

• WELCOME

Dear colleagues, you are invited to the 9th CROLAB conference "Laboratory competence - Opatija 2013" which will be held from 6th - 9th of November 2013. We recommend this Conference to be dedicated to competence and concurrence of laboratories in EU and to also celebrate CROLAB's 10th anniversary. We all want cooperation and contact between laboratories and government bodies, but also with laboratories from neighbouring countries, members and future members of EU. Late fall in Opatija will fulfill our wishes. We are cordially expecting you.

CROLAB President Prof. Štefica Cerjan Stefanović Ph. D.

• PROGRAM OF CONFERENCE

Within the Conference program 4 main activities are also included:

- Plenary speakers
 - Round tables
 - Poster presentations
 - Exhibition of laboratory equipment and literature
- Official Conference languages are croatian and english

• TOPICS

1. Role and position of laboratories in EU
2. Activities and news in KAL, KUL, KIL and KIC
3. Cooperation with government bodies, colleges, institutes and agencies

• REGISTRATION, CONTACTS AND DEADLINES:

Online registration for the conference can be found on the website www.crolab.hr. Please register as soon as you can in order for us to better organize the conference. Please send a summary of your work on croatian and english for the book of summaries and a publication for the book of publication please send by October 1th 2013 at the latest.

Summaries of all lectures and posters should be in the book of summaries. The entire work can be published in the book of publications (CD) and will be peer reviewed.

Contact person: Mladenka Crneković, dipl. ing.
tel: + 385 91/4111-570, +385 1/6111-570
e-mail: tajnistvo@crolab.hr
web: www.crolab.hr
Address: CROLAB, Berislavićeva 6, HR-10000 Zagreb



9th INTERNATIONAL CONFERENCE

**LABORATORY
COMPETENCE
2013 &
Regional Conformity
Assessment Workshop**

**6th-9th November 2013
OPATIJA - MILENIJ GRAND HOTEL -
CROATIA**

Udio masti i sastav masnih kiselina u istarskom i dalmatinskom pršutu

Marušić, N., M. Petrović², S. Vidaček, T. Jančić, T. Petrak, H. Medić

znanstveni rad

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je analizirati udio masti i sastav masnih kiselina u uzorcima *M. biceps femoris* istarskog i dalmatinskog pršuta. Analiziran je sadržaj zasićenih (SFA), mononezasićenih (MUFA) i polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina. Udio masti u istarskom pršutu bio je 7,45-21,12%, dok u dalmatinskom 9,49-21,29%. Sastav masnih kiselina istarskog i dalmatinskog pršuta nije se razlikovao: istarski i dalmatinski pršuti sadrže 39-41% SFA, 51-53% MUFA i 8% PUFA. Omjer PUFA/SFA u istarskom i dalmatinskom pršutu je 0,20 (preporuka PUFA/SFA > 0,4), dok je omjer n6/n3 iznosio 15-17. Omjer n6/n3 u pršutima, prema preporukama, je općenito blizu gornje dopuštene granice.

ključne riječi: istarski pršut, dalmatinski pršut, sastav masnih kiselina, n6/n3

Uvod

Pršut je trajni suhomesnati proizvod dobiven suhim soljenjem, ograničenom dehidracijom i postepenim kemijsko-enzimatskim transformacijama od svježeg svinjskog buta ka gotovom proizvodu. U osnovi proces proizvodnje pršuta uključuje soljenje svinjskog buta prethodno tehnološki obrađenog, potom postupak sušenja i zrenja. Navedeni principi zajednički su u proizvodnji svih tipova pršuta, no potrebno je naglasiti da se osnovna sirovina i neki tehnološki aspekti proizvodnje mogu bitno razlikovati što dovodi do različitih senzorskih svojstava pršuta.

Proizvodnja pršuta tradicionalno je vezana za mediteranske zemlje, osobito Španjolsku, Italiju, Francusku i Hrvatsku, odakle potječe najveći broj različitih vrsta pršuta. Osobine svakog od njih zavise od velikog broja čimbenika kao što su: genetska

osnova i način uzgoja, dob i tjelesna masa te prehrana svinja, klimatski uvjeti, kakvoća buta, tehnologija prerade itd. Hrvatske tradicionalne vrste pršuta, dalmatinski i istarski pršut, po svojim osobinama svakako pripadaju skupini pršuta vrhunske kakvoće s neupitnom tradicijom proizvodnje. Istarski i dalmatinski pršuti imaju specifičnosti kojima se razlikuju od ostalih vrsta pršuta u svijetu.

Udio masti je jedan od bitnijih parametara kvalitete pršuta koji utječe na prihvatljivost pršuta. Osim udjela masti valja istaknuti i sastav masnih kiselina. Udio i vrsta masnih kiselina igraju značajnu ulogu u prevenciji i liječenju brojnih kroničnih poremećaja posebice kardiovaskularnih bolesti. U posljednje vrijeme posebno se ističe mogućnost mijenjanja profila masnih kiselina u pršutima hranidbom svinja.

Materijal i metode**Uzorak**

U ovom radu ispitivani su uzorci istarskog pršuta od 11 različitih proizvođača te dalmatinski pršuti od 9 različitih proizvođača. Analize su izvršene na uzorku *M. biceps femoris*.

