektivnom ocjenom je utvrđena intenzivnija boja pršuta od mesa nazimica u usporedbi s pršutom od kastriranih nerastova, najvjerojatnije zbog bolje mramoriranosti pršuta od mesa kastrata (Gou i sur. 1995). Bez obzira na veću mesnatost mesa nerasta u odnosu na kastrate (u prosjeku za 3%), klanje nerasta i uporaba ovih butova

u proizvodnji pršuta nije opravdana zbog neugodnog mirisa mesa nerasta. Neugodan miris posljedica je povišene razine hormona androstenona ili eskatola koji se mogu naći u pršutima nerasta.

1.7. Konzeviranje šunke i pršuta dimljenjem

U tehnologiji proizvodnje šunki i pršuta dimljenje se kao metoda konzerviranja uglavnom koristi u sjevernim krajevima Europe i SAD-u gdje ne postoje optimalni uvjeti za sušenje, međutim, zbog tradicije, dimljenje se primjenjuje i u proizvodnji Dalmatinskog i Drniškog pršuta koji pripadaju mediteranskom tipu pršuta. Konzervirajuće djelovanje dimljenja zasniva se na antioksidativnom, baktericidnom i fungicidnom djelovanju dima te samom sušenju koje je funkcija temperature i brzine strujanja zraka i dima. Važnija uloga dimljenja je dobivanje specifičnog, ugodnog mirisa i okusa mesa po dimu te zlatnosmeđe do smeđe boje šunki i pršuta (Živković, 1986; Vuković 2012).

Različite vrste dima različito djeluju na boju mesnih proizvoda, a na boju najviše utječu fenoli i karbonilni spojevi. Oblikovanje specifičnih svojstava dimljenih proizvoda i konzervirajući učinak posljedica su taloženja dima na površini i njegove penetracije u dubinu proizvoda koja se nastavlja i nakon dimljenja. Dim koji se koristi u industriji mesa nastaje sagorijevanjem usitnjenog drveta, najčešće strugotina bukve, graba, javora, ili drugih vrsta tvrdih drva. Drvo za dimljenje ne smije biti obrađivano, bojano, lakirano, impregnirano i sl. Dim se proizvodi tijekom sagorijevanja drveta koje se sastoji od otprilike 50% celuloze, 25% hemiceluloze i 25% lignina. Potpunim sagorijevanjem drveta nastaje CO_2,H_2O i pepeo, ali ne i aktivne komponente dima. Zato se u praksi koristi postupak nepotpunog sagorijevanja tzv. tinjanja, pri čemu ne nastaje pepeo već drveni ugljen, CO_2, H_2O te dim koji sadrži aktivne komponente (Krvavica i sur., 2013). Temperatura sagorijevanja drveta u klasičnim pušnicama s otvorenim ložištima je viša od 500°C (potpuno izgaranje), pri čemu nastaje ugljikov monoksid (CO) i kancerogeni spojevi (katrani). Zbog toga se u industrijskim uvjetima nastoji postići temperatura izgaranja do maksimalno 350°C. Hlapljivi sastojci dima (fenoli, organske kiseline i karbonilni spojevi) koji su najodgovorniji za miris i okus dimljenih proizvoda, nastaju najviše pri temperaturama 200-350°C.

1.8. Sastav dima

Dim je koloid – aerosol koji se sastoji od plinovite faze (w=10%; poželjna i odgovorna za miris i okus) i dispergiranog krutog i tekućeg dijela (w=90%) (Krvavica i sur., 2013). Iz dima je izolirano preko 1.000 spojeva (aktivnih komponenti) koji se mogu podijeliti u 15 skupina (npr. alifatske kiseline, ketonske kiseline, aromatske kiseline, alifatski aldehidi, aromatski aldehidi, fenoli, aromatski ugljikovodici, heterociklički spojevi itd.) (Živković, 1986; Vuković, 2012) od kojih su sa zdravstvenog stajališta, kao kancerogeni i mutageni spojevi, najsporniji policiklički aromatski ugljikovodici *(PAH*-ovi). Količina im ovisi o različitim parametrima: vlažnosti, temperaturi izgaranja i prisustvu kisika, a najviše nastaju pri temperaturama ispod 300 i iznad 500 °C. (Slika 4.) (Pöhlmann, i sur., 2013; Ledesma i sur., 2015). Istraživanja su pokazala da se 99% svih *PAH*-ova koji nastaju tijekom dimljenja zadržava na površini proizvoda, koja čini 22% mase analiziranog proizvoda.

Tablica 1. Ovisnost kemijskog sastava dima o temperaturi izgaranja drveta (Kovačević, D., 2016)

>300˚C i >500 ˚C	**300-550 ˚C**	**250-300 ˚C**
>nastaju kancerogeni i mutageni spojevi policiklički aromatski ugljikovodici (*eng. Policyclicaromatic hydrocarbon (PAH)*); izolirano više od >660 spojeva PAHova, **>**najopasniji 3,4 benzopiren (BaP) koji je kancerogen i mutagen i prema propisu EU mora ga biti >5μg/kg dimljenog proizvoda, **>**dibenzo piren (DIP) pokazuje veću kancerogenu aktivnost od BaP-a, **>**ne prodiru u dubinu proizvoda zbog čega je najveća kancerogenost na površini proizvoda	**>**nastaju fenoli i fenolni spojevi iz lignina: a) gvajakol (meko drvo (četinari): problem tamna površina proizvoda), b) 4-metil gvajakol i siringol (tvrdo drvo; najodgovorniji za stvaranje poželjne boje i arome), **>**nastaju hlapljiva ulja, terpeni, masne kiseline, ugljikovodici, alkoholi, formaldehid (ima kancerogena svojstva, laktoni, **>**PAH<1μg/kg dimljenog proizvoda (neškodljivo)	**>**nastaju karbonilni spojevi (piroliza hemiceluloze) najodgovorniji za stvaranje poželjne zlatnosmeđe boje proizvoda te organskih kiselina

