

nje udjela soli u domaćoj slavonskoj kobasici: utjecaj na sastav, fizikalno-kemijska svojstva, boju, teksturu, senzorska svojstva i zdravstvenu ispravnost. *Meso* 13(4), 244-249.

Markov, K., Fieco, J., Čvek, D., Trontel, A., Slavica, A., Kovačević D. (2010): Dominantna mikroflora fermentiranih kobasica od konjskog mesa. *Meso*, 12, 217–221.

Martuzzi, F., Catalano, A.L., Sussi, C. (2001): Characteristics of horse meat consumption and production in Italy. *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria*, 21, 213–233.

Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Bloukas, J. G., Astiasarán, I. (2001): Effect Of Replacing Pork Backfat With Pre-Emulsified Olive Oil On Lipid Fraction And Sensory Quality Of Chorizo De Pamplona – A Traditional Spanish Fermented Sausage. *Meat Sci.*, 59, 251-258.

Muguerza, E., Fista, G., Ansorena, D., Astiasarán, I., Bloukas, J. G. (2002): Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Sci.*, 61, 397–404.

Ockrem, H. W., L. Basu (2007): Product-

on and consumption of fermented meat products. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of fermented meat and poultry*. Iowa, USA: Blackwell Publishing, 9-15.

Perez-Alvarez, J. A., Sayes-Barbosa, M.E., Fernandez-Lopez, J., Aranda-Catala V. (1999): Physicochemical characteristics of Spanish-type dry-cured sausage. *Food Rese. Inter.*, 32, 599–607.

Revilla, I., Vivar Quintana, A. M. (2005): The effect of different paprika types on the ripening process and quality of dry sausages. *I.J. Food Sci. Tech.*, 40, 411–417.

Rubio, B., Martínez, B., Sánchez M. J., García-Cachán, D. G., Rovira, J., Jaime I. (2007): Study of the shelf life of a dry fermented sausage "salchichón" made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres. *Meat Sci.*, 76, 128-137.

Rubio, B., Martínez, B., Sánchez M. J., García-Cachán, D. G., Rovira, J., Jaime I. (2008): Effect of the packaging method and the storage time on lipid oxidation and colour stability on dry fermented sausage salchichón

manufactured with raw material with a high level of mono and polyunsaturated fatty acids. *Meat Sci.*, 80, 1182-1187.

Salgado, A., García Fontán, M. C., Franco, I., López, M., Carballo, J. (2005): Biochemical changes during the ripening of *Chorizo de cebollo*, a Spanish traditional sausage. Effect of the system of manufacture (homemade or industrial). *Food Chem.*, 92, 413-424.

Stahkneke, L. H., K. Tjener (2007): Influence of processing parameters on cultures performance. In: F. Toldrá (Ed.), *Handbook of fermented meat and poultry*. Iowa, USA: Blackwell Publishing, 187-194.

Šimić, D., Mikić, B. (2008): Prilog poznavanju suhih kobasica od konjskog mesa ("piketa") iz okolice

Pakraca. *Meso*, 9, 292-296.

Tateo, A., De Palo, P., Ceci, E., Centoducati P. (2008): Physicochemical properties of meat of Italian Heavy Draft horses slaughtered at the age of eleven months. *J. Anim. Sci.*, 86, 1205-1214.

