

Sadržaj masnih kiselina i holesterola u nekim proizvodima od mesa sa domaćeg tržišta*

Saičić Snežana¹, Trbović Dejana¹, Vranić Danijela¹, Janković Saša¹, Stefanović Srđan¹, Petronijević Radivoj¹

Sadržaj: Ispitane su četiri vrste proizvoda od mesa iz grupe fermentisanih suvih kobasica i četiri vrste iz grupe suvomesnatih proizvoda. U uzorcima je ispitan osnovni hemijski sastav, sadržaj masnih kiselina i holesterola. Od zasićenih masnih kiselina, najzastupljenija je palmitinska kiselina, sa sadržajem od 23,03% (svinjska pršuta) do 28,03% (goveđa pršuta); od mononezasićenih, oleinska, sa sadržajem od 39,27% (svinjski vrat) do 49,92% (goveđa pršuta). Najzastupljenija polinezasićena masna kiselina je linolna kiselina sa sadržajem od 3,13% (goveđa pršuta) do 12,13% (svinjska pršuta). Najveća vrednost odnosa polinezasićenih masnih kiselina i zasićenih, utvrđena je u uzorku svinjske pršute (0,42). Najpovoljniji odnos n-6/n-3 polinezasićenih masnih kiselina utvrđen je u uzorku goveđe pršute (10,83). Utvrđen je niži sadržaj holesterola u fermentisanim suvim kobasicama (prosečna vrednost 56,76 mg/100 g) u poređenju sa suvomesnatim proizvodima (prosečna vrednost 77,61 mg/100 g).

Ključne reči: Proizvodi od mesa, masne kiseline, holesterol, nutritivna vrednost.

Uvod

Način ishrane savremenog čoveka je jedan od osnovnih činilaca rizika za razvoj više vrsta oboljenja, kao što su kancer, kardiovaskularna oboljenja, dijabetes, artritis, astma i druge bolesti. Hranu koja se najčešće konzumira, karakteriše visok sadržaj masti, sa velikom količinom zasićenih i (n-6) polinezasićenih masnih kiselina i malom količinom (n-3) polinezasićenih masnih kiselina (Bengmark, 1998). Ispitivanjem je utvrđeno da neravnoteža ovih kiselina (n-6/n-3) u ishrani može da uzrokuje ozbiljne poremećaje većeg broja fizioloških procesa. Ljudska bića su evoluirala hraneći se hranom sa malim, ali približno jednakim sadržajem n-3 i n-6 masnih kiselina, dok je kod savremenog čoveka ovaj odnos poremećen, što predstavlja veoma značajan faktor rizika za nastanak, pre svega, kardiovaskularnih oboljenja, ali i nekih vrsta kancera i autoimunih oboljenja (Mattson i Grundy, 1985; Alexander, 1998; Kris-Etherton, 1999; Schaefer, 1997). Mnogobrojnim ispitivanjima je dokazano da smanjeno unošenje n-6 masnih kiselina i povećano unošenje n-3 masnih

kiselina poboljšava zdravlje čoveka (Simopoulos, 2002). Istraživanjima je utvrđeno da se u lipidima hrane koja se danas upotrebljava u zapadnim zemljama odnos n-6/n-3 masnih kiselina kreće u opsegu od 15:1 do 16.7:1, umesto optimalno preporučenog odnosa od 1:1 do 5:1 (Simopoulos, 2004).

Sa druge strane, povećanje količina nezasićenih masnih kiselina u mišićnim membranama ćelija uzrokuje povećanje procesa oksidacije, a time i oštećenje ćelija (Monahan i dr., 1992a). Takođe, i lipidi koji su pretrpeli oksidaciju u samoj hrani mogu da izazovu štetne posledice po zdravlje ljudi (Draper i dr., 1986; Benamira i dr., 1995).

Poznato je da su proizvodi od mesa bogati mastima koje ne mogu da se svrstavaju u „zdrave“ masti, jer sadrže holesterol, pored zasićenih masnih kiselina i niskog nivoa polinezasićenih n-3 masnih kiselina (Fernandez i dr., 2007). Povećano unošenje holesterola upućuje na povećanu opasnost od nastanka ateroskleroze – degenerativne bolesti arterija, a pospešuje i nastanak srčanog infarkta. Ne tako davno, istraživanja su ukazala da upravo oksidacioni proizvodi holesterola mogu da budu uključeni u

***Napomena:** Rezultati su proistekli iz rada na realizaciji Projekta „Unapređenje sistema upravljanja bezbednošću i kvalitetom u procesima proizvodnji tradicionalnih proizvoda od mesa sa ostvarenom zaštitom geografskog porekla“, ev. br. 20121, koji, u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

¹Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11 000 Beograd, Republika Srbija.

aterogenezu (*Guardiola i dr.*, 1996). U proizvodima od mesa, brzina nastanka oksidacionih proizvoda holesterola zavisi od uslova proizvodnje kao što su zagrevanje i dugo skladištenje gotovog proizvoda. Stoga je danas pažnja istraživača usmerena na proizvode oksidacije holesterola (oksisterole), najčešće na holestan-3 β ,5 α ,6 β -triol (holestantriol) i 25-hidroksiholesterol, kao najopasnije, jer je utvrđeno da su faktori rizika za nastajanje kardiovaskularnih bolesti povezani sa razvojem drugih bioloških promena, kao što su mutagenost, karcinogenost i citotoksičnost (*Kumar i Singhal*, 1991; *Guardiola i dr.*, 1996).

Potrošači su danas mnogo svesniji uticaja ishrane na njihovo zdravlje, a posledica toga je veća zainteresovanost za nutritivnu vrednost hrane. Imajući u vidu tendenciju za zdravom ishranom, postavili smo zadatak da se ispituju neki proizvodi od mesa, kako bi se stekao uvid u nutritivnu vrednost ovih proizvoda. U tu svrhu, za ispitivanje su odabrane dve grupe kvalitetnih i proizvoda od mesa koji se rado jedu: fermentisane suve kobasice i suvomesnati proizvodi. Određen je njihov osnovni hemijski sastav, sadržaj masnih kiselina i holesterola.