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Materijal

Za istraživanje su korišteni uzorci standardno proizvedenih (n=4) i manje dimljenih (n=4) turopoljskih šunki (tablica 2) proizvedenih od svinja oba spola (nazimice i kastrati) autohtone turopoljske pasmine iz otvorenog uzgoja, hranjenih sa ili bez dodatka žira. Svinje su bile uzgojene u gateru pokušališta Agronomskog fakulteta iz Zagreba u Šiljakovačkoj Dubravi, na način da je jedna grupa tovljenika u završnoj hranidbi (1,5 mjesec prije klanja), uz standardnu krmnu smjesu za svinje u tovu (ST-2) bila prihranjivana i žirom hrasta lužnjaka (*Quercusrobur L.*), koji se nekada tradicionalno koristio u hranidbi turopoljskih svinja, dok je druga grupa tovljenika tijekom istog perioda bila hranjena samo sa ST-2 krmnom smjesom. Prosječna dob i završna masa tovljenika prije klanja iznosila je 18,15±1,4 mjeseci i 94,8±11,5 kg. Klanje i klaoničke obrada tovljenika obavljeni su prema standardnoj proceduri u odobrenom objektu (Klaonica 32 d.o.o., Velika Mlaka), a rasijecanje polovica i prerada mesa u jednom mesno-prerađivačkom objektu u okolici Zagreba (IGO-MAT d.o.o., Otruševec). Za standardnu proizvodnju turopoljskih šunki obrađeni butovi ručno su natrljani smjesom soli za salamurenje (do 2,5 % na ukupnu masu mesa, $NaNO_2$ 0,54-0,66%) i začina (crni papar, češnjak, začinska paprika), naslagani u velike PVC posude te ostavljeni na hladnom (T=4 °C) kroz 5 tjedana. Nakon soljenja, butovi su hladno dimljeni u dimnoj komori (T=18 °C, Rh=80%) dimom bukovog drveta ukupno u 10 ciklusa, nakon čega su premješteni u komoru na sušenje i zrenje u kontroliranim uvjetima (T=12 °C , Rh=75%). Kod proizvodnje manje dimljenih šunki razlika u odnosu na gore opisanu standardnu preradu sastojala u 50%-tnoj redukciji aplikacije dima u dimnoj komori (5 umjesto 10 dimljenja). Uzorkovanje za kemijske analize obavljeno je kada su šunke bile stare oko 15 mjeseci. Distribucija uzoraka šunki prema spolu i hranidbenoj skupini svinja bila je jednaka.

Tablica 2. Uzorci šunki

Hranidba	Standardna smjesa		Uz dodatak žira	
Spol	Kastrat	Nazimica	Kastrat	Nazimica
Tehnologija				
-manje dimljeno	86A	88A	62A	31A
-standardno	87A	85A	69A	65A

2.2. Metode

2.2.1. Određivanje udjela vode

Udio vode određivan je gravimetrijskom metodom (ISO 1442:1997). Količina vode u različitim namirnicama podrazumijeva gubitak na težini uzoraka sušenjem do konstantne mase.

U niske aluminijske posudice stavljen je kvarcni pijesak (oko 5 g) i postavljen stakleni štapić te je sve zajedno postavljeno u sušionik na zadanu temperaturu. Posudice su sušene oko 30 minuta bez poklopca (poklopac je naslonjen za zdjelicu). Zatim su posudice poklopljene dok su još u sušioniku, hlađene u eksikatoru do sobne temperature (30 min.), nakon čega su vagane na vazi (m0) te je ta masa upisana u tablicu, a moguće je da budu osušene dan prije i čuvane u eksikatoru do upotrebe. U izvagane i osušene aluminijske posudice dodano je oko 3 g homogeniziranog uzorka, lagano pomiješanog s kvarcnim pijeskom pomoću staklenog štapića te su posudice poklopljene i izvagane (m1). Posudice s uzorkom su otklopljene i postavljene u sušionik na 2,5 h na zadanu temperaturu nakon čega su opet poklopljene i hlađene u eksikatoru do sobne temperature (30min.) te vagane (m2). Postupak je ponavljan sve dok dva uzastopna mjerenja (nakon 1 sat sušenja) ne budu razlikovana više od 0,1%. Obično su dovoljna 2 ciklusa.

Udio vode (%) računa se prema formuli:

udio vode (%)= (m1-m2) /(m1-m0) × 100

gdje je:
m0- odvaga aluminijske posudice, pijeska i staklenog štapića (g)
m1-odvaga aluminijske posudice, uzorka, pijeska i staklenog štapića prije sušenja (g)
m2- odvaga aluminijske posudice, uzorka, pijeska i staklenog štapića nakon sušenja (g)

2.2.2. Određivanje udjela proteina

Udio proteina određivan je metodom po Kjeldahl-u. Po ovoj metodi količina proteina određuje se indirektno iz količine dušika. Postupak se sastoji od tri faze: vlažnog spaljivanja/oksidacije; destilacije i titracije.

Uzorak se zagrijava sa koncentriranom sumopornom kiselinom uz dodatak katalizatora ($CuSO_4$). U drugoj fazi određivanja djelovanjem lužine na amonij-sulfat oslobađa se amonijak koji se predestilira vodenom parom u tikvicu s kiselinom poznate koncentracije. Višak kiseline se odredi titracijom.

Uzorak je vagan na listiću aluminijske folije (2g s točnošću +/- 0,01g), umotan je i ubačen u epruvetu. U svaku kivetu dodano je 6 tableta Kjeldahl katalizatora i 14 ml koncentrirane H_2SO_4 kiseline i 5Ml H_2O_2 te je lagano miješano dok se uzorak potpuno ne navlaži. Po završetku reakcije, stalak sa epruvetama stavljen je u digestijsku jedinicu za mineralizaciju i uključen je sistem za odvod para. Prvih 10 minuta spaljivanje se provodilo uz maksimalan protok vode (10 minuta) nakon čega je protok vode morao biti smanjen na 50%.

Mineralizacija je gotova nakon što tekućina u epruvetama je bistra i svjetlo zelene boje. Epruvete su zajedno sa stalkom uklonjene iz digestijske jedinice i ostavljene da se hlade zajedno s poklopcem do sobne temperature. Tada je u svaku epruvetu oprezno dodano 80 ml destilirane vode.

Na postolje u destilacijskoj jedinici stavljena je Erlanmayer tikvica u kojoj se nalazilo 25 ml borne kiseline, i podignuto je u gornji položaj tako da je destilacijska cjevčica uronjena u otopinu.

Kjeldahlova epruveta stavljena je na svoje mjesto i zatvore se sigurnosna vratašca. Dozira se 50 ml 40 % NaOH u Kjeldahlovu epruvetu. Destilacija se odvija 4 minute. Destilat je zelene boje što ukazuje na prisustvo amonijaka. Destilat mora biti hladan jer u protivnom (što je destilat topliji) doći će do gubitka amonijaka.

Napunjena je bireta sa 0,2 N HCl i titrirano je direktno u prihvatnu tikvicu. U završnoj točki boja otopine postane blijedo ružičasta.