Istarski pršut

Istarski pršut je bio proizveden od pasmina bijelih mesnatih svinja poput velikog jorkšira i švedskog landrasa, te njihovih križanaca, težine od 150 do 200 kg, uzgojenih u Istri. Na svinjskom butu ostavljene su zdjelice kosti, a koža i potkožno masno tkivo se odstranilo s površine buta. Nakon odstranjivanja kože, but se masira rukama čime se odstranio ostatak krvi iz bedrene arterije (*arteria femoralis*). Zatim se but suho salamurio tj. solio isključivo morskom solju uz dodatak prirodnih mirodija, papra, lovora, ružmarina i češnjaka. Nakon salamurenja pršuti su se po-

¹ dr. sc. Nives Marušić, dr. sc. Sanja Vidaček, Tibor Jančić, dipl. ing., dr. sc. Tomislav Petrak, dr. sc. Helga Medić, Prehrambeno-biotehnički fakultet, Pierottijeva 6, Zagreb

² dr. sc. Marinko Petrović, Centar za kontrolu namirnica, Prehrambeno-biotehnički fakultet, Jagjićeva 31, Zagreb

slagali jedan povrh drugog i ostavili ležati 7 dana. Po isteku 7 dana, ponovno su bili soljeni i okrenuti na suprotnu stranu. Temperatura u prostoru bila je od 3 do 6°C i vlažnost zraka 80-90%. Nakon prešanja, pršuti su sušeni u prostorima gdje postoji strujanje zraka. Kada su butovi izgubili 25% od svoje početne mase, premješani su u podrum bez velikog kolebanja temperature i vlažnosti zraka, temperature 13-15°C i relativne vlažnosti zraka 65-70%. Razdoblje od početka soljenja do kraja zrenja trajao je najmanje 15 mjeseci.

Dalmatinski pršut

Dalmatinski pršut proizveden je od buta svinja pasmine jorkšir i landras te njihovih križanaca, težine 140-180 kg. Svinjski but, sa kostima i kožom, solio se morskom solju na temperaturi 4-6°C i nakon 7 dana dosoljavao po potrebi. Soljeni butovi su zatim stavljeni na tlačenje (preša). Butovi se prosječno opterećuju 10 puta većom masom od vlastite. Postupak tlačenja trajao je 5-8 dana, ovisno o veličini buta ili dok ne prestane cijeđenje mesnog soka. Nakon toga su se pršuti lagano dimili u što hladnijoj prostoriji i što daljim izvorom dima. U proizvodnji pršuta upotrebljavalo se hladno dimljenje pri temperaturi manjoj od 22°C, koja ne sprečava proces fermentacije, odnosno zrenja mesa. Sljedio je proces sušenja te zrenja.

Proces zrenja je zadnja faza u proizvodnji pršuta, a ujedno i najvažnija u kojoj se zbivaju kompleksne biokemijske promjene na svim nutrientima mesa. Pršuti su zriili u podrumskim taminim prostorijama kako bi se izbjeglo nepoželjno djelovanje sunčeve svjetlosti na masnu komponentu pršuta. Za vrijeme trajanja zrenja u zriion se bili konstantni temperaturni režim (12-15°C) i relativna vlažnost zraka (60-70%). Kvalitetan proizvod dobio se zrenjem 9 do 12 mjeseci ovisno o masi pršuta.

Tablica 1. Udio masti (%) u uzorcima biceps femoris istarskog i dalmatinskog pršuta

	Min	Max	Sr.vrijedn.	St.dev
Istarski pršut	7,45	21,12	13,84	3,80
Dalmatinski pršut	9,49	21,29	13,85	3,33

Tablica 2. Sastav masnih kiselina u uzorcima M. biceps femoris istarskog pršuta (% od ukupne masti)

Masna kiselina	Min	Max	Sr.vrijednost	St. dev
C10:0	0,09	0,16	0,13	0,03
C12:0	0,08	0,12	0,10	0,01
C14:0	1,23	1,63	1,41	0,15
C15:0	0,02	0,07	0,04	0,03
C16:0	23,17	26,70	24,80	1,22
C16:1	2,39	4,32	3,42	0,53
C17:0	0,30	0,75	0,51	0,13
C17:1	0,16	0,47	0,31	0,12
C18:0	9,12	13,68	11,79	1,36
C18:1trans	0,31	0,74	0,45	0,14
C18:1cis	44,91	53,96	48,54	2,70
C18:2cis	4,06	11,00	6,44	2,21
C18:3cis	0,23	0,95	0,44	0,23
C20:0	0,17	0,43	0,26	0,09
C20:1	0,65	1,15	0,83	0,15
C20:2	0,23	0,59	0,34	0,12
C20:3n6	0,03	0,24	0,10	0,07
C20:4n6	0,04	0,25	0,15	0,07
C20:3n3	0,02	0,12	0,05	0,04
SFA	34,99	42,87	38,97	2,23
UFA	57,14	65,01	61,04	2,23
MUFA	49,29	59,97	53,54	3,08
PUFA	4,85	12,83	7,51	2,58
n-6	4,64	12,32	7,23	2,49
n-3	0,25	0,96	0,48	0,23
n-6/n-3	12,29	21,15	16,58	2,84
MUFA/PUFA	3,96	12,23	7,96	2,74
UFA/SFA	1,33	1,88	1,58	0,16

*SFA-zasićene masne kiseline; UFA-nezasićene masne kiseline; MUFA-mono nezasićene masne kiseline; PUFA-polinezasićene masne kiseline

Određivanje udjela masti

Udio masti u uzorcima *M. biceps femoris* određen je metodom po Soxhletu (HRN ISO 1443:1999).