Materijal i metode rada

Fermentisane suve kobasice su proizvodi dobijeni od raznih vrsta mesa i čvrstog masnog tkiva, različitog stepena usitnjenosti podvrgnuti procesu fermentacije i sušenja. Suvomesnati proizvodi su proizvodi koji su dobijeni od različitih vrsta mesa u komadićima sa pripadajućim masnim tkivom, koji se suše i koji mogu da budu, a ne moraju, podvrgnuti procesu dimljenja.

Ispitano je po četiri vrste proizvoda od mesa iz grupe fermentisanih suvih kobasica (čajna i sremska kobasica, kulen i domaća salama) i iz grupe suvomesnatih proizvoda (svinjska pršuta, goveđa pršuta, svinjska pečenica i svinjski vrat). Uzorci za ispitivanje su poticali sa domaćeg tržišta. Od svake vrste proizvoda analizirano je po šest uzoraka, a u svakom uzorku svi parametri su određivani u duplikatu.

Sadržaj vode i ukupne masti određen je prema standardnim *SRPS ISO metodama (1442/1998 i 1443/1992, respektivno)*, dok je sadržaj proteina određen na automatskom aparatu za destilaciju belančevina „Tecator“, Kjeltex Auto 1030 Analyser.

Ekstrakcija ukupnih lipida za određivanje masnih kiselina

Ukupni lipidi, za određivanje masnih kiselina, ekstrahovani su metodom ubrzane ekstrakcije rastvaračima na aparatu Dionex ASE 200. Homo-

genizovani uzorak, pomešan sa dijatomejskom zemljom, ekstrahovan je smešom heksana i izo-propa-nola u 33 ml ekstrakcionoj čeliji, na temperaturi od 100°C i pod pritiskom od 1500 psi. Dobijeni ekstrakt uparen je u struji azota, na 50°C, do suvog ostatka masti.

Određivanje sadržaja masnih kiselina

Metilestri masnih kiselina su pripremljeni transesterifikacijom sa trimetilsulfonijum-hidroksidom, prema metodi *SRPS EN ISO, 2007*. Analizirani su na gasnom hromatografu GC/FID Shimadzu 2010 na cijanopropil-aril kapilarnoj koloni HP-88 (100 m \times 0,25 mm \times 0,20 μ m). Temperature injektora i detektora su bile 250°C, odnosno 280°C. Noseći gas je bio azot, a protok 1,33 ml/min, sa odnosom splita 1:50. Injektovana zapremina bila je 1 μ L. Temperatura peći kolone bila je programirana u opsegu od 125° do 230°C. Ukupno vreme trajanja analize bilo je 50,5 min. Metilestri masnih kiselina su identifikovani na osnovu retencionih vremena, poređenjem sa retencionim vremenima pojedinačnih jedinjenja u standardu smeše metilestara masnih kiselina, Supelco 37 Component FAME Mix.

Sadržaj masnih kiselina izražen je kao % od ukupno identifikovanih masnih kiselina.

Određivanje sadržaja holesterola

Sadržaj holesterola je određen tačnom hromatografijom, primenom HPLC/PDA, na aparatu HPLC Waters 2695 Separation modul, sa Waters 2996 Photodiodearray detectorom, prema metodi *Maraschiello i dr.* (1996). Hromatografsko razdvajanje je postignuto na Phenomenex Luna C₁₈₍₂₎ koloni (150 mm \times 3,0 mm, 5 μ m) sa odgovarajućom pretkolonom, izokratno, sa mobilnom fazom izo-propanol-acetonitril 20% : 80% v/v. Injekciona zapremina bila je 10 μ L. Holesterol je određen apsorcijom na talasnoj dužini od 210 nm. Analitički prinos (recovery) za date količine bio je u opsegu od 66,30% do 74,80%. Za izračunavanje sadržaja holesterola korišćena je eksterna kalibracija. Za kontrolu sistema, akviziciju podataka i njihovu obradu korišćen je Empower Pro softver.

Sadržaj holesterola izražen je kao mg/100 g proizvoda.

Statistička analiza

Statistička obrada dobijenih rezultata izvedena je softverom Exell pomoću dodatka „Data analysis tool pack“. Za poređenje rezultata i dobijanja statističke značajnosti, korišćena je ANOVA: Single factor i Tukeys test.

Rezultati ispitivanja i diskusija

Osnovni hemijski sastav

Rezultati ispitivanja osnovnog hemijskog sastava uzoraka iz grupe fermentisanih suvih kobasica (čajna i sremska kobasica, kulen i domaća salama), prikazani su u tabeli 1, a iz grupe suvomesnatih proizvoda (svinjska pršuta, goveđa pršuta, svinjska pečenica i svinjski vrat) u tabeli 2. Rezultati su diskutovani, kako pojedinačno, tako i prema grupama proizvoda, zbog različitog postupka proizvodnje (za fermentisane suve kobasice koristi se usitnjeno meso i masno tkivo, a za proizvodnju suvomesnatih proizvoda komadići mesa sa pripadajućim masnim tkivom).

sušenja je usporenija. Zbog toga se domaća salama razlikuje od ostalih kobasica i ima viši sadržaj vode (34,73%) i niži sadržaj masti (36,44%), što je u skladu sa rezultatima dobijenim za milansku salamu (34,6% vlage, 36,9% masti i 21,7% proteina) www.foodstandards.gov.au/monitoringandsurveillance/nuttab2006/onlineversion).

Rezultati koje smo dobili su uobičajeni za ovu vrstu proizvoda i u skladu su sa nalazima drugih istraživača (*Rede i dr.*, 1995; *Šutić i dr.*, 1995; *Tojagić*, 1996; *Vuković i dr.*, 2004; *Saičić i dr.*, 2006).