Izračun:

$$\%N = \frac{(T-B)*c(HCl)*14{,}007*100}{m(uzorak)[mg]}$$

gdje je:

T – utrošeni mL 0,2 M otopine HCl za titraciju uzorka

B -utrošeni mL 0,2 M otopine HCl slijepe probe

c(HCl) = 0,2 mol/L

2.2.3. Određivanje natrijevog klorida

Određivanje udjela natrijevog klorida provelo se titracijskom metodom po Mohru. Rađene su tri paralelne titracije. U izračunu je korištena srednja vrijednost utrošenih volumena otopine srebrovog nitrata ($AgNO_3$). Iz analitičkih podataka i volumena otopine $AgNO_3$ utrošenog za titraciju izračuna se maseni udjel natrijevog klorida (%) u ispitivanom uzorku.

U čaši od 100 mL izvagano je 2g (+/- 0,01g) dobro usitnjenog i homogeniziranog uzorka, dodano je 2-3mL tople vode i promiješano staklenim štapićem da se ne dobije homogena smjesa. Smjesa je kvantitativno prenesena u odmjernu tikvicu od 100 mL (uz ispiranje čaše vodom). Tikvica je dopunjena destiliranom vodom do oznake, dobro promiješana i držana u ključaloj vodenoj kupelji 15 minuta od trenutka kada je zakipio sadržaj tikvice. Otopina u tikvici je ohlađena, ali ne do kraja (ako je potrebno vodom dopuniti do oznake), promiješana i filtrirana preko filter papira. pH-vrijednost filtrata ispitana je univerzalnim indikatorskim papirom (pH 7-10). Ako filtrat reagira kiselo potrebno ga je neutralizirati pomoću otopine natrijevog hidroksida. Od dobivenog filtrata otpipetirano je 25 mL u Erlenmeyerovu tikvicu, dodane su 2-3 kapi indikatora (zasićene otopine K_2CrO_4) i titrirano je otopinom $AgNO_3$ množinske koncentracije 0,1 M, do prve promjene boje.

Udio NaCl izračuna se prema formuli:

m_{100} (NaCl) = 4 x c ($AgNO_3$)x Vs ($AgNO_3$) x M (NaCl)

2.2.4. Određivanje stupnja oksidacije masnih kiselina (TBA test)

Stupanj oksidacije masnih kiselina određivan je TBA testom (test tiobarbiturne kiseline).
10 g mišićja i 20 ml TCA 7,5% homogenizirano je na Ulraturaxu 2 minute. Ostavljeno je 30 minuta na sobnoj temperaturi te filtrirano. 5 mL filtrata preneseno je u bočicu (za slijepu probu umjesto filtrata korišteno je 5 mL destilirane vode); dodano je 5 mL otopine TBA. Bočica je zatvorena te stavljena u vodenu kupelj na 100 °C tijekom 40 minuta. Nakon 40 minuta bočicu je ohlađena pod mlazom hladne vode, te je očitana absorbancija na spektrofotomemtru na 538 nm. Baždarna krivulja napravljena je sa različitim koncentracijama MDA (0,01-0,05 μM) pomoću koje je određena koncentracija MDA.

2.2.5. Određivanje boje

Određivanje boje provodi se na površini uzorka odmah nakon otvaranja ambalaže kako bi se spriječila degradacija boje uzrokovana utjecajem svjetla i kisika iz zraka. Referentna metoda mjerenja boje mesa (Honikel, 1998) je ona koja koristi L*, a*, b* spektar boja. Parametar L* je mjera svjetlosti mesa iskazana vrijednostima od 0 do 100 (0 = crno; 100 = bijelo). Vrijednost parametra a* je mjera crvenila mesa iskazana vrijednostima od - 60 do 60, a iskazuje spektar od crvene do zelene boje pri čemu veća vrijednost a* parametra karakterizira crvenije meso. Vrijednost b* parametra ukazuje na spektar nijansi između plave i žute boje, a njegova veća vrijednost označava izraženost žutog dijela spektra.

Za određivanje boje šunke korišten je sprektrofotometar Konica Minolta CM-700d. Vrijednosti za L*, a* i b* izračunate su kao srednja vrijednost 15 mjerenja uz napomenu da su se kod mjerenja izbjegavala područja s većom količinom masnoće zbog što točnijih i ujednačenijih mjerenja.

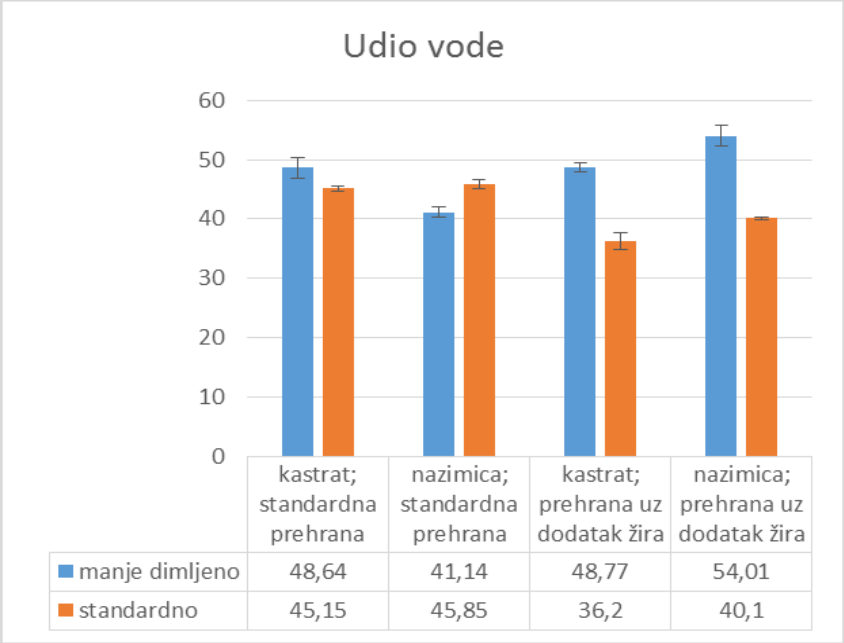
3. REZULTATI I RASPRAVA

Svrha ovog rada je usporedba fizikalno-kemijskih svojstava različitih vrsta standardno dimljenih i manje dimljenih šunki. Određivan je udio vode, proteina, NaCl-a, stupanj oksidacije masnih kiselina te boja. Rezultati fizikalno-kemijske analize prikazani su grafičkim prikazom.

3.1. Fizikalno- kemijske analize suhih šunki

3.1.1. Udio vode

Na slici 4. je prikazan udio vode u standardnoj i manje dimljenim uzorcima šunke.