Priprema metilnih estera masnih kiselina

Mast dobivena ekstrakcijom korištena je za određivanje sastava masnih kiselina. Esterski vezane ma-

sne kiseline prevedene su u metilne estere masnih kiselina koji se pogodni za analizu plinskom kromatografijom (ISO 5509, 2000). Odvagane se oko 60 mg ± 10 mg uzorka u staklenu epruvetu te se dodala 4 mL izooktana. Nakon što se uzorak potpuno otopi dodala se 200 µL metanolne otopine kalij hidroksida (13,6 g KOH u 100 mL metanola) i snažno protrese dva

puta po 30 sekundi. Za neutralizaciju otopini se dodala 1 g natrij hidrogen-sulfat monohidrata i otopina protrese dva puta po 30 sekundi. Kada se kristali slegnu prenese se 500 µL dobivene otopine uzorka u posudicu za injektiranje, dodala se 1 mL izooktana te se posudica zatvori i promućka.

Određivanje sastava masnih kiselina

Sastav masnih kiselina je određen metodom plinske kromatografije (HRN EN ISO 5508, 1999) uređajem CP-3800 (Varian, Palo Alto, CA, SAD). Za injektiranje je korišten TriPlus autosampler (Thermo Scientific, Austin, TX, SAD). Temperatura injektora s mogućnošću djelomičnog unošenja uzorka je bila 250°C a volumen injektiranja 1 µL uz omjer razdjeljenja 1:30. Uzorci su analizirani na kapilarnoj koloni DB-23 duljine 60 m, unutrašnjeg promjera kapilare 0,25 mm i debljine sloja selektivne tekućine 0,25 µm (Agilent, Walnut Creek, CA, SAD) a temperaturni program kolone je bio: početna temperatura kolone 60°C, brzina porasta temperature 7°C/min do konačne temperature kolone 220°C koja je zadržana 15 min. Plin nosilac je bio helij uz protok od 1,5 mL/min. Temperatura plameno-ionizacijskog detektora je bila 260°C. Za obradu podataka je korišten računalni program Star GC Workstation Ver. 6.4 (Varian, Palo Alto, CA, SAD). Detaljniji opis metode i njene prikladnosti za analizu prikazan je u radu Petrović, Kezić i Bolanča (2010).

Rezultati i rasprava

Udio masti

Različite vrste pršuta imaju različiti udio masti. Razlika je u tome što se pri proizvodnji pršuta koriste različite pasmine svinja i različita hranidba svinja. Iberian pršuti sadrže više intramuskularne masti od pršuta proizvedenih od bijelih svinja kao što je Bayonne ili Parma pršut.

Udio masti u istarskom i dalmatinskom pršutu varirao je od proizvođača do proizvođača. Udio masti u istarskom pršutu pršutu kretao se od 7,45-21,12% dok u dalmatinskom od 9,49-21,29%. Iz rezultata možemo zaključiti da se udio masti u istarskom i dalmatinskom pršutu nije značajno razlikovao što ne bi bilo za očekivati jer se dalmatinski pršut proizvodi sa kožom i potkožnim masnim tkivom a istarski bez pa bi bilo za očekivati da dalmatinski ima veći udio masti no u ovom istraživanju analize su radene na *M. biceps femoris* stoga nije bila značajna razlika u udjelu masti istarskog i dalmatinskog pršuta. Udio masti istarskog i dalmatinskog pršuta sličan je udjelu masti u Iberian pršutu (19,2%) (Jiménez-Colmenero, Ventanas i Toldrá, 2010). Naime, poznato je da se Iberian pršuti proizvode od autohtone pasmine svinja koja se uzgaja u gotovo ekstenzivnim uvjetima, u produženom toku (18-24 mjeseca dobi, 160 kg žive mase) (Toldrá, 2002) te specifično hrane. Na taj način se postiže poželjna mramoriranost buta, odnosno poželjna količina intramuskularne masti. Slični udio masti (17-19%) objavio je Honikel (2005) za njemački (Rohschinken) i francuski pršut, te D'Evoli i sur. (2009) za Parma (18,4%) i San Danielle pršut (23,0%).

Udio masti je jedan od bitnijih parametara kvalitete pršuta (viši udio masti, veća prihvatljivost pršuta). No, ono što najviše utječe na izgled, teksturu (sočnost), intenzitet i trajnost okusa pršuta je intramuskularna mast (Jiménez-Colmenero, Ventanas i Toldrá, 2010). Intramuskularna mast i potkožno masno tkivo smanjuju mogućnost difuzije vode i tako mogu utjecati na sposobnost prodiranja soli i usporiti gubitak vode tijekom procesa proizvodnje pršuta.