U grupi suvomesnatih proizvoda (tabela 2), nema značajne razlike ($p > 0,05$) u sadržaju proteina kod prva dva uzorka, svinjske pršute i svinjske pečenice (38,07% i 38,22%, respektivno), dok se u

Tabela 1. Osnovni hemijski sastav fermentisanih suvih kobasica (%)
Table 1. Basic chemical composition of dry fermented sausages (%)

Hemijski sastav/ Chemical composition	Čajna kobasica/ Tea sausage	Sremska kobasica/ Sremska sausage	Kulen/ Kulen	Domaća salama/ Salami
Voda/Moisture (%)	28,16 ± 0,57 ^a	28,17 ± 0,59 ^a	27,58 ± 0,49 ^a	34,73 ± 0,56 ^b
Ukupna mast/Fat (%)	43,81 ± 0,32 ^a	43,83 ± 0,31 ^a	43,36 ± 0,47 ^a	36,44 ± 0,66 ^b
Proteini/Proteins (%)	22,58 ± 0,44 ^a	22,04 ± 0,36 ^a	24,14 ± 0,45 ^b	22,20 ± 0,89 ^a
Pepeo/Ash (%)	4,52 ± 0,18 ^a	5,08 ± 0,03 ^b	4,09 ± 0,02 ^c	5,81 ± 0,17 ^d

^{a,b,c,d} Različite slovne oznake pokazuju da postoji statistički značajna razlika među rezultatima ($p \leq 0,05$)/

^{a,b,c,d} Different characters show statistically significant difference between the results ($p \leq 0,05$)

Tabela 2. Osnovni hemijski sastav suvomesnatih proizvoda (%)
Table 2. Basic chemical composition of dry meat products

Hemijski sastav/ Chemical composition	Svinjska pršuta/ Pork ham	Svinjska pečenica/ Pork steak	Goveđa pršuta/ Beef ham	Svinjski vrat/ Pork neck
Voda/Moisture (%)	38,99 ± 0,47 ^a	46,01 ± 0,73 ^b	48,07 ± 0,69 ^c	40,20 ± 0,77 ^d
Ukupna mast/Fat (%)	14,98 ± 0,91 ^a	9,69 ± 1,44 ^b	4,68 ± 0,30 ^c	21,98 ± 1,16 ^d
Proteini/Proteins (%)	38,07 ± 0,73 ^a	38,22 ± 1,02 ^a	39,85 ± 0,48 ^b	31,51 ± 0,69 ^c
Pepeo/Ash (%)	7,47 ± 0,07 ^a	5,73 ± 0,07 ^b	7,07 ± 0,03 ^c	6,25 ± 0,13 ^d

^{a,b,c,d} Različite slovne oznake pokazuju da postoji statistički značajna razlika među rezultatima ($p \leq 0,05$)/

^{a,b,c,d} Different characters show statistically significant difference between the results ($p \leq 0,05$)

Iz grupe fermentisanih suvih kobasica (tabela 1), čajna i sremska kobasica i kulen nemaju značajnu razliku ($p > 0,05$) u sadržaju vode (28,16%, 28,17% i 27,58%, respektivno) i u sadržaju masti (43,81%, 43,83% i 43,36%, respektivno). Sadržaj proteina je približan ($p > 0,05$) kod čajne i sremske kobasice i domaće salame (22,58%, 22,04% i 22,20%, respektivno), dok se kod kulena značajno razlikuje ($p \leq 0,05$) i njegov sadržaj iznosi 24,14%. Domaću salamu treba posmatrati odvojeno, jer se, za razliku od kobasica, salame, pri proizvodnji, pune u omotače šireg prečnika i, shodno tome, dinamika

uzorcima goveđe pršute i svinjskog vrata sadržaj proteina značajno razlikuje ($p \leq 0,05$) i iznosi 39,85% i 31,51%, respektivno). Sadržaj masti se značajno razlikuje u svim uzorcima iz ove grupe proizvoda ($p \leq 0,05$) i kreće se od 4,68% (goveđa pršuta) do 21,98% (svinjski vrat). Sadržaj vlage se nalazi u intervalu od 38,99% (svinjska pršuta) do 48,07% (goveđa pršuta) i kod svih uzoraka postoji statistički značajna razlika u dobijenim vrednostima ($p \leq 0,05$). Dobijeni rezultati za goveđu pršutu su u skladu sa nalazima *Radovanovića i dr.* (2003, 2004).

Sadržaj masnih kiselina

Sadržaj masnih kiselina, izražen kao % od ukupno identifikovanih masnih kiselina, u fermentisanim suvim kobasicama, prikazan je u tabeli 3, a u suvomesnatim proizvodima od mesa u tabeli 4.

Od zasićenih masnih kiselina, kod obe grupe proizvoda, najzastupljenija je palmitinska kiselina (C16:0), sa sadržajem od 23,03% (svinjska pršuta) do 28,03% (goveđa pršuta), a od mononezasićenih, oleinska kiselina (C18:1; cis 9), sa sadržajem od 39,27% (svinjski vrat) do 49,92% (goveđa pršuta). Sadržaj esencijalne polinezasićene masne kiseline, linolne kiseline (C18:2 n-6), koja je od vitalnog značaja za fiziološki ciklus organizma, nalazi se u opsegu od 3,13%, u goveđoj pršuti, do 12,13%, u svinjskoj pršuti. Ovakva razlika u sadržaju linolne kiseline između ova dva proizvoda je očekivana. Naime, linolna kiselina se unosi hranom i prolazi kroz stomak svinje nepromenjena, da bi iz tankog creva prešla u krvotok i ugradila se u tkivo. Kod preživara, linolna kiselina, koja se u velikoj količini nalazi u koncentratima hrane za životinje (trava i seme uljarica) razgrađuje se u rumenu u mononezasićene i zasićene masne kiseline, mikrobnom biohidrogenacijom, i samo mala količina, oko 10% C18:2 n-6 iz hrane je raspoloživa za ugradnju u tkivo lipida (Wood i dr., 2008). Iz grupe polinezasićenih masnih kiselina, α -linolenska kiselina – ALA (C18:3 n-3) je, takođe, esencijalna masna kiselina i njena količina u ispitivanim proizvodima od mesa se nalazi u intervalu od 0,25% (goveđa pršuta) do 0,57% (domaća kobasica).