Slika 4. Udio vode u standardno i manje dimljenim uzorcima šunke

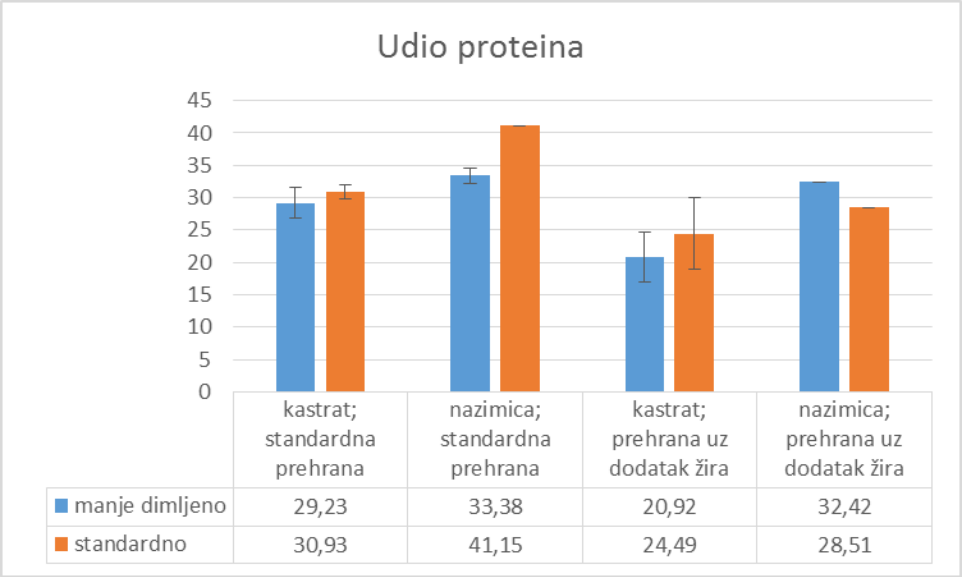
Udio vode u ispitivanim uzorcima suhih šunki kretao se od 36,2 do 54,0 %. Najveći udio vode sadrži šunka dobivena od nazimice hranjene uz dodatak žira, manje dimljena, a najmanji sadrži šunka dobivena od kastrata hranjenog uz dodatak žira, standardno dimljena. Niži sadržaj vode, strukturna i morfološka obilježja i drukčiji kemijski sastav mišića ima meso starijih životinja. Sušenje je proces koji podrazumijeva gubitak vode u proizvodu, pa samim time i gubitak na masi, stoga je realno za očekivati da će uzorci šunki koji su manje dimljeni, a stoga i kraće sušeni, sadržavati veći udio vode. Rezultati potvrđuju navedenu pretpostavku, svi manje dimljeni uzorci sadrže veći udio vode od onih standardno dimljenih. Iznimka je nazimica hranjena standardnom prehranom.

Zaštićene dimljene vrste pršuta (Dalmatinski i Drniški) prema specifikacijama moraju sadržavati određeni udio vode. Tako u Dalmatinskom pršutu udio vode ne smije biti veći od 55 % (Kos i sur., 2015). Uzorci suhih šunki iz ovog istraživanja imaju sličan udio vode osim manje dimljene šunke dobivene od nazimice koja je hranjena uz dodatak žira (w=54%). Uzorak standardno dimljene šunke dobivene od kastrata hranjenog uz dodatak žira sadrži manje od 40% vode (36,2%) što je skladu s udjelom vode u Drniškom pršutu, koji prema Specifikaciji ne smije biti veći od 40 % (Karolyi i Guarina, 2015). Manje dimljeni uzorak šunke dobiven od kastrata također hranjenog uz dodatak žira sadrži 48,77% vode, što je za 12,52% više od standardno dimljenog uzorka. To dokazuje da dimljenje utječe na smanjenje udjela vode. Prema Specifikaciji udio vode u Krčkom pršutu iznosi 40-60% (Žužić i Toić, 2014). Sličan udio vode imaju svi uzorci korišteni u ovom istraživanju, osim standardno dimljene šunke dobivene

od kastrata hranjenog uz dodatak žira (w=36,2%). Udio vode u istraživanim vrstama suhih šunki sličan je kao i udio vode u španjolskom iberijskom pršutu prema rezultatima istraživanja Carrapiso i Garcíe (2008), gdje je određen prosječan udio vode od 49%.

3.1.2. Udio proteina

Na slici 5. prikazan je udio proteina u standardno i manje dimljenim uzorcima šunke.



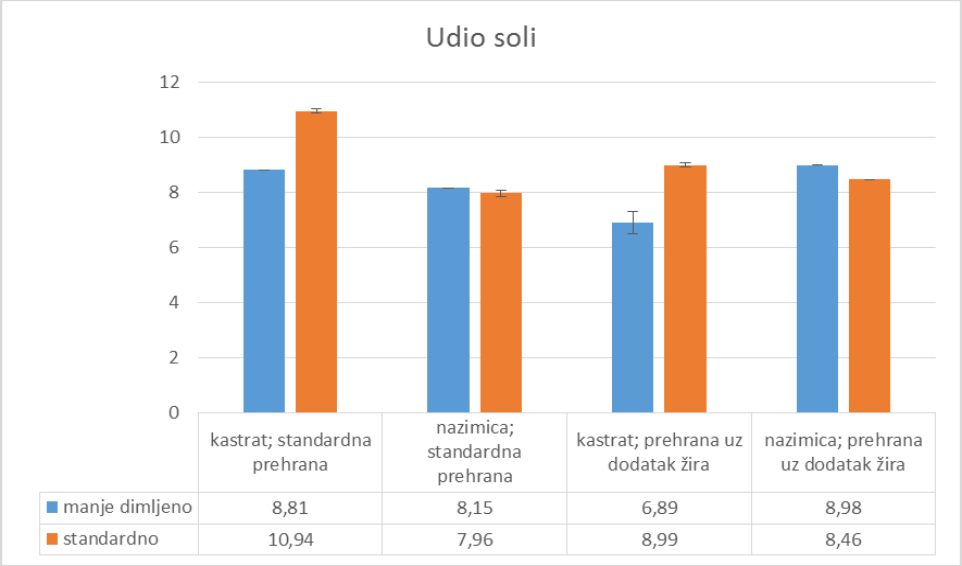
Slika 5. Udio proteina u standardno i manje dimljenim uzorcima šunke