Sastav masnih kiselina

Udio i vrsta masnih kiselina igraju značajnu ulogu u prevenciji i liječenju brojnih kroničnih poremećaja

posebice kardiovaskularnih bolesti. Mnoge znanstvene i zdravstvene organizacije kao i Svjetska zdravstvena organizacija, WHO, World Health Organization (WHO, 2003) su predložile optimalan unos ukupnih i nezasićenih masnih kiselina hranom. Unos masti bi trebao biti između 15-30% ukupnog energetskog unosa. Unos zasićenih masnih kiselina (SFA) do 10%, polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) između 6 i 10% (n-6: 5-8%; n-3:1-2%), oko 10-15% mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) i manje od 1% trans masnih kiselina. Također se preporuča smanjiti udio kolesterola na 300 mg/dan.

Mišićni lipidi pršuta sadrže triacilglicerole (TAG) koji se nalaze u masnim stanicama i membranske lipide kao što su fosfolipidi (PL) te kolesterol. Valja spomenuti da slobodne masne kiseline u gotovom proizvodu mogu sadržavati 9-20% od ukupnih masti. TAG su bogati sa MUFA i sadrže više SFA dok PL sadrže veći udio PUFA od kojih su trećina dugolančani PUFA sa 4, 5 ili 6 dvostrukih veza. Profil slobodnih masnih kiselina je sličniji profilu fosfolipida i sadrže dugolančane PUFA primarno esterificirane u fosfolipidima svježeg mesa što ukazuje na to da hidroliza fosfolipida štiti dugolančane polinezasićene masne kiseline od oksidacije (Gandemer, 2009).

U tablici 2 prikazan je sastav masnih kiselina istarskog pršuta od 11 različitih proizvođača dok je u tablici 3 prikazan sastav masnih kiselina od 9 različitih proizvođača dalmatinskog pršuta. Sastav masnih kiselina pršuta bijelih pasmina svinja u prosjeku sadrži 35-40% SFA, 45-50% MUFA i 10-15% PUFA (Jiménez-Colmenero, Ventanas i Toldrá, 2010). Istarski pršut sadržava 39% SFA, 53% MUFA i 8% PUFA (slika 1a) a dalmatinski 41% SFA, 51% MUFA i 8% PUFA (slika 1b). Iz dobivenih rezultata slijedi da istarski i dalmatinski pršut imaju sličan omjer masnih kiselina.

Iberian pršut sadrži veći postotak MUFA (54-58%) i manji udio SFA (30-35%) i PUFA (8-12%) što se može povezati s većim udjelom oleinske kiseline koja se nalazi u žirevima kojima se hrane svinje (Isabel i sur., 2003). Ruiz-Carrascal i suradnici (2000) su zaključili da visok udio intramuskularne masti Iberian pršuta pozitivno utječe na omjer oleinske kiseline i PUFA (TAG su bogati sa MUFA za razliku od fosfolipida). Ostali autori (Gandemer, 2009; Isabel i sur., 2003) su također objavili sličan trend u sastavu masti bijelih svinja u odnosu na razlike u hranidbi. Najzastupljenije zasićene masne kiseline u pršutima su palmitinska (25%), stearinska (12%) i miristinska (1,5%) (Fernández i sur., 2007). Isti trend je i u istarskom i dalmatinskom pršutu palmitinska, C16:0 (24,80-25,85%); stearinska, C18:0 (11,79-13,51%) i miristinska, C14:0 (1,41-1,47%). Oleinska kiselina, C18:1cis je bila najzastupljenija (46,51-48,54%) masna kiselina.

U tablici 4 prikazan je sastav masnih kiselina u *M. biceps femoris* u različitim vrstama pršuta (Iberian, Serrano, Parma, Nero Siciliano, Bayonne). Među različitim čimbenicima koji utječu na senzorsku i tehnološku kvalitetu pršuta sastav masnih kiselina je zabilježen kao jedan od bitnijih faktora (Bosi i sur., 2000). Sastav masnih kiselina ovisi o hranidbi svinja te udjelu zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina. Udio SFA u Parma pršutu je 38%, MUFA 51% a PUFA 11% što je u skladu s rezultatima sastava masnih kiselina ostalih komercijalnih talijanskih, francuskih i španjolskih pršuta (Bosi i sur., 2000; Gandemer 2002). U usporedbi sa sastavom masnih kiselina drugih vrsta pršuta (npr. Iberian, Serrano, Parma, Nero Siciliano, Bayonne) istarski i dalmatinski pršuti sadrže veći udio SFA i manji udio PUFA (tablica 4). Mononezasićene masne kiseline sadrže od 52,96% (istarski) i 50,65% (dalmatinski) što je niži udio od Iberian (57,90%), Serra-