Dostavljeno: 8.4.2013.  
Prihvaćeno: 18.4.2013. □

## Masti i masne kiseline ovčjeg mesa

Krvavica<sup>1</sup> M., J. Dugum<sup>2</sup>, A. Kegaji<sup>1</sup>

pregledni rad

### Sažetak

Udio masti i sastav masnih kiselina mesa značajna su svojstva koja utječu na procjenu kvalitete mesa i proizvoda od mesa. Značajnija promjena udjela intramuskularne masti te svaka promjena u sastavu masnih kiselina mesa može utjecati na bilo koji aspekt kvalitete mesa i proizvoda od mesa. Masne kiseline mesa (sastavljene uglavnom od 12 – 22 C atoma) sastoje se od oko 40% zasićenih, 40% mononezasićenih i oko 2 – 25% polinezasićenih masnih kiselina. Manje količine masnih kiselina kraccg lanca (C8 – C10) prisutne su u ovčjem mesu, od kojih se nezasićene metil razgranate vežu za specifičnu aromu ovčjeg mesa (uz još neke specifične kemijske spojeve), dok je visok udio zasićenih, a osobito zasićene stearinske masne kiseline odgovoran za visoku točku topljenja i ljepilovitost ovčjeg loja. Činjenica je da meso općenito sadrži visok udio zasićenih i relativno malo polinezasićenih masnih kiselina, što može predstavljati čimbenik rizika za pojavu nekih bolesti, osobito kardiovaskularnih. Međutim, meso preživača sadrži konjugiranu linolnu masnu kiselinu (CLA) za koju se vežu brojne pozitivne fiziološke aktivnosti u organizmu životinja i ljudi. Sastav masnih kiselina mesa preživača znatno je složeniji negoli mesa nepreživača, ponajprije jer sadrže više trans- masnih kiselina, masnih kiselina s neparnim brojem C atoma, masnih kiselina razgranatih lanaca i masnih kiselina konjugiranih dvostrukih veza. Stvaranje ovih masnih kiselina rezultat je djelovanja enzima mikroorganizama u buragu preživača koji razlažu strukturne sastojke biljaka i masne kiseline hrane, pri čemu nastaju brojni produkti od kojih se neki apsorbiraju u tankom crijevu i ugrađuju u lipide životinjskih tkiva. Najznačajniji čimbenici koji utječu na sastav masnih kiselina ovčjeg mesa, osim genotipa ovaca su sustav uzgoja i hranidbe (krepka krmiva ili peša, botanički sastav pašnjaka), dob i klonička masa, spol te anatomska pozicija. Udio masti i masnokiselinski sastav ovčjeg mesa uz druge čimbenike značajno utječu na održivost te kvalitetu mesa u preradi. Veći udio polinezasićenih masnih kiselina pogoduje lipidnom kvašenju (hidrolizi i oksidaciji masti) tijekom prerade i čuvanja mesa.

**KLjučne riječi:** ovčje meso, lipidi ovčjeg mesa, masne kiseline ovčjeg mesa

### Uvod

Kao glavni izvor bjelančevina s povoljnim omjerom aminokiselina te izvor dobro iskorisativnog željeza, vitamina (osobito B skupine) i minerala (osobito cinka) meso zauzima važno mjesto u ljudskoj prehrani (Williamson i sur., 2005). Međutim, zbog značajnog udjela masti i njenog potencijalno negativnog učinka na zdravlje ljudi, meso je kao namirnica posljednjih desetljeća „pod povećalom javnosti“ (Wood i sur., 2008). Tome doprinosi i činjenica da meso sadrži relativno velik udio zasićenih masnih kiselina (ZMK) te relativno malo polinezasićenih masnih kiselina (PNMK). Poznato je da je visok udio ZMK u hrani čimbenik rizika nekih bolesti, osobito kardiovaskularnih, kao što su hiperkolesterolemija, ateroskleroza, koronarne i druge bolesti (Aza-

in, 2004). Veći broj autora navodi da sličan negativan učinak na ljudsko zdravlje ima i većina trans- masnih kiselina (osim CLA izomera - konjugirana linolna masna kiselina, eng. *Conjugated Linoleic Acid*, kojima se pak pripisuje izazivati pozitivan učinak) koje uzrokuju porast ukupnog i LDL (lipoprotein niske gustoće, eng. *Low Density Lipoprotein*) kolesterola, triglicerida te vrlo aterosogenog lipoproteina A, a snižavaju razinu HDL (lipoprotein visoke gustoće, eng. *High Density Lipoprotein*) kolesterola u krvi (Kravić, 2010). Međutim, PNMK s povoljnim omjerom omega 6 i omega 3 (n-6/n-3) masnih kiselina imaju pozitivan učinak na prevenciju navedenih bolesti, uključujući reumatski artritis i karcinom dojke (Simopoulos, 1991). S obzirom na općenito visok udio ZMK u životinjskoj masti