Udio proteina u ispitivanim uzorcima kretao se od 20,92 do 41,15%.
Hranidba svinja utječe na konačan udio proteina u mesu, što je najvidljivije kod uzoraka šunki proizvedenih od mesa nazimica, gdje se vidi razlika u udjelu proteina između standardno dimljene šunke od nazimice hranjene uz dodatak žira (28,51%) i one hranjene standardnom prehranom (41,15%). To se može povezati s nutritivnim vrijednostima žira – 100 g žira sadrži oko 510 kcal, 6% vode, 8% bjelančevina, 54 % ugljikohidrata i 32% masti, stoga se može očekivati da će prehrana uz dodatak žira povećati udio masti u odnosu na udio proteina. Toldra i sur. (1997) odredili su da je udio proteina u Serrano pršutu iznosio 33,10 %, što je slično kao udio proteina u manje dimljenoj šunki dobivenoj od standardno hranjene nazimice (33,4%). Standardno dimljena šunka dobivena od kastrata hranjenog uz dodatak žira sadrži 24,5% što se može usporediti sa udjelom proteina u Iberijskom pršutu (24,6%). Udio proteina u Bayonne pršutu iznosi 30 % (Toldra, 2002) koliko približno iznosi i udio proteina u standardno dimljenoj šunki dobivenoj od standardno hranjenog kastrata (30,9%).

Sadržaj proteina u dimljenom pršutu iznosi oko 30 g / 100 g ovisno o duljini sušenja i sadržaju masti u pršutu (Toldrá, 2002). Pršut je kao takav izvrstan izvor proteina koji su od velike hranjive vrijednosti jer sadrže odgovarajuće esencijalne aminokiseline u odgovarajućim omjerima. Ove aminokiseline su vrlo važne u prehrani određene populacije kao što su djeca, invalidi i stari ljudi (Reig & Toldrá, 1998).

3.1.3. Udio soli

Na slici 6. je prikazan udio soli u standardno i manje dimljenim uzorcima šunke.



Slika 6. Udio soli u standardno i manje dimljenim uzorcima šunke

Kuhinjska sol, tj. NaCl od velike je važnosti u proizvodnji trajnih suhomesnatih proizvoda zbog svog učinka na smanjenje a_w, čime se smanjuje mogućnost kvarenja proizvoda. Osim u svrhu konzerviranja, kuhinjska sol se koristi za poboljšanje organoleptičkih svojstava krajnjeg proizvoda. Ioni natrija i klora daju slani okus mesnim proizvodima, ali i naglašavaju njihovu karakterističnu aromu. Soljenje dodatno uzrokuje povećanje topivosti miofibrilarnih proteina mesa što dovodi do povećane sposobnosti vezanja vode, bubrenje mesa i na taj način poboljšava svojstva krajnjeg proizvoda koji je mekše teksture i povećane sočnosti. Preslan okus posljedica je prekomjernog soljenja ili salamurenja solima s više od 5,0 % NaCl u proizvodu dok će nedovoljno slani proizvodi (nedovoljna slanost) sadržavati manje od 1,5 % NaCl (Živković i Hađiosmanović, 2001).

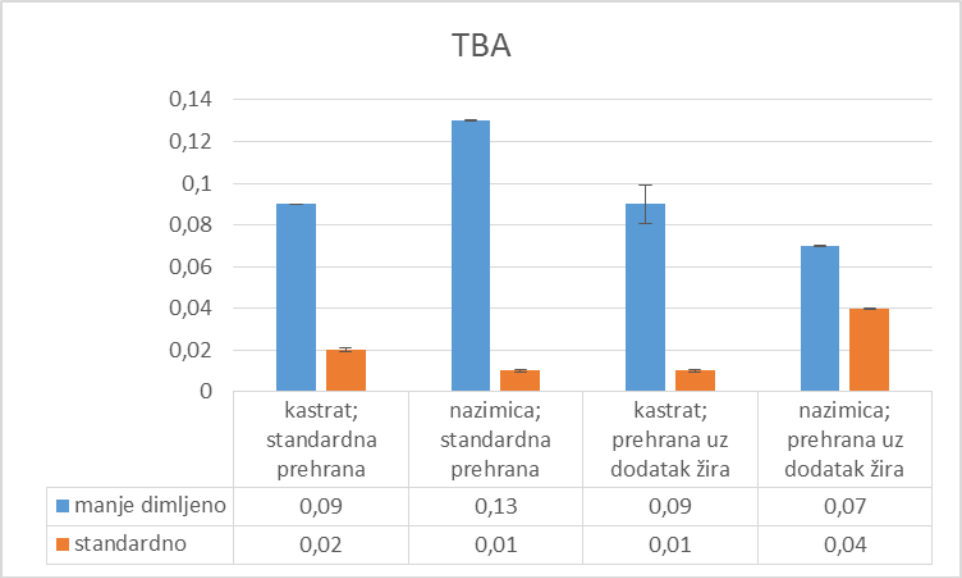
Udio soli u Dalmatinskom pršutu iznosi 4,5 - 7,5 % (Kos i sur., 2015) što je slično udjelu soli u uzorku manje dimljene šunke proizvedene od buta kastrata hranjenog uz dodatak žira (6,89%).

Udio soli u Istarskom pršutu manji je od 8,0%, a prema rezultatima provedenog istraživanja sličan udio soli je određen u uzorcima suhih šunki. Kod standardno dimljene šunke dobivene od buta standardno hranjene nazimice (7,96%) soli te kod manje dimljena šunka proizvedene od kastrata hranjenog uz dodatak žira (6,89%).

Prema Gou i sur. (1995), pršuti proizvedeni od mesa kastrata su masniji u odnosu na pršute od mesa nazimica, odnosno imaju bolju mramoriranost i deblji potkožni masni sloj. Zato je usporena difuzija soli u meso, pa je ukupni kalo prerade znatno niži kod pršuta od mesa kastrata u odnosu na pršute od mesa nazimica.

3.1.4. Stupanj oksidacije masnih kiselina

Na slici 7. je prikazana TBA vrijednost (mgMDA/kg) standardno i manje dimljenih uzoraka šunke.