U tabelama 3 i 4 su, takođe, prikazane ukupne količine zasićenih (ZMK), mononezasićenih (MNMK) i polinezasićenih masnih kiselina (PNMK). Svinjska pršuta ima najmanju količinu zasićenih masnih kiselina (36,67%). Svinjski vrat ima najveći udeo zasićenih masnih kiselina (42,74%) i najmanji udeo mononezasićenih masnih kiselina (44,83%). Goveđa pršuta je najbogatija u sadržaju mononezasićenih masnih kiselina (55,67%), zahvaljujući visokom sadržaju oleinske kiseline (C18:1, cis-9), koja se sintetiše iz stearinske kiseline (C18:0) pomoću enzima steroil Co-A desaturaze. Suvomesnati proizvodi su, u proseku, bogatiji u sadržaju mononezasićenih masnih kiselina u odnosu na fermentisane suve kobasice (podaci nisu prikazani tabelarno), odnosno bogatiji su u sadržaju masnih kiselina za koje je dokazano da smanjuju nivo holesterola u krvi, a takođe su povezane i sa niskim procentom kardiovaskularnih bolesti (Scheaffer, 1997; Alexander, 1998; Garcia-Rebollo i dr., 1998; Kris-Etherton, 1999).

Radi procene nutritivnih vrednosti ispitanih uzoraka, u tabelama 3 i 4 su prikazani odnosi n-6/n-3 masnih kiselina. U grupi suvomesnatih proizvod, ovaj odnos se značajno razlikuje ($p \leq 0,05$) između goveđe pršute (10,83), s jedne strane i svinjske pršute (22,18), svinjske pečenice (21,88) i svinjskog vrata (22,09), s druge strane. Uzrok leži u činjenici da je svinjsko meso u odnosu na goveđe znatno bogatije (oko šest puta) u sadržaju linolne kiseline (C18:2, n-6), koja, u velikoj meri, utiče na povećanje ukupnog sadržaja n-6 masnih kiselina u uzorcima koji potiču od svinjskog mesa (Wood i dr., 2008). Ovo je uočljivo i kada su u pitanju uzorci iz grupe fermentisanih suvih kobasica. Naime, odnos n-6/n-3 masnih kiselina se značajno razlikuje ($p \leq 0,05$) ako se uporede, s jedne strane, uzorci čajne kobasice (18,83) i domaće salame (18,92), za čiju je proizvodnju korišćeno svinjsko i goveđe meso i s druge strane, uzorci sremske kobasice (26,39) i kulena (25,19), za čiju je proizvodnju korišćeno samo svinjsko meso. Odnos n-6/n-3 nezasićenih masnih kiselina kod svih uzoraka je iznad preporučenog nivoa od 1:1 – 5:1 (Simopoulos, 2004) ili 6:1 (Fernandez i dr., 2007).

U odvojenim ispitivanjima Hoz, (2004) i Valencia i dr. (2006), u kontrolnoj grupi fermentisanih suvih kobasica utvrđen je niži odnos n-6/n-3 masnih kiselina (12,05 i 13,86, respektivno) u odnosu na naše nalaze. Fernandez i dr. (2007) su ispitivanjem pet vrsti španskih suvih šunki (Serrano, Teruel, Dehesa, Huelva i Guijuelo), karakterističnih za to područje, utvrdili da se odnos n-6/n-3 masnih kiselina nalazi u intervalu od 9,36 do 13,55.

U tabelama 3 i 4 su, takođe, prikazani odnosi polinezasićenih i zasićenih masnih kiselina. Prema preporukama UK Department of Health, 1994, ovaj odnos treba da bude veći od 0,4 (PNMK/ZMK > 0,4), mada visok sadržaj polinezasićenih masnih kiselina, sam po sebi ne znači mnogo ukoliko ne sadrži izbalansiran odnos n-6/n-3 masnih kiselina (Simopoulos, 2002). Kod ispitivanih uzoraka, jedino je kod svinjske pršute utvrđen odnos koji zadovoljava minimum preporučene vrednosti (0,42), dok je kod ostalih uzoraka ovaj odnos niži. Najniža vrednost odnosa PNMK/ZMK je utvrđena kod goveđe pršute, iz razloga koji je naveden (nizak sadržaj linolne kiseline u govedem mesu utiče na ukupan sadržaj polinezasićenih masnih kiselina). Dobijene vrednosti koje se odnose na uzorke iz grupe fermentisanih suvih kobasica su u skladu sa nalazima Zanardija i dr., 2002, dok su Moretti i dr., 2004, dobili nešto niže vrednosti. Odnos PNMK/ZMK kod uzoraka iz grupe suvomesnatih proizvoda je u skladu sa nalazima Delgada i dr., 2002 i Fernandez i dr., 2007.