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

Masna kiselina	Min	Max	Sr.vrijednost	St. dev
C10:0	0,10	0,15	0,12	0,01
C12:0	0,08	0,15	0,11	0,02
C14:0	1,31	1,75	1,47	0,13
C15:0	0,00	0,06	0,02	0,03
C16:0	25,33	27,31	25,85	0,58
C16:1	2,72	3,71	3,10	0,37
C17:0	0,17	0,31	0,24	0,05
C18:0	12,51	14,79	13,51	0,92
C18:1trans	0,22	0,40	0,27	0,05
C18:1cis	42,81	48,77	46,51	2,05
C18:2cis	4,41	10,99	6,87	2,00
C18:3cis	0,25	0,80	0,46	0,17
C20:0	0,16	0,33	0,22	0,05
C20:1	0,68	0,96	0,76	0,08
C20:2	0,21	0,49	0,31	0,09
C20:3n6	0,00	0,09	0,05	0,02
C20:4n6	0,13	0,24	0,17	0,03
C20:3n3	0,00	0,12	0,07	0,04
SFA	40,03	42,36	41,42	0,83
UFA	57,64	59,97	58,58	0,83
MUFA	46,56	53,02	50,65	2,10
PUFA	5,12	12,59	7,93	2,25
n-6	4,82	11,67	7,40	2,08
n-3	0,30	0,92	0,53	0,20
n-6/n-3	11,30	24,20	14,72	3,86
MUFA/PUFA	3,70	10,30	6,88	2,07
UFA/SFA	1,40	1,50	1,42	0,04

*SFA-zasićene masne kiseline; UFA-nezasićene masne kiseline; MUFA-mononezasićene masne kiseline; PUFA-polinezasićene masne kiseline

no (53,37%) ili Parma (54,04%) pršuta. Talijanski Nero Siciliano (43,29%) i francuski Bayonne (47,49%) imaju nešto niži udio MUFA.

Neke zasićene masne kiseline (< 18 ugljikovih atoma) podižu udjele ukupnog kolesterola i lipoproteina niske gustoće (LDL-low-density lipoprotein) te omjer HDL/LDL (HDL-high-density lipoprotein, lipoprotein visoke gustoće) koji su povezani sa nastankom kardiovaskularnih bolesti. Suprotno tome, MUFA snižuje nivo LDL kolesterola bez smanjivanja pozitivnog djelovanja HDL kolesterola i lipoproteina (Mattson i

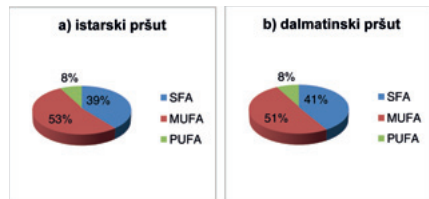
Grundy, 1985).

Udio PUFA u hrvatskim tradicionalnim proizvodima, istarskom i dalmatinskom pršutu je iznosio 8%. Sličnu vrijednost imaju Iberian pršuti (6-8%) dok Serrano pršuti sadrže 11-15% PUFA (Jiménez-Colmenero, Ventanas i Toldrá, 2010). Nutricionisti danas naglašavaju važnost omjera PUFA/SFA i n-6/n-3 u odnosu na ukupan udio masnih kiselina ili individualnih udjela pojedinih masnih kiselina. Prehrana bogata polinezasićenim masnim kiselinama snižuje LDL kolesterol u krvi dok zasićene masne kiseline imaju suprotan učinak.

Tablica 4. Sastav masnih kiselina u *M. biceps femoris* u različitim vrstama pršuta

Masne kiseline (%)	Iberian	Serrano	Parma	Nero Siciliano	Bayonne
C12:0	0,07	0,07	-	0,08	-
C14:0	1,27	1,37	1,18	1,09	1,08
C16:0	22,92	24,48	21,65	22,55	22,91
C18:0	7,45	10,98	12,67	11,08	12,53
C20:0	0,22	-	0,14	0,14	-
SFA	31,93	37,00	35,99	34,94	36,52
C16:1	3,39	3,41	3,05	2,94	3,32
C18:1	54,51	47,99	49,99	39,53	43,60
C20:1	-	0,97	0,86	0,80	0,57
MUFA	57,90	53,37	54,04	43,29	47,49
C18:2	9,41	9,62	7,77	16,75	11,70
C18:3	0,65	0,53	0,21	0,93	0,50
C20:4	0,11	0,97	0,61	2,35	3,10
PUFA	10,17	11,01	8,59	20,03	15,30

Preuzeto od Timon i sur., 2001; Lo Fiego i sur., 2005; Estévez i sur., 2007



Slika 1. Ukupni udio masnih kiselina u istarskom (a) i dalmatinskom (b) pršutu

Zato se preporučuje omjer PUFA/SFA viši od 0,4 za zdraviju prehranu (UK Department of Health, 1994). Omjer PUFA/SFA u istarskom i dalmatinskom pršutu je 0,15. Općenito navedeni omjer u pršutima iznosi 0,17-0,35 s time da najveći omjer imaju pršuti proizvedeni od bijelih pasmina svinja kao što je Serrano ili Parma pršut (Jiménez-Colmenero, Ventanas i Toldrá, 2010). No viši udio PUFA ne znači da je hrana zdravija već je važan i omjer n-6/n-3 koji bi trebao biti oko 4 (Simopoulos, 2002) ili 6 (British Nutrition Foundation, 1992). Povećan udio n-6 PUFA i visok omjer n-6/n-3 PUFA je povezan s nastankom raznih kardiovaskularnih bolesti, raka i autoimunih bole-

sti dok povećan udio n-3 PUFA i niži udio n-6/n-3 PUFA imaju suprotan efekt. Pršuti imaju veći omjer n-6/n-3 i to 15-20 (Simopoulos, 2002). Omjer n-6/n-3 u pršutima, prema preporukama, je općenito bližu gornje dopuštene granice (Jiménez-Colmenero, Ventanas i Toldrá, 2010). U posljednje vrijeme se provode razne genetske strategije i promjene u hranidbi svinja koji imaju efekt na smanjenje tog omjera.