te njihovo možebitno štetno djelovanje na zdravlje, razumljiv je i negativan stav potrošača prema mesu s velikim udjelom masti (Woodward i Wheelock, 1990). Međutim, brojna istraživanja pokazuju da na sastav masnih kiselina mesa značajno utječe niz čimbenika kao što su hranidba, dob, tjelesna masa, anatomska pozicija, spol i genotip životinje. Ova saznanja daju mogućnost za kreiranje i primjenu različitih tehnoloških postupaka u uzgoju životinja koji će doprinijeti proizvodnji mesa poželjnog udjela masti i omjera masnih kiselina. Osim toga, daljnji postupak obrade, čuvanja i prerade mesa također značajno utječe na sastav i stanje masnih kiselina, što je dodatni čimbenik kvalitete mesa i proizvoda od mesa.

<sup>1</sup> dr.sc. Marina Krvavica, profesor visoke škole, mikrobiologinja, e-mail: mkrvavica@jelteknin.hr; Andrijana Kegaji, predavač, Veleučilište, Marko Marulić, Petra Krešimira IV 30, 22300 Knin  
<sup>2</sup> dr.sc. Jelena Dugum, izvanredni profesor, Ministarstvo poljoprivrede, Ul. grada Vukovara 78, Zagreb

## MESO SUBSCRIPTION FOR MESO

### The first Croatian meat journal

I subscribe to 6 (six) issues of the **MESO** journal, at the price of 400,00kn (for Croatia) or 70 EUR (for abroad). At my request I will receive a specimen copy of the journal. The cost of delivery is included.  
**I will pay the subscription in a following way:**  
(Please choose the desired method of payment and write the necessary information)

Postal money order  Bank wire transfer to the bank account

**Please send your order by mail, fax or e-mail.**

Name and surname	
Corporation	
Address	post-code
Tel/fax	
e-mail	
Date	
Personal signature (Signature required)	Company stamp

Zadružna štampa d.d. - Jakičeva 1, 10000 ZAGREB, Croatia  
Phone: 00385(1) 2316-050, Fax: 00385(1) 2314-922, 2316-060  
E-mail: meso@meso.hr

VAT number: 3223094 • Bank account: HR360000-2100316203 • Name of the bank: Zagrebačka banka  
Address of the bank: Maksimirska 86-88 a, 10000 ZAGREB SWIFT CODE: ZABAHR2X  
Country of the company: HRVATSKA/CROATIA / IBAN KOD: HR3823600001101905427



rijske hidrogenacije koju kataliziraju enzimi bakterije *Butyrivibrio fibrosolvens* (shema 1.). ZMK mesa nastaju na više načina, kao derivati masnih kiselina hrane, desaturacijom u buragu iz NMK hrane (shema 1.) ili sintezom iz glukoze ili acetata u jetrima ili adipoznom tkivu (Ledoux i sur., 2007). MNMK (npr. 18:1 cis-9) uglavnom nastaju u adipoznom tkivu od ZMK djelovanjem enzima desaturaze. Tako npr. djelovanjem delta-9-desaturaze na stearinsku masnu kiselinu (18:0) nastaje oleinska masna kiselina (18:1 cis-9), a djelovanjem na palmitinsku (16:0) nastaje palmitoleinska masna kiselina (16:1 cis-9). Neki od navedenih enzimskih sustava koji nastaju u buragu preživača od 18:1 trans-11 masne kiseline formiraju glavni CLA izomer – cis-9, trans-11 CLA. Većina CLA oblika masnih kiselina stvara se u masnom tkivu (u mliječnoj žlijezdi se stvara tijekom laktacije), ali neke nastaju i u buragu (Schmid i sur., 2006). Najznačajnije PNMK su omega masne kiseline tipa n-6 i n-3, pri čemu n označava Catom na kojem se nalazi prva nezasićena veza brojeći od metil skupine (Kraović, 2010). Najznačajnija i najzastupljenija n-6 PNMK je linolna masna kiselina (18:2n-6), koja je esencijalna i potječe isključivo iz hrane (npr. uljara i žitarica). Aktivnost enzima desaturaze i elongaza u buragu preživača pretvara linolnu masnu kiselinu (18:2n-6) u duži lanac n-6 kao što je arahidonska masna kiselina (20:4n-6). Slično tome, najčešća n-3 masna kiselina mesa, a-linolenska (18:3n-3), koja se nalazi u lišću biljaka i trava (Kraović, 2010), može se transformirati u duži lanac n-3 masnih kiselina, kao što su eikosapentaenska (EPA, 20:5n-3) i dokosaheksaenska masna kiselina (DHA, 22:6n-3). Može se reći da između 18:2n-6 i 18:3n-3 postoji neki oblik kompeticije što se tiče prelaska u duži lanac PNMK, s obzirom da ovaj prelazak kataliziraju isti enzimi. Pretpostavlja se da je u tom slučaju poželjniji supstrat 18:3n-3, ali prisutnost puno većeg sadržaja 18:2n-6