Tabela 3. Sadržaj masnih kiselina (%)^{*} i holesterola (mg/100 g) u fermentisanim suvim kobasicama
Table 3. Fatty acids content (%)^{*} and cholesterol content (mg/100 g) in dry fermented sausages

Masne kiseline/Fatty acids	Čajna kobasica/ Tea sausage	Sremska kobasica/ Sremska sausage	Kulen/ Kulen	Domaća salama/ Salami
C 14:0	1,74 ± 0,04 ^a	1,26 ± 0,03 ^b	1,49 ± 0,05 ^c	2,08 ± 0,05 ^d
C 16:0	25,30 ± 0,20 ^a	24,29 ± 0,03 ^b	25,75 ± 0,07 ^c	26,28 ± 0,09 ^d
C 16:1	2,98 ± 0,18 ^a	2,15 ± 0,02 ^b	2,83 ± 0,05 ^c	3,27 ± 0,11 ^d
C 18:0	13,40 ± 0,06 ^a	11,65 ± 0,03 ^b	11,85 ± 0,05 ^c	13,02 ± 0,07 ^d
C 18:1 C-9	43,48 ± 0,18 ^a	44,82 ± 0,02 ^b	43,18 ± 0,05 ^c	40,19 ± 0,05 ^d
C 18:1 C-7	2,42 ± 0,07 ^a	2,89 ± 0,02 ^b	2,69 ± 0,05 ^c	2,40 ± 0,10 ^a
C 18:2 cis n-6	8,11 ± 0,07 ^a	9,88 ± 0,02 ^b	9,44 ± 0,07 ^c	9,91 ± 0,06 ^b
C 18:3 n-6				
C 18:3 n-3	0,49 ± 0,09 ^a	0,41 ± 0,01 ^b	0,42 ± 0,04 ^b	0,57 ± 0,02 ^c
C 20:1	0,66 ± 0,04 ^a	0,89 ± 0,02 ^b	0,64 ± 0,02 ^a	0,74 ± 0,03 ^c
C 20:2	0,62 ± 0,03 ^a	0,75 ± 0,01 ^b	0,65 ± 0,06 ^a	0,64 ± 0,05 ^a
C 20:3 n-6	0,72 ± 0,04 ^a	0,91 ± 0,01 ^b	0,96 ± 0,04 ^c	0,73 ± 0,03 ^a
C 20:3 n-3				
C 22:1+C 20:4 n-6	0,16 ± 0,03 ^a	0,11 ± 0,01 ^b	0,11 ± 0,02 ^b	0,18 ± 0,02 ^a
C 20:5 n-3				
ZMK/SFA	40,44 ± 0,17 ^a	37,19 ± 0,03 ^b	39,10 ± 0,11 ^c	41,39 ± 0,06 ^d
MNMK/MUFA	49,53 ± 0,16 ^a	50,74 ± 0,03 ^b	49,34 ± 0,08 ^c	46,60 ± 0,10 ^d
PNMK/PUFA	10,11 ± 0,09 ^a	12,07 ± 0,01 ^b	11,57 ± 0,07 ^c	12,02 ± 0,06 ^b
PNMK/ZMK/PUFA/SFA	0,25 ± 0,002 ^a	0,32 ± 0,0003 ^b	0,30 ± 0,002 ^c	0,29 ± 0,001 ^d
Σn-6	8,99 ± 0,10 ^a	10,90 ± 0,01 ^b	10,50 ± 0,04 ^c	10,81 ± 0,09 ^d
Σn-3	0,49 ± 0,09 ^a	0,41 ± 0,01 ^b	0,42 ± 0,04 ^b	0,57 ± 0,02 ^c
Σn-6/n-3	18,83 ± 3,45 ^a	26,39 ± 0,55 ^b	25,19 ± 2,38 ^b	18,92 ± 0,68 ^a
Holesterol/Cholesterol	52,13 ± 0,50 ^a	60,72 ± 0,28 ^b	62,07 ± 0,15 ^c	52,13 ± 0,30 ^a

^{*}Sadržaj masnih kiselina je izražen kao % od ukupno identifikovanih masnih kiselina/

^{*}Fatty acids content was expressed as percentage of total fatty acids content

ZMK – zasićene masne kiseline; MNMK – mononezasićene masne kiseline; PNMK – polinezasićene masne kiseline

^{a,b,c,d} Različite slovne oznake pokazuju da postoji statistički značajna razlika među rezultatima ($p \leq 0,05$)/

SFA – Saturated fatty acids; MUFA – Monounsaturated fatty acids; PUFA – Polyunsaturated fatty acids

^{a,b,c,d} Different characters show statistically significant difference between the results ($p \leq 0,05$)

Sadržaj holesterola

Sadržaj holesterola u ispitivanim uzorcima, izražen kao mg/100 g proizvoda, takođe je prikazan u tabelama 3 i 4. Uočljivo je da je prosečan sadržaj holesterola u uzorcima koji pripadaju grupi fermentisanih suvih kobasica niži u poređenju sa sadržajem holesterola u grupi suvomesnatih proizvoda (prosečna vrednost 56,76 mg/100 g i 77,61 mg/100 g, respektivno); (rezultati nisu prikazani tabelarno). Uzrok se, u velikoj meri, nalazi u činjenici da je sadržaj holesterola u proizvodima od mesa koji se konzervišu sušenjem, po pravilu, veći za onoliko koliko navedeni proizvodi izgube vodu prilikom

sušenja. Mišićno tkivo, koje, inače, pri sušenju više gubi vodu od masnog tkiva, zastupljenije je u suvomesnatim proizvodima u odnosu na fermentisane suve kobasice, za čiju se proizvodnju koristi mišićno i masno tkivo. Osim toga, sadržaj holesterola u mesu proporcionalan je količini ćelijskih membrana u tkivima i ne zavisi od sadržaja masti (Vasilev, 2010).