Slika 7. TBA vrijednosti (mgMDA/kg) standardno i manje dimljenih uzoraka šunke

Mast, naročito intermuskularna mast, jako je važna komponenta mesa koja je odgovorna za okus, sočnost i aromu samog proizvoda. To je ujedno i najvarijabilnija komponenta. Različite vrste dimljenih šunki imaju različit udio masti. Razlog tome je što se pri proizvodnji dimljenih šunki koriste različite pasmine svinja i različita hranidba svinja. Način i tip hranidbe, odnosno sastav obroka, presudno utječe na sastav masnih kiselina intramuskularne masti, a osobito u depoima masti. Masne kiseline iz hrane ugrađuju se u masno tkivo svinja (Toldrá i sur. 1996 b), a stupanj ugradnje ovisi od specifičnosti masnih kiselina i tipa obroka. Ispitivanje sadržaja

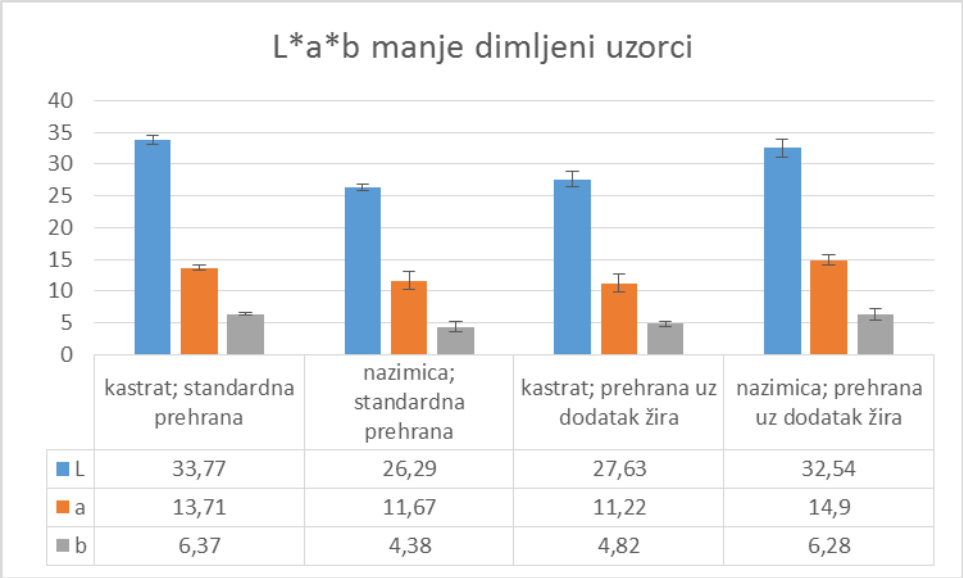
masnih kiselina intramuskularnog i potkožnog masnog tkiva iberijskih svinja hranjenih obrocima s različitim omjerom žira i žitarica (samo žir, žir + žitarice, samo žitarice) pokazuje značajno snižen sadržaj palmitinske i stearinske masne kiseline i povećan sadržaj oleinske, linolne i linolenske masne kiseline kod svinja hranjenih samo žirom (Flores i sur. 1988; Cava i sur. 1997). Oksidacijom masnih kiselina nastaju razni produkti koji mijenjaju kvalitetu proizvoda. Primarni produkti autooksidacije su hidroperoksidi. Njihovom razgradnjom nastaju sekundarni produkti kao pentanal, heksanal, 4-hidroksinonenal i malodialdehid (MDA). TBA testom detektira se oksidacija nezasićenih masnih kiselina i masti. Ovisi o razvoju crvenog pigmenta koji nastaje reakcijom TBA s MDA. TBA vrijednost u ispitivanim uzorcima kreće se od 0,008mg MDA/kg (nazimica hranjena standardnom prehranom, stand. dimljena) do 0,131mg MDA/kg (nazimica, hranjena stand. prehranom, manje dimljena).

TBA vrijednosti za Iberijski pršut kreću se između 0,38 i 0,48mg MDA/kg (Andrés i sur., 2007) što premašuje vrijednosti dobivene za uzorke pršuta korištenih u ovom eksperimentu.

Marušić i sur. (2011), su dobili vrijednosti 0,42 - 0,44mg MDA/kg uzorka pri istraživanju Istarskog pršuta, što se isto tako ne podudara s rezultatima ovoga istraživanja. Pretpostavka je da su premale TBA vrijednosti dobivene radi pogreške u provođenju eksperimenta.

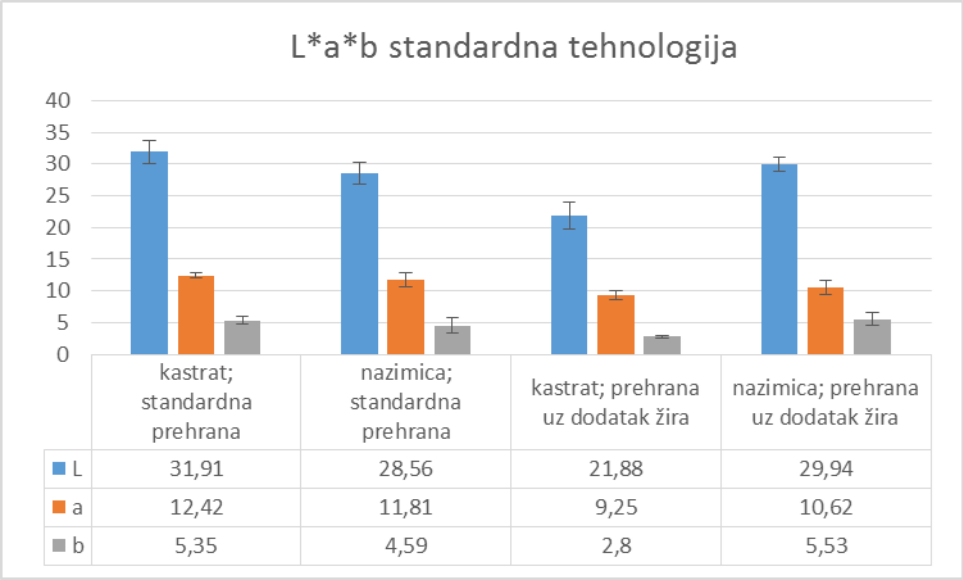
3.1.5. Boja

Na slikama 8. i 9. prikazane su srednje vrijednosti L*, a* i b* za uzorke suhe dimljene šunke s pripadajućim standardnim devijacijama.



	kastrat; standardna prehrana	nazimica; standardna prehrana	kastrat; prehrana uz dodatak žira	nazimica; prehrana uz dodatak žira
L	33,77	26,29	27,63	32,54
a	13,71	11,67	11,22	14,9
b	6,37	4,38	4,82	6,28