dovest će do sinteze i deponiranja veće količine PNMK dugog lanca nastalih iz ove masne kiseline (Williams i Burdge, 2006). Dugi lanci n-6 i n-3 PNMK imaju važnu fiziološku ulogu u organizmu, gdje prelaze u MNMK ili PNMK (C<sub>20:1-3</sub>) koje između ostalog sudjeluju u kontroli zgrušavanja krvi i upalnih procesa u organizmu. Omega 3 masne kiseline ključne su za pravilan razvoj mozga i vida fetusa, te održavanje živčanog i očnog tkiva tijekom života (Scollan i sur., 2006). Preživači i nepreživači se značajno razlikuju u sastavu PNMK u tkivima i mesu, ponajprije jer se masne kiseline hrane neznatno mijenjaju u probavnom sustavu nepreživača (svinja i peradi) i uglavnom se u istom obliku ugrađuju u tjelesna masna tkiva, dok se u probavnom sustavu preživača u velikoj mjeri hidrogeniziraju djelovanjem enzima mikroorganizama u buragu (shema 1.). Nakon prolaska hrane kroz burag mikroba aktivnost smanjuje razinu PNMK (iz hrane) dostupnih za apsorpciju u tjelesna tkiva čak i do 10% (Jenkins, 1993; Doreau i Furlay, 1994).

Masne kiseline mesa uglavnom su sastavni dio dviju glavnih skupina lipida, neutralnih triacilglicerola (skladišna uloga) i polarnih glicerofosfolipida (strukturna i metabolička uloga). Triacilgliceroli su glavni sastojci lipida adipoznog tkiva (>90%) odraslih životinja (vidljiva mast), a glicerofosfolipidi glavna su komponenta staničnih membrana i čine između 10 i 40% ukupnih masnih kiselina u mišićima. Fosfolipidi sadrže znatno veće koncentracije PNMK u odnosu na triacilglicerole. Neke prosječne vrijednosti sastava masnih kiselina triacilglicerola adipoznog tkiva i masnih kiselina fosfolipida mišićnog tkiva različitih vrsta životinja prikazane su u tablici 1. S porastom životinja do dostizanja tjelesne mase pogodne za klanje, povećava se udio masnog tkiva u trupu, kako adipozno tako i intramuskularno, što ima za posljedicu povećanje udjela

triacilglicerola u odnosu na fosfolipide, te smanjenje koncentracije PNMK u ukupnim lipidima. Iz tablice 1. je vidljivo da meso goveda i ovaca sadrži veće koncentracije ZMK nego meso svinja koje, pak, sadrži znatno veće koncentracije PNMK (osobito 18:2n-6).