Najniži sadržaj holesterola utvrđen je u čajnoj kobasici i domaćoj salami (52,13 mg/100 g), i nešto je niži u poređenju sa sadržajem holesterola u milanskoj salami (60 mg/100 g) (Zanardi i dr., 2002). U sremskoj kobasici i kulenu, utvrđen je nešto viši

Tabela 4. Sadržaj masnih kiselina (%)* i holesterola (mg/100 g) u suvomesnatim proizvodima
Table 4. Fatty acids content (%)* and cholesterol content (mg/100 g) in dry meat products

Masne kiseline/ Fatty acids	Svinjska pršuta/ Pork ham	Svinjska pečenica/ Pork steak	Goveđa pršuta/ Beef ham	Svinjski vrat/ Pork neck
C 14:0	0,98 ± 0,01 ^a	1,09 ± 0,02 ^b	1,74 ± 0,03 ^c	1,43 ± 0,02 ^d
C 16:0	23,03 ± 0,02 ^a	26,12 ± 0,02 ^b	28,03 ± 0,02 ^c	26,71 ± 0,02 ^d
C 16:1	1,89 ± 0,01 ^a	3,66 ± 0,03 ^b	5,12 ± 0,03 ^c	2,09 ± 0,03 ^d
C 18:0	12,66 ± 0,04 ^a	10,63 ± 0,05 ^b	9,63 ± 0,02 ^c	14,60 ± 0,03 ^d
C 18:1 C-9	42,19 ± 0,03 ^a	45,85 ± 0,02 ^b	49,92 ± 0,02 ^c	39,27 ± 0,03 ^d
C 18:1 C-7	3,21 ± 0,02 ^a	4,26 ± 0,02 ^b	0,44 ± 0,02 ^c	2,70 ± 0,03 ^d
C 18:2 cis n-6	12,13 ± 0,10 ^a	5,71 ± 0,04 ^b	3,13 ± 0,08 ^c	10,47 ± 0,02 ^d
C 18:3 n-6	0,04 ± 0,01			
C 18:3 n-3	0,53 ± 0,02 ^a	0,32 ± 0,01 ^b	0,25 ± 0,02 ^c	0,51 ± 0,01 ^a
C 20:1	0,83 ± 0,01 ^a	0,74 ± 0,01 ^b	0,18 ± 0,01 ^c	0,77 ± 0,03 ^d
C 20:2	0,91 ± 0,01 ^a	0,42 ± 0,02 ^b	0,16 ± 0,01 ^c	0,63 ± 0,02 ^d
C 20:3 n-6	1,22 ± 0,03 ^a	0,71 ± 0,03 ^b	0,67 ± 0,04 ^c	0,54 ± 0,03 ^d
C 20:3 n-3	0,09 ± 0,01 ^a		0,11 ± 0,01 ^b	
C 22:1+C 20:4 n-6	0,31 ± 0,06 ^a	0,50 ± 0,02 ^b	0,57 ± 0,03 ^c	0,28 ± 0,01 ^a
C 20:5 n-3			0,05 ± 0,01	
ZMK/SFA	36,67 ± 0,03 ^a	37,84 ± 0,05 ^b	39,40 ± 0,03 ^c	42,74 ± 0,03 ^d
MNMK/MUFA	48,11 ± 0,02 ^a	54,51 ± 0,03 ^b	55,67 ± 0,04 ^c	44,83 ± 0,04 ^d
PNMK/PUFA	15,22 ± 0,04 ^a	7,65 ± 0,06 ^b	4,93 ± 0,05 ^c	12,44 ± 0,03 ^d
PNMK/ZMK/PUFA/ SFA	0,42 ± 0,001 ^a	0,20 ± 0,002 ^b	0,13 ± 0,001 ^c	0,29 ± 0,001 ^d
Σn-6	13,70±0,04 ^a	6,92 ± 0,06 ^b	4,37 ± 0,07 ^c	11,30 ± 0,01 ^d
Σn-3	0,62 ± 0,02 ^a	0,32 ± 0,01 ^b	0,41 ± 0,02 ^c	0,51 ± 0,01 ^d
Σn-6/n-3	22,18 ± 0,91 ^a	21,88 ± 1,13 ^a	10,83 ± 0,77 ^b	22,09 ± 0,63 ^a
Holesterol/Cholesterol	77,97 ± 0,52^a	91,27 ± 0,47^b	82,22 ± 0,26^c	58,96 ± 0,58^d

*Sadržaj masnih kiselina je izražen kao % od ukupno identifikovanih masnih kiselina/

*Fatty acids content was expressed as percentage of total fatty acids content

ZMK – zasićene masne kiseline; MNMK – mononezasićene masne kiseline; PNMK – polinezasićene masne kiseline

^{a,b,c,d} Različite slovne oznake pokazuju da postoji statistički značajna razlika među rezultatima (p ≤ 0,05)/

SFA – Saturated fatty acids; MUFA – Monounsaturated fatty acids; PUFA – Polyunsaturated fatty acids

^{a,b,c,d} Different characters show statistically significant difference between the results (p ≤ 0,05)

sadržaj holesterola (60,72 mg/100 g i 62,07 mg/100 g, respektivno). Dobijeni rezultati za fermentisane suve kobasice su u skladu sa nalazima *Novelli i dr.*, 1998, koji su ispitivali tradicionalnu italijansku milansku fermentisanu kobasicu, čiji je sadržaj holesterola, u proseku, 64 mg/100 g proizvoda. Nešto viši rezultati su dobijeni ispitivanjem tradicionalne španske Chorizo de Pamplona fermentisane kobasice, čiji je sadržaj 94 mg/100 g (*Muguerza i dr.*, 2004).

Kada su u pitanju uzorci iz grupe suvomesnatih proizvoda, najmanje holesterola sadrži svinjski vrat (58,96 mg/100 g), a najviše svinjska pečenica (91,27 mg/100 g). *Chen i dr.*, 1997, su ispitivanjem

tradicionalnih šunki iz Severne Karoline, dobili nešto više vrednosti za sadržaj holesterola (118 mg/100 g) u odnosu na naš nalaz (78,24 mg/100 g u uzorku svinjske pršute). Isti istraživači su, odvojeno, ispitivali masno tkivo šunke i mišićno tkivo i ustanovili nešto manje količine u masnom (do 110 mg/100 g) u odnosu na mišićno tkivo (do 150 mg/100 g). Istraživanja *Petrona i dr.*, 2003, pokazala su da tradicionalna iberijska šunka sadrži neuobičajeno nizak nivo holesterola (34,03 mg/100 g). Nešto više vrednosti su dobijene ispitivanjem tradicionalne parmske šunke, i nalaze se u opsegu od 61 do 67 mg/100 g (*Zanardi i dr.*, 2000). Slična vrednost je

dobijena i za italijansku suhu pršutu i iznosi 66 mg/100g (www.ice-tokyo.or.jp/SALUMERIJA-italiana/ehhtml/p1_e.html).