Način i tip hranidbe, odnosno sastav obroka, presudno utječe na sastav masnih kiselina intramuskularne masti. Masne kiseline iz hrane ugrađuju se u masno tkivo svinja (Toldrá i sur., 1996), a stupanj ugrad-

nje ovisi od specifičnosti masnih kiselina i tipa obroka. Promjene u hranidbi svinja imaju za cilj proizvesti zdraviji proizvod tako da u mesu bude manji udio SFA i veći udio MUFA ili PUFA, bolji omjer n-6/n-3 PUFA i PUFA/SFA te veća antioksidativna aktivnost. Sastav masnih kiselina u tkivu svinja ovisi o masnim kiselinama unesenim hranom (izravna depozicija) i onih nastali endogeno („de novo“ sintezom). Zbog tradicionalnog slobodnog uzgoja Iberijskih svinja i hranidbe sa žirevima i travom, Iberian pršuti sadrže više MUFA (55,8-57,4%) nego Serrano ili Teruel pršuti (46,9-48,7%) i značajnu količinu dugolančanih PUFA (Fernández i sur., 2007). Razlog tome je visoki udio masti (>6%) i visok udio (>60%) oleinske kiseline u žiru te velikog udjela linolenske kiseline u travu. Ventanas i suradnici (2007) su hranili Iberijske svinje s hranom koja je sadržavala visok udio suncokretova ulja i α -tokoferola. Zaključuje se da je u pršutima značajno povećan udio linolenske kiseline i antioksidansa u usporedbi sa Iberian pršutima koji nisu imali kontroliranu hranidbu. Također su poboljšana i neka senzorska svojstva (vanjski izgled, tekstura i miris). Dodavanje veće količine visoko nezasićenih ulja (suncokretovo, sojino, ulje uljane repice) u obrok smanjuje udio palmitinske oleinske, a povećava udio dugolančanih (18:2, 20:2 i 20:3) masnih kiselina (Larick i sur., 1992; Monahan i sur., 1992).

Isabel i suradnici (2003) su istražili pozitivan efekt hranjenja s hranom bogatom MUFA na udio oleinske kiseline u mišićju i samim pršutima. Hrana obogaćena s oleinskom kiselinom u količini od 6% daje mekše tehnološke probleme pri proizvodnji pršuta od bijele pasmine svinja kao što su Serrano ili Parma pršut te je preporučeno da se taj udio smanji na 2% kako ne bi izazvalo nepoželjnu teksturu pršuta (Bosi i sur., 2000). Iako povećanje udjela MUFA ima

pozitivne učinke na zdravlje, MUFA ne djeluje na omjer n-6/n-3, koji je općenito veći od 10. Na taj omjer se može djelovati koristeći hranu bogatu s polinezasićenim masnim kiselinama, naročito n-3 masne kiseline i dugolančanim PUFA, kao što je laneo ulje (Santos i sur., 2008).

Da bi se spriječila oksidacija kolesterola i lipida znanstvenici predlažu povećavanje sadržaja α -tokoferola koji djeluje kao antioksidans (Jiménez-Colmenero, Ventanas i Toldrá, 2010). 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 koja će poboljšati i ustaliti kakvoću finalnog proizvoda (Ruiz i sur., 1998).

Zaključak

Udio masti je jedan od bitnijih parametara kvalitete pršuta (viši udio masti, veća prihvatljivost pršuta). Istarski i dalmatinski pršuti sadrže visoki udio masti (istarski - 7,45-21,12%, dalmatinski - 9,49-21,29%). Sastav masnih kiselina istarskog i dalmatinskog pršuta nije se razlikovao; istarski i dalmatinski pršuti sadrže 39-41% SFA, 51-53% MUFA i 8% PUFA. Omjer PUFA/SFA u istarskom i dalmatinskom pršutu je 0,20 (preporuka PUFA/SFA > 0,4), dok je omjer n-6/n-3 iznosio 15-17. Omjer n-6/n-3 u pršutima, prema preporukama, je općenito blizu gornje dopuštene granice.

Literatura

- Anonimo (1999): HRN EN ISO 5508 Životinjske i biljne masti i ulja - Analiza metilnih estera masnih kiselina plinskom kromatografijom.
- Anonimo (1999a): HRN ISO 1443 Meso i mesni proizvodi: Određivanje ukupne količine masti (ISO 1443:1973).
- Anonimo (2000): ISO 5509 Životinjske i biljne masti i ulja - Priprava metilnih estera masnih kiselina.
- Bosi, P., J. Acciavillani, L. Casini, D.P. Lo

Fiego, M. Marchetti, S. Mattuzzi (2000): Effects of dietary high-oleic acid sunflower oil, copper and vitamin E levels on the fatty acid composition and the quality of dry cured Parma ham. *Meat Sci.* 54, 119-126.