Jónsdóttir i sur. (2001) ističu da ZMK, miristinska (C<sub>14:0</sub>), palmitinska (C<sub>16:0</sub>), stearinska (C<sub>18:0</sub>) te MNMK palmitoleinska (C<sub>16:1</sub>) i oleinska (C<sub>18:1</sub>) dominiraju u trigliceridima ovčjeg mesa, a također u manjoj mjeri i u fosfolipidima, gdje se uz njih nalaze i znatnije količine PNMK, kao što su linolna (C<sub>18:2</sub>) i linolenska (C<sub>18:3</sub>). Dugolančane PNMK, kao što su arahidonska (C<sub>20:4</sub>), dokosaheksaenska (C<sub>22:6</sub>) i eikosapentaenska (C<sub>22:5</sub>), također se može naći u manjim količinama u fosfolipidima ovčjeg mesa. Veći udio 18:3n-3 u mesu ovaca rezultat je hidrogenacije masnih kiselina hrane u buragu, mada određeni dio tih masnih kiselina hrane prelazi u *duodenum* gdje biva iskoršten za izravnu ugradnju u tkiva (kao u nepreživača). Udio dugolančanih PNMK u mesu sličan je u tri navedene vrste životinja, osim 20:4n-6 koje, zbog veće količine 18:2n-6 kao njenog prekursora, ima značajno više u mesu svinja (tablica 1.).

S obzirom da se masne kiseline hrane izravno ugrađuju u masno tkivo životinje, način hranidbe i sastav obroka značajno utječu na sastav masnih kiselina intramuskularne, intermuskularne, subkutane i zdjeljičnj šupljini. Intenziviranje hranidbe (krepka krmiva) rezultira povećanjem učešća NMK, ali i palmitinske ZMK za koju se smatra da, uz kolesterol i miristinsku masnu kiselinu, može uzrokovati neke patološke promjene na krvnim žilama čovjeka, dok stearinska masna kiselina djelomično konvertira u oleinsku te kao takva ne podiže razinu kolesterola. Miristinska i palmitinska su uobičaj-

jene masne kiseline mesa i mlijeka, te čine 30 do 40% svih masnih kiselina (Valsta i sur., 2005). Odnos ZMK i NMK u ukupnim masnim kiselinama potkožnog masnog tkiva ovaca je približno 60 : 40%, dok je navedeni odnos u intramuskularnoj masti nešto povoljniji (45 do 50% NMK osobito pri intenzivnoj hranidbi životinja krepkim krmivima (Okeudo i Moss, 2007). Ipak, ne može se tvrditi da je sastav masnih kiselina ovčjeg mesa izrazito nepovoljan u nutritivnom smislu, ponajprije zbog relativno visokog sadržaja jednostruko nezasićene oleinske kiseline (više od 30%) koja je i najzastupljenija (Wood i sur., 2008a). Slijede ZMK palmitinska (više od 25%), stearinska (15%) i miristinska (8%).

Zahvaljujući većoj razini ZMK, ovčji loj je tvrdje konzistencije u odnosu na masno tkivo drugih životinja, koji se ujedno zbog visokog udjela stearinske masne kiseline, pri konzumaciji lijepi za nepce i zube, a veći udio stearinske masne kiseline ima za posljedicu i višu točku topljenja ovčjeg loja. Navedeno je, uz specifičnu aromu, možebitan razlog zašto neki potrošači ovčju masnoću smatraju nutritivistički i organoleptički nepoželjnom (Tichenor i sur., 1970). Ipak, lipidi ovčjeg mesa sadrže relativno visoku razinu esencijalnih masnih kiselina kao što su linolna i linolenska. Proporcija između triacilglicerola i fosfolipida u mesu ovaca raste s porastom životinje što je posljedica povećanja razine endogene sinteze masnih kiselina (miristinska, palmitinska, stearinska i oleinska). Enser (1991) navodi da se u potkožnom masnom tkivu ovaca starijih od 12 mjeseci povećava udio stearinske i smanjuje udio oleinske masne kiseline, odnosno da se sa starošću općenito povećava tjelesna masa te udio potkožnog masnog tkiva, kao i zastupljenost ZMK. PNMK na čiji udio značajno utječe hranidba, nalaze se u fosfolipidnoj frakciji. Masnokiselinski sastav fosfolipida

odlikuje visok udio C<sub>16</sub>, C<sub>18:1</sub> i C<sub>22</sub> PNMK (Scott i Ashes, 1990), a veći udjeli C<sub>22</sub> i C<sub>24</sub> PNMK prisutnih u fosfolipidnoj komponenti intramuskularne masti, nastaju desaturacijom i elongacijom lanca linolne i linolenske masne kiseline (Scott i Ashes, 1990).