Poređenje naših rezultata za sadržaj holesterola sa podacima iz literature, otežava činjenica da su uzorci za analizu pripremani na različite načine i, takođe, su primenjene i različite tehnike za kvantifikaciju holesterola (GC ili HPLC).

Takođe, uopšteno, pri upoređivanju rezultata treba imati u vidu da svojstvo mesa i masnog tkiva korišćenih za proizvodnju navedenih grupa proizvoda, zavisi od rase, starosti životinja i načina ishrane, metodologije pripreme sirovine, od uslova proizvodnje koji su specifični za svaku zemlju i drugog.

Zaključak

Od zasićenih masnih kiselina, najzastupljenija je palmitinska kiselina, sa sadržajem od 23,03% (svinjska pršuta) do 28,03% (goveđa pršuta), a od mononezasićenih, oleinska, sa sadržajem od 39,27% (svinjski vrat) do 49,92% (goveđa pršuta). Najzastupljenija polinezasićena masna kiselina je linolna kiselina, sa sadržajem od 3,13% (goveđa pršuta) do 12,13% (svinjska pršuta).

Najviša vrednost odnosa polinezasićenih masnih kiselina i zasićenih (PNMK/ZMK) utvrđena

je u uzorku svinjske pršute (0,42), koja je, ujedno, i najpribližnija preporučenoj vrednosti (PNMK/ZMK > 0,4).

Odnos n-6/n-3 masnih kiselina, koji je najpribližniji preporučenom odnosu (5:1, *Simopoulos*, 2004 ili 6:1, *Fernandez i dr.*, 2007), utvrđen je u uzorku goveđe pršute (10,83), pa se stoga može da smatra poželjnom hranom u pogledu nutritivnih karakteristika, imajući u vidu sastav masnih kiselina.

Sadržaj holesterola u uzorcima koji pripadaju grupi fermentisanih suvih kobasica niži je u poređenju sa sadržajem holesterola u uzorcima iz grupe suvomesnatih proizvoda (prosečne vrednosti 56,76 mg/100 g i 77,61 mg/100 g, respektivno).

Istraživački i razvojni timovi iz industrije mesa su tokom poslednjih deset godina učinili značajan korak u ispitivanju mogućnosti poboljšanja nutritivne vrednosti proizvoda od mesa sveobuhvatnim pristupom, koji podrazumeva obogaćivanje ishrane životinja n-3 masnim kiselinama, ili dodavanje u masu za proizvodnju proizvoda od mesa supstancije bogate n-3 masnim kiselinama. Najnovija istraživanja ukazuju da nije daleko dan kada će ovo postati svakodnevna praksa u industriji mesa, pri čemu će se proizvoditi nutritivno bogatiji, a time i poželjniji proizvodi od mesa, koji će ispunjavati osnovne standarde u pogledu sastava lipida.

Literatura

- Alexander J. W.**, 1998. Immunonutrition: the role of ω -3 fatty acids. *Nutrition*, 14, 627–633.
- Benamira M., Johnson K., Chaudary A., Bruner K., Tibbets C., Marnett L. J.**, 1995. Induction of mutations by replication of malondialdehyde- modified M13 DNA in *Escherichia Coli*: determination of the extent of DNA modification, genetic requirements for mutagenesis, and types of mutations induced. *Carcinogenesis*, 16, 1, 93–99.
- Bengmark S.**, 1998. Ecoimmunonutrition: a challenge for the third millennium. *Nutrition*, 14, 563–572.
- Chen H. Y., Pilkington H.D., Tharrington B.J., Allen C. J.**, 1997. Developing a Dry-Cured Ham Nutritional Database. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10, 190–204.
- Delgado G. L., Gomez C. S., Rubio L. M. S., Capella V. S., Mendez M. D., Labastida R. C.**, 2002. Fatty acid and triglyceride profiles of intramuscular and subcutaneous fat from fresh and dry-cured hams from Hairless Mexican Pigs. *Meat Science*, 61, 61–65.
- Draper H. H., McGirr L. G., Hadley M.**, 1986. The metabolism of malonaldehyde. *Lipids*, 21, 4, 305–307.
- Fernandez M., Ordonez H. A., Cambero I., Santos C., Pin C., De la Hoz L.**, 2007. Fatty acid compositions of selected varieties of Spanish dry ham related to their nutritional implications. *Food Chemistry*, 101, 107–112.
- Garcia-Rebollo A. J., Macia E., Ortiz A., Morales P. J., Martin M., Fallola A.**, 1998. Effects of the consumption of meat product rich in monounsaturated fatty acids (the ham from the Iberian pig) on plasma lipids. *Nutrition Research*, 18, 743–750.
- Guardiola F., Codony R., Addis P. B., Rafecas M., Boatella J.**, 1996. Biological effects of oxysterols: current status. *Food Chemistry and Toxicology*, 34, 193–211.
- Hoz L.**, 2004. Development of an n-3 fatty acid and tocopherol enriched dry fermented sausage. *Meat Science*, 67, 485–495.
- Kris-Etherton P. M.**, 1999. AHA science advisory: monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. *Journal of Nutrition*, 129, 2280–2284.
- Kumar N., Singhal O. P.**, 1991. Cholesterol oxides and atherosclerosis: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 55, 487–510.
- Maraschiello C., Diaz I., Regueiro J. A. G.**, 1996. Determination of Cholesterol in Fat and Muscle of Pig by HPLC and Capillary Gas Chromatography with Solvent Venting Injection. *Journal of High Resolution Chromatography*, 19, 165–168.
- Mattson F. H., Grundy S. M.**, 1985. Comparison of the effects of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *Journal of Lipid Research*, 26, 194–202;
- Monahan F. J., Buckley D. J., Morrissey P. A., Lynch P. B., Gray J. I.**, 1992a. Influence of dietary fat and α -tocopherol supplementation on lipid oxidation in pork. *Meat Science*, 31, 229–241.
- Moretti M. V., Madonia G., Diaferia C., Mentasti T., Paleari A. M., Panseri S., Pirone G., Gandini G.**, 2004. Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical Sicilian salami ripened in different conditions. *Meat Science*, 66, 845–854.