British Nutrition Foundation (1992): Unsaturated fatty acids. Nutritional and physiological significance. The Report of British Nutrition Foundation's Task Force, London, Chapman and Hall.

D'Evoli, L., M. Lucarini, S. Nicoli, A. Aguzzi, P. Gabrielli, G. Lombardi-Boccia (2009): Nutritional profile of traditional Italian hams. Proceeding of 5th world congress of dry-cured ham. 6-8 May 2009, Aracena, Spain.

Estévez, M., D. Morcuende, J. Ventanas, S. Ventanas (2007): Mediterranean Products. U: Handbook of Fermented Meat and Poultry. (Toldrá, F., ured.) Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA.

Fernández, M., J.A. Ordóñez, I. Cambero, C. Santos, C. Pin, L. de la Hoz (2007): Fatty acid compositions of selected varieties of Spanish dry ham related to their nutritional implications. *Food Chem.* 101, 107-112.

Gandemer, G. (2002): Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Sci.* 62, 309-321.

Gandemer, G. (2009): Dry cured ham quality as related to lipid quality of raw material and lipid changes during processing: A review. *Grasas y Aceites* 60, 297-307.

Honikel, K.O. (2005): Proposal for a nutritional labelling in the EU. Implications for the dry-cured ham. Proceedings III on dry-cured ham world congress, Tenel, Španjolska. Zbornik radova, 151-159. Teruel, May 2005.

Isabel, B., C.J. López-Bote, L. de la Hoz, M. Timón, C. Garcia, J. Ruiz (2003): Effects of feeding elevated concentrations of monounsaturated fatty acids and vitamin E to swine on characteristics of dry cured hams. *Meat Sci.* 64, 475-482.

Jiménez-Colmenero, F., J. Ventanas, F. Toldrá (2010): Nutritional composition of dry-cured ham and its role in a healthy diet. *Meat Sci.* 84, 585-593.

Larick, D.K., B.E. Turner, W.D. Schoenherr, M.T. Coffey, D.H. Pilkington (1992): Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. *J. Anim. Sci.* 70, 1397-1403.

Lo Fiego, D.P., P. Macchioni, P. Santoro, G. Pastorelli, C. Corino (2005): Effect of dietary co-

njugated linoleic acid (CLA) supplementation on CLA isomers content and fatty acid composition of dry-cured Parma ham. *Meat Sci.* 70, 285-291.

Mattson, F.H., S.M. Grundy (1985): Comparison of effects of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *J. Lipid Res.* 26, 194-202.

Monahan, F.J., D.J. Buckley, P.A. Morrissey, P.B. Lynch, J.J. Grey (1992): Influence of dietary fat and α -tocopherol acetate supplementation of pigs on oxidative deterioration and weight loss in sliced dry-cured ham. *Meat Sci.* 51, 227-232.

Petrović, M., N. Kezić, V. Bolanča (2010): Optimization of the GC method for routine analysis of the fatty acid profile in several food samples. *Food Chem.* 122 (1), 285-291.

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

Ruiz-Carrascal, J., J. Ventanas, R. Cava, A.I. Andrés, C. Garcia (2000): Texture and appearance of dry cured ham as affected by fat content and fatty acid composition. *Food Res. Int.* 33, 91-95.

Santos, C., L. Hoz, M.J. Cambero, M.C. Cabeza, J.A. Ordóñez (2008): Enrichment of dry-cured ham with α -linolenic acid and α -tocopherol by use of linseed oil and α -tocopherol acetate. *Meat Sci.* 80, 668-674.

Simopoulos, A.P. (2002): The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed. Pharmacother.* 56 (8), 365-379.

Timón, M.L., J. Ventanas, A.I. Carrapiso, A. Jurado, C. Garcia (2001): Subcutaneous and intermuscular fat characterization of dry-cured Iberian hams. *Meat Sci.* 58, 85-91.


Toldrá, F. (2002): Dry-cured meat products. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 2002.

Toldrá, F., M. Flores, M.C. Aristoy, R. Virgili, G. Parolari (1996): Pattern of muscle proteolytic and lipolytic enzymes from light and heavy pigs. *J. Sci. Food Agr.* 71, 124-128.

UK Department of Health (1994): Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on Health and Social Subject No. 46. London: Her Majesty's Stationery Office.

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

Dostavljeno: 1.7.2013.

Prihvaćeno: 31.8.2013. 