Slika 8. L*, a* i b* vrijednosti manje dimljenih uzoraka šunki



Slika 9. L*, a* i b* vrijednosti standardno dimljenih uzoraka šunki

L* vrijednost za manje dimljene uzorke kreće se od 26,29 do 33,77, a za standardno dimljene od 21,88 do 31,91. a* vrijednost za manje dimljene uzorke kreće se od 11,22 do 14,90 dok za standardno dimljene uzorke iznosi od 9,25 do 12,42. b* vrijednost za manje dimljene uzorke kreće se od 4,38 do 6,37, a za standardno dimljene uzorke od 2,80 do 5,53. Određivanje boje provedeno je mjerenjem vrijednosti koordinata svjetloće (L*), spektra od zelene do crvene boje (a*) te spektra od plave do žute boje (b*). Boja pršuta uglavnom ovisi o koncentraciji i kemijskom stanju pigmenata u mesu te o mišićnoj strukturi (Pérez-Alvarez i sur., 1998). Marušić i sur. (2011) u svome su istraživanju istarskog pršuta dobili L* vrijednost 31,6 i 34,7 , što je sličnije L* vrijednostima uzoraka manje dimljene šunke. Najmanju L vrijednost sadrži standardno dimljena šunka proizvedena od kastrata koji je hranjen uz dodatak žira. L* vrijednost u mišićima ovisi o udjelu vode i dehidrataciji prema površini.

U istraživanju koje su proveli Rezende Costa i sur. (2008) vrijednost za a*, španjolskih vrsta pršuta, iznosi 12,00, što je slično kao i a* vrijednost jednog uzorka standardno dimljene šunke fali referenca. Marušić i sur. (2011) u svome su istraživanju istarskog pršuta dobili vrijednost za a* 7,60 i 9,70, što je sličnije a* vrijednostima standardno dimljenih uzoraka.

U istraživanju Pérez-Alvarez i sur. (1998) vrijednost za b*, španjolskih vrsta pršuta, iznosi 10,50. b* vrijednosti dalmatinskog pršuta iznosile su 7,30-10,40. što je više od vrijednosti dobivenih u ovom istraživanju. b* vrijednosti uzoraka korištenih u ovom istraživanju iznose ≤6,37. Prema Vestergaardu i Parolariu (1999) a* vrijednost za Parma pršut kreće se između 5.9 i 6.1 što je najsličnije a* vrijednosti uzoraka manje dimljenih šunki.

Na manje dimljenim uzorcima izračunate su veće L* vrijednosti, što znači da su ti uzorci bili svjetliji. Manje dimljeni uzorci, u usporedbi sa standardnim uzorcima, također imaju i veće a* vrijednosti što dovodi do zaključka da je u manje dimljenim uzorcima jače izražena crvena boja mesa. b* vrijednosti standardno dimljenih uzoraka su manje, što znači da manje dimljeni uzorci imaju više izražen žuti dio spektra.

4. ZAKLJUČAK

- Udio vode u uzorcima dimljenih šunki kretao se od 36,2 do 54 %. Manje dimljeni uzorci sadrže veći udio vode i obratno. Razlog tome je što proces sušenja podrazumijeva gubitak vode u proizvodu.
- Na oksidaciju masnih kiselina najviše je utjecao postupak dimljenja. Svi manje dimljeni uzorci šunki imaju manju TBA vrijednost .
- Udio proteina kretao se od 20,92 do 41,15 %, najviše proteina sadrži standardno dimljena šunka dobivena od standardno hranjene nazimice.
- Postupak dimljenja imao je utjecaj na boju suhih šunki –manje dimljene šunke imale su svjetliju boju (veće L vrijednosti), crveniju boju (veće a* vrijednosti) te više izražen žuti dio spektra (veće b* vrijednosti)

5. POPIS LITERATURE

Andrés, A., Barat, J.M., Grau, R., Fito, P. (2007) Principles of Drying and Smoking. In: Handbook of fermented meat and poultry, str:195-205.

Anonymous 1 (2017) Drniški pršut, <http://www.fino.hr/slika/drniski-prsut>. Pristupljeno 13.08. 2017.

Anonymous 2 (2017) Mjerni uređaji,< http://www.amt-metriks.ba/cms/content/images >. Pristupljeno 13. 08. 2017.

Biesalski, H.K (2005) Meat as a component of a healthy diet-are they any risk or benefits if meat is avoided in th diet. *Meat science* **70**: 509-524.
Blasco, A., P. Gou, M. Gispert, J. Estany, Q. Soler, A. Diestre, J. Tibau (1994) Comparison of five types of pig crosses. *Liverstock Production Science* **40**: 171-178.
Brewer,S. (2004) Water-Holding Capacity. U: Enclxcopedia of meat sciences, 2.izd., Dikeman, M., Devine, C., ur., Academic Press, str. 272-280.
Calkins, C.R., Hodgen, J.M (2007) A fresh look at meat flavor. *Meat science* **83**: 723-730.
Cava, R., Ruiz, J., López-Bote, C., Martín, L., García, C., Ventanas, J., Antequera, T. (1997) Influence of finishing diet on fatty acid profiles of intramuscular lipids, triglycerides and phospholipids in muscles of the Iberian pig. *Meat Science* **45**: 263-270.
CIE, Commission Internationale de l'Eclairage (1976) Official recommendations on uniform colour spaces, colour differences equations and metric colour terms.
Cornforth, D.P., Jayasingh, P. (2004) Colour and Pigment. In: Enclycopedia of meat sciences. 2. izdanje.
Enser, M., Wood, J.D., Moncrieff, C.B., Kempster A.J. (1988) Chemical composition of backfat in 58 kg pig carcasses covering a wide range of fat thickness. *Animal Production* **46**: 503-504.
Flores, M., Sanz, Y., Spanier, A.M., Aristoy, M.C., Toldrá, F. (1998) Contribution of muscle and microbial aminopeptidases to flavor development in dry-cured meat products, *Developments in Food Science,* **40**, 547-557.
Gallo, L., Montobbio, P., Carnier, P., Bittange, G. (1994) Breed and crossbreeding affects on weight, yield and quality of heavy Italian dry-cured hams. *Liverstock Production Science* **40**: 197-205.
Gou, P., Guerrero, L., Arnau J., (1995) Sex and crossbreed effects on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Science* **40**: 21-31.
Honikel, K.O. (1998) Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat science* **49**: 447-457.
Huff-Lonergan, E., Zhang, W., Lonergan, SM (2010) Biochemistry of postmortem muscle-lessons on mechanism of meat tenderization. *Meat Science* **86**:184-195.
Jiménez-Colmenero, F., Ventanas, J., Toldrá, F. (2010) Nutritional composition of dry-cured ham and its role in a healthy diet. *Meat Science* **84**: 585-593.
Joo, S.T., Kaufmann, R.G., Kim, B.C., Pork, G.B. (1999.) The relation ship of sarcoplasmic and myobrillar protein solubility to coulor and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. *Meat Science* **52**: 291-297.