Neki autori (Arsenos i sur., 2002; Santos-Silva i sur., 2002; Nürnberg i sur., 1998) tvrde da značajan učinak na organoleptička svojstva janjetine i sastav masnih kiselina mesa imaju genotip, sustav uzgoja i hranidbe te dob i spol.

Provedena su brojna istraživanja o utjecaju spola na masnokiselinski sastav i organoleptička svojstva janječeg mesa (Busboom, 1981; Jeremias i sur., 1998; Santos-Silva i sur., 2002; Sheridan i sur., 2003; Arana i sur., 2006; Wood i sur., 2004 i 2008; Lind i sur., 2011), te mesa starijih kategorija ovaca (Solomon i sur., 1991; Okeudo i Moss, 2005, 2007, 2008; Hoffman i sur., 2005; Lind i sur., 2011; Salvatore i sur., 2007; Watkins i sur., 2010), dok su svojstva ovčjeg mesa u prerađenoj vrlo malo istraživana (Hand i sur., 1992; Berian i sur., 1997; Yanar i Yetim, 2001; Channon i sur., 2003). Tako Wood (1984) navodi da veći udio stearinske masne kiseline u potkožnom masnom tkivu može doprinijeti ljepljivosti ovčjeg loja, dok je manji sadržaj navedene masne kiseline utvrđen u potkožnom masnom tkivu nekastriranih i odnosu na mladu janjad povećava, dok se udio oleinske kiseline smanjuje. Količina potkožnog masnog tkiva i udio ZMK u njemu, općenito rastu s povećanjem dobi ovaca (Miller i sur., 1986). Istraživanjem Kravice (2012) utvrđen je utjecaj spola i kastracije na sastav masnih kiselina ovčjeg mesa (tablice 2.), pri čemu se može uočiti značajno veći udio PNMK (osobito n-6) u mesu rasplodnih ovnova u odnosu na meso kastrata i ženskih grla (ovaca), te značajno veći udio MNMK u mesu kastrata u odnosu na meso druge dvije kategorije. Suprot-

lomon i sur. (1990) istražujući razlike u tvrdoći, boji i teksturi potkožnog masnog tkiva kriptorhidnih grla u odnosu na nekastriranu i kastriranu mušku janjad, navode da su ta svojstva u kriptorhida na sredini u odnosu na druge dvije skupine, pri čemu je udio linolne i linolenske masne kiseline bio veći u nekastriranih nego u kastriranih grla. Međutim, Vesley (1973) i Channon i sur. (2003) navode da razlike u sastavu masnih kiselina između tri navedene skupine nisu bile značajne, uz pretpostavku da su sastav odgojne i hranidbe ovaca (krepka krmiva ili paša, botanički sastav pašnjaka) imaju veći učinak na sastav masnih kiselina ovčjeg mesa. Channon i sur. (2003) još navode da se problem mekanog i žutog potkožnog masnog tkiva u australске kastrirane i kriptorhidne janjadi javlja ako se u ljetne obroke dodaju žitarice. Nasuprot tome, Wood i sur. (2008) tvrde da sastav masnih kiselina masnog i mišićnog tkiva svinja, ovaca i govoda ovisi najviše o ukupnoj količini masnog tkiva u trupu i u mišićima, dok je utjecaj genotipa i hranidbe manje važan. Dob ovaca i klanje masa također utječu na sastav masnih kiselina ovčjeg mesa. Meso starijih ovaca sadrži znatno veći udio ZMK u odnosu na NMK, kao i znatno manji udio PNMK, a osobito n-3 i n-6 masnih kiselina (tablica 2.). Enser (1991) tvrdi da se udio stearinske masne kiseline u potkožnom masnom tkivu starije janjadi u odnosu na mladu janjad povećava, dok se udio oleinske kiseline smanjuje. Količina potkožnog masnog tkiva i udio ZMK u njemu, općenito rastu s povećanjem dobi ovaca (Miller i sur., 1986). Istraživanjem Kravice (2012) utvrđen je utjecaj spola i kastracije na sastav masnih kiselina ovčjeg mesa (tablice 2.), pri čemu se može uočiti značajno veći udio PNMK (osobito n-6) u mesu rasplodnih ovnova u odnosu na meso kastrata i ženskih grla (ovaca), te značajno veći udio MNMK u mesu kastrata u odnosu na meso druge dvije kategorije. Suprot-

no navedenom, Vnućec (2011) nije utvrdio značajne razlike u sastavu masnih kiselina mišićnog tkiva janjaca i različitog spola.