Razlike u koncentracijama bakra u mesnim proizvodima, ribi i školjkama

N. Bilandžić¹, M. Đokić¹, M. Sedak¹, D. Sokolić-Mihalak¹, M. Jurković², A. Gross Bošković²

znanstveni rad

Sažetak

Koncentracije bakra (Cu) određene su u 65 uzoraka uzorkovanih odnosno kupljenih u Hrvatskoj u ljeto 2012.: meso (goveda, svinja, ovaca), mesne preradevine (kobasice, pašteta), riba i riblji proizvodi i školjke (dagnje, kamenice). Srednje koncentracije Cu su (mg/kg): svi uzorci mesa 0,77, kobasice 0,69, pašteta 2,24, riba 0,23, riblje preradevine 1,20, školjke 0,81, kamenice 30,0. Utvrđene su statistički značajne razlike između skupina namirnica. Procijenjene srednje dnevne količine unosa (EDI) Cu u ispitanoj hrani koje doprinose preporučenom unosu hranom (RDA) su (%): 1,54 meso; 1,38 kobasice, 4,48 pašteta, te <1 za ribe, proizvodi od riba i školjke, 10,0 kamenice. Prosječni dnevni unosi Cu izraženi kao % od privremenog maksimalnog dopuštenog dnevnog unosa (PMTDI) su < 0,9 % za meso i mesne proizvode, < 0,085 % za ribu, riblje proizvode i dagnje te 2 % za kamenice. Najviša koncentracija Cu određena je u kamenicama, što ukazuje da ova vrsta može biti uključena u prehranu kao dobar izvor Cu. U zaključku, dobiveni analitički rezultati pokazuju da ne postoje zdravstveni rizici od konzumiranja ispitanih namirnica. Kako bi procijenili onečišćenje mora u Hrvatskoj, treba ispitati sadržaj Cu u kamenicama sa farmi kamenica s različitih lokacija.

Cljučne riječi: Bakar; Meso; Mesni proizvodi; Riba i proizvodi; Školjke; ICP-OES; Hrvatska

Uvod

Esencijalne elemente u trgovinama, kao što su Fe, Co, Cu, Mn, Ni i Zn treba uzimati hranom u odgovarajućim količinama za normalno fiziološko funkcioniranje ljudskog tijela (Nasreddine i sur., 2010). Nedostatak esencijalnih elemenata u ljudi raširen je cijelom svijetom i može imati negativan utjecaj u razvoju djece, trudnoći i zdravlju starijih ljudi (Grantham-McGregor i Ani, 2001; Black, 2003). Bakar ima višestruku funkciju te biokemijsku ulogu u promociji zdravlja i optimiziranja reprodukcije. Ove funkcije uključuju iskoristivost Fe, reakcije oksidacije-redukcije, te ulogu kofaktora za enzime koji sudjeluju u metabolizmu glukoze i sintezi hemoglobina, vezivnog tkiva i fosfolipida te održavanje strukture i funkcije živčanog sustava (Salgueiro i sur., 2000; Nardi i sur., 2009).

Nedostatak Cu može uzrokovati narušavanje proizvodnje energije, metabolizma glukoze i kolesterola, povećanje oksidativnog oštećenja tkiva, povećanje sadržaja željeza u tkivima, izmijenjenu strukturu i funkciju cirkulirajuće krvi i imunosnih stanica, nenormalnu sintezu i procesiranje neuropeptida, te može povećati rizik od razvoja srčanih bolesti (Saari, 2000; Harris, 2003; Uriu-Adams i Keen, 2005). Slično nedostatku, toksičnost Cu može rezultirati značajnim narušavanjem oksidativnog stresa i naknadno oštećenja tkiva. Akutna toksičnost Cu može izazvati niz patoloških stanja kao što su bolovi u trbuhu, mučnina, povraćanje, glavobolja, pospanost, proljev, tahikardija, respiratorne poteškoće, hemolitička anemija, krvarenje iz probavnog trakta, jetre i bubrega i smrt. Kronična toksičnost Cu može dovesti do bolesti jetre i teških neuroloških

oštećenja (Uriu-Adams i Keen, 2005). Bakar se nalazi u gotovo svim vrstama hrane i prehrambenih proizvoda životinjskog i biljnog podrijetla. Čimbenici koji utječu na razinu Cu u mesu i mesnim proizvodima mogu biti ekološki uvjeti, tip pašnjaka i genetske karakteristike životinja te tehnološki procesi koji se koriste u proizvodnji (Demirezen i Uruć, 2006). Ispješka pokazuju da je crveno meso jedan od glavnih izvora elemenata i pruža visoku bioraspoloživih esencijalnih elemenata u ljudskoj prehrani (Santaella i sur., 1997; Leblanc i sur., 2005; Cabrera i sur., 2010; Noel i sur., 2012). Zbog toga se preporuča mali unos mesa, posebice crvenog mesa, da bi se izbjegao rizik od raka, pretlosti i metaboličkog sindroma (Bialska, 2005). Meso i mesni proizvodi se naveliko konzumiraju u svijetu zbog visokog sadržaja proteina. Mesni proizvodi su omiljeni u cijelom

¹ dr. sc. Nina Bilandžić, znanstvena savjetnica, Maja Đokić, dipl. ing. kem., Marija Sedak, dipl. ing. preh. tehnol., Laboratoriji za određivanje rezidua, Odjel za veterinarsko javno zdravstvo, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb, Hrvatska

² Dajša Sokolić-Mihalak, Marina Jurković, Andrea Gross Bošković, Hrvatska agencija za hranu, Osijek, Hrvatska