Karolyi, D. and Guarina D. (2015) Drniški pršut-Oznaka zemljopisnog podrijetla,Specifikacija proizvoda,Udruga proizvođača drniškog pršuta, Drniš.
Kos, I., Gredičak, M., Sinčić Pulić, B., Širić, I., Mrkonjić Fuka, M. (2015.) Senzorna svojstva trajnih kobasica od mesa domaće i divlje svinje // Proceedings: 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture / Pospišil M., ur., str. 438-442.
Kos, I., Kaić, A., Širić, I., Luković, Z., Škorput, D., Matić, A. (2014) Utjecaj genotipa i spola svinja na proizvodni kalo i osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta. Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija poljoprivrede.
Kovačević, D., Pleadin, J. (2016.): Kvaliteta i sigurnost hrvatskih tradicionalnih mesnih proizvoda (TMP). 10. konferencija o sigurnosti i kvaliteti hrane, str. 16 – 18.
Krvavica, M., Đugum, J. (2006) Proizvodnja pršuta u svijetu i kod nas. *Meso* **8**:355-368.
Larick, D.K., Turner, B.E., Schoenherr, W.D., Coffey, D.H., Pilkington, M.T. (1992) Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. *Journal of Animal Science* **70**: 1397-1403.
Ledesma, E., Rendueles, M., Diaz, M. (2015) Spanish smoked meat products: Benzo(a)pyrene (BaP) contamination and moisture. *Journal of Food Composition and Analysis* **37**: 87-94.
Marušić, N., Vidaček, S., Janči, T., Petrak, T., Medić, H. (2011) Characterization of traditional Istrian dry-cured ham by means of physical and chemical analyses and volatile compounds. *Meat Sience* **88**: 786-790.
Ministarstvo poljoprivrede (2015.a) Specifikacija proizvoda „Dalmatinski pršut" za registraciju zaštićene oznake zemljopisnog podrijetla.
Ministarstvo poljoprivrede (2015.b) Specifikacija proizvoda „Drniški pršut" za registraciju zaštićene oznake zemljopisnog podrijetla.
Monahan, F.J., Buckley, D.J., Morissey, P.A., Lynch P.B., and Gray J.I. (1992). *Meat Science* **31**:229.
Morgan, C.A., R.C. Noble, M. Cocchi, R. Mccartney (1992) Manipulation of the fatty acid composition of pig meat lipid by dietary means. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **58**: 357-368.
Pérez-Alvarez, J.A., Sayas-Barbera, M.E., Fernandez-Lopez, J., Gago-Gago, M.A., Pagan-Moreno, M.J., Aranda-Catala, V. (1998). Chemical and color characteristics of spanish dry-cured ham at the end of the aging process, *Journal of Muscle Foods*. **10**; 195–201.
Pöhlmann, M., Hitzel, A., Schwägele, F., Speer, K., Jira, W. (2013) Polycyclic aromatic hydrocarbons and phenolic substances in smoked Frankfurter-type sausages depending on type of casing and fat content. *Food Control* **31**: 136-144.

Pršutana Voštane (2017) Dalmatinski pršut,< http://www.prsut-vostane.hr/images>. Pristupljeno 13.08.2017.

Rahelić, S. (1978.) Osnove tehnologije mesa. Školska knjiga Zagreb. Str. 66.

Rezende Costa, M., Filho, W.B., Silveira, E., Felício P.E. (2008) Colour and texture profiles of boneless reestructured dry-cured hams compared to traditional hams. *Food Sci. Technol*. **65**, 169-173.

Ruiz, J., Cava, R., Antequera, T., Martín, L., Ventanas, J., López-Bote C.L. (1998) Prediction of the feeding background of Iberian pigs using the fatty acid profile of subcutaneous, muscle and hepatic fat. *Meat Science* **49**: 155-163.

Rzeźnicka, Z., Kokoszko, M., Jagusiak, K. (2014) Cured Meats in Ancient and Byzantine Sources: Ham, Bacon and Tuccetum. *Studia Ceranea* **4**: 245-259.

Senčić, Đ., Samac, D., Novoselec, J. (2012) Kvaliteta slavonskih šunki od crnih slavonskih svinja iz poluotvorenog i otvorenog sustava držanja. *Meso* **14**:38-41.

Senčić, Đ., Samac, D., Matić, A. (2016) Fenotipsko očitovanje mesnatosti u svinja polumasnog i mesnatog proizvodnog tipa. *Meso* **16**: 324-329.

Toldrá, F. (2002) Dry-Cured Meat Products. 3.izd., Food and Nutrition Press, Inc. Str.173-187.

Toldrá F. (2007) Handbook of Fermented Meat and Poultry. Blackwell Publishing Professional.

Toldrá, F., Hui, Y.H., Astiasaran, I., Nip, W.K., Sebranek, J.G., Silveira, E.T.F., Stahnke, L.H., Talon, R. (eds.). *Blackwell publishing* **1**: 137-145.

Toldrá, F., M. Reig, P. Hernéndez, J.L. Navarro (1996b) Lipids from pork meat as related to healthy diet. Recent Res. *Development In Nutrition* **1**: 79-86.

Toldrá, F., Reig, M. (1998) Protein nutritional quality of muscle foods. Recent Res. Devel. Agric. *Food Chem* **2**: 71-78.

Vestergaard, C. S., Parolari, G. (1999). Lipid and cholesterol oxidation products in dry-cured ham. *Meat Science* **52**, 397–401.

Vuković, K.I. (2012) Osnove tehnologije mesa. 4. izdanje. Veterinarska komora Srbije, str. 141.

Zeuthen, P. (2007) A Historical Perspective of Meat Fermentation. U: Hanbook of fermented meat an poultry, 1. izd., Toldra, F., ur., Blackwell Publishing, str. 3-8.

Živković, J. (1986) Higijena i tehnologija mesa. II. dio. GRO Tipografija, str. 36-40.

Živković, J., Hadžiosmanović, M. (2001) Higijena i tehnologija mesa, veterinarsko-sanitarni nadzor životinja za klanje i mesa. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Žužić V., and Toić U. (2014) Krčki pršut-Oznaka zemljopisnog podrijetla, Specifikacija.

Zadnja stranica završnog rada

(uključiti u konačnu verziju završnog rada u pdf formatu, kao skeniranu potpisanu stranicu)

Izjava o izvornosti

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

Katarina Pehar

ime i prezime studenta