- Muguerza E., Ansorena D., Astiasaran I., 2004.** Functional dry fermented sausages manufactured with high levels of n-3 fatty acids: nutritional benefits and evaluation of oxidation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 1061–1068.
- Novelli E., Zanardi E., Ghiretti G. P., Campanini G., Dazzi G., Madarena G., Chizzolini R., 1998.** Lipid and Cholesterol Oxidation in Frozen Stored Pork, Salame Milano and Mortadella. *Meat Science*, 48, 1/2, 29–40.
- Petron J. M., Garcia-Regueiro A. J., Martín L., Muriel E., Antequera T., 2003.** Identification and Quantification of Cholesterol and Cholesterol Oxidation Products in Different Types of Iberian Hams. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 19, 5786–5791.
- Radovanović R., Stamenković T., Saičić S., 2003.** Sensory properties and chemical composition of beef prshuta. *Tehnologija mesa*, 44, 5–6, 212–219.
- Radovanović R., Stamenković T., Saičić S., 2004.** Evaluation of sensory and chemical characteristics of the quality of Uzice prosciutto. *Tehnologija mesa*, 45, 3–4, 108–113.
- Rede R., Vukas S., Džinić N., 1995.** Influence of starter cultures on properties of dried sausages during processing. *Tehnologija mesa*, 4, 270–274.
- Saičić S., Karan D., Vesković-Moračanin S., 2006.** Results of physicochemical and sensorial investigation of Sremska sausage with the addition added protective cultures and bacteriocins during production. 52nd International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST), Dublin, Ireland, The book: 52nd International Congress of Meat Science and Technology, edited by Declan Troy et.al., Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 351–352.
- Schaefer E. J., 1997.** Effects of dietary fatty acids on lipoproteins and cardiovascular disease risk. *American Journal of Clinical Nutrition*, 65, S, 1655–1656.
- Simopoulos P. A., 2002.** The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 56, 365–379.
- Simopoulos P. A., 2004.** Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio and Chronic Diseases. *Food Reviews International*, 20, 1, 77–90.
- SRPS ISO 1442/1998.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja vlage.
- SRPS ISO 1443/1992.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja ukupne masti.
- SRPS EN ISO 5509:2007.** Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla – Priprema metilestara masnih kiselina.
- Šutić M., Kočovski T., Lješević O., Marković K., 1995.** Starter cultures in meat products. *Tehnologija mesa*, 6, 346–352.
- Tojagić S., 1996.** The household production as the precursor of industrial production of Sremska sausage. *Tehnologija mesa*, 6, 261–265.
- UK Department of Health, 1994.** Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on Health and Social Subject No. 46. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Valencia I., Ansorena D., Astiasaran I., 2006.** Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFAs. *Meat Science*, 72, 727–733.
- Vasilev D., 2010.** Ispitivanje čimlacima od značaja za bezbednost i kvalitet fermentisanih kobasica proizvedenih kao funkcionalna hrana. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu.
- Vuković I., Vasilev D., Saičić S., Bunčić O., 2004.** Microflora and physico-chemical parameters of the quality of kulen. *Tehnologija mesa*, 45, 3–4, 104–107.
- Wood, J. D., Enser M., Fisher A.V., Nute G. R., Sheard P. R., Richardson R. I., Hughes S. I., Wittington, F. M., 2008.** Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78, 343–358.
- Zanardi E., Novelli E., Ghiretti G. P., Chizzolini R., 2000.** Oxidative stability of lipids and cholesterol in salame Milano, coppa and Parma ham: dietary supplementation with vitamin E and oleic acid. *Meat Science*, 55, 197–175.
- Zanardi E., Dorigoni V., Badiani A., Chizzolini R., 2002.** Lipid and colour stability of Milano-type sausages: effect of packing conditions. *Meat Science*, 61, 7–14.

Fatty acids and cholesterol content in certain meat products from the national market

Saičić Snežana, Trbović Dejana, Vranić Danijela, Janković Saša, Stefanović Srđan, Petronijević Radivoj

S u m m a r y: Four types of meat products were investigated from the group of dry meat. Investigated parameters were: basic chemical composition, fatty acids content and cholesterol content. Palmitic acid was the dominant saturated fatty acid (23.03% - pork ham and 28.03% - beef ham). The dominant monounsaturated fatty acids was oleic acid (39.27% in pork neck and 49.92% in beef ham). The highest level of polyunsaturated fatty acids was recorded for linolenic acid (3.13% in beef ham and 12.13% in pork ham). The highest ratio of polyunsaturated and saturated fatty acids was found in pork ham (0.42%). The most favourable n-6/n-3 ratio of polyunsaturated fatty acids was determined in the sample of beef ham (10.83). Lower cholesterol content was found in dry fermented sausages (average value of 56,76 mg/100g) comparing to dry meat products (average value of 77.61 mg/100g).

Key words: meat products, fatty acids, cholesterol, nutritive value.

Rad primljen: 4.06.2010

Rad prihvaćen: 5.06.2010