### Razgranate masne kiseline

Kratkolančane metil razgranate masne kiseline s manje od 10 C atoma imaju snažan utjecaj na okus i aromu ovčjeg mesa čak i u vrlo malim količinama, a mogu se naći u mesu starijih životinja (sa starošću se povećava njihov udio), češće u mesu obnovna negoli ovaca (Jónsdóttir i sur., 2001). Wong i sur. (1975) također povezuju aromu ovčjeg mesa (opisanu kao ostru, jetku, kiselu, uljastu, po znoj, urinu i fekalijama) s razgranatim, NMK kratkog lanca (C<sub>8-10</sub>) kao što su 6-metilheptanska, n-oktenska, 4-metiloktanska, 6-metiloktanska, 2-oktenska, n-nonenska, 4-metilnonanska i 8-metilnonanska kiselina. Razgranate masne kiseline su specifičnost mesa preživača, a nastaju kao rezultat uključivanja metilmalonil-CoA (iz metabolizma propionata) umjesto malonil-CoA u proces elongacije masnih kiselina u jetrima. Ovo se događa u slučaju kada je razina propionata u buragu preživača veća od mogućnosti jetara da ih potroši u procesu glukoneogeneze. Višak metilmalonata se tada uključuje u sintezu masnih kiselina umjesto malonata (Channon i sur., 2003). Akumulacija razgranatih masnih kiselina u potkožnom masnom tkivu ovaca rezultat je različitih metaboličkih putova sinteze masnih kiselina, a način na koji bakterije buraga metaboliziraju masne kiseline i bjelancevine iz hrane i što se događa s tim metabolitima u jetrima i tkivima preživača, još uvijek nije dovoljno razjašnjeno.

Wong i sur. (1975) navode da je 4-metil razgranata masna kiselina s 8 C atoma (4-metiloktanska) povezana s aromom koja podsjeća na znoj, a razgranate 4-metil masne kiseline s 9 do 10 C atoma (4-metiloktanska i 4-metilnonanska) su prvenstveno

Tablica 1. Sastav masnih kiselina potkožnog masnog i mišićnog tkiva (MLD) goveda, ovaca i svinja (g/100 g ukupnih masnih kiselina)

Masne kiseline Fatty acids	Triacilgliceroli masnog tkiva Triacylglycerols of adipose tissue			Fosfolipidi mišićnog tkiva Phospholipids of muscle tissue		
	Goveda Cattle	Ovce Sheep	Svinje Pigs	Goveda Cattle	Ovce Sheep	Svinje Pigs
14:0	3,70	4,10	1,60	2,70	3,30	1,30
16:0	26,10	21,90	23,20	25,00	22,20	23,20
16:1 cis <sup>1</sup>	6,20	2,40	2,40	4,50	2,20	2,70
18:0	12,20	22,60	12,80	13,40	18,10	12,20
18:1 cis-9	35,30	28,70	35,80	36,10	32,50	32,80
18:2 n-6	1,10	1,30	14,30	2,40	2,70	14,20
18:3 n-3	0,50	1,00	1,40	0,70	1,37	0,95
20:4n-6	-	-	0,20	0,63	0,64	2,21
20:5n-3	-	-	-	0,28	0,45	0,31
22:4n-6 <sup>2</sup>	-	-	-	0,04	-	0,23
22:5n-3 <sup>2</sup>	-	-	-	0,45	0,52	0,62
22:6n-3 <sup>2</sup>	-	-	-	0,05	0,15	0,39
n-6/n-3	2,30	1,40	7,60	2,10	1,30	7,20
PNMK/ZMK	0,05	0,09	0,61	0,11	0,15	0,58
<b>Ukupno/ Total</b>	<b>70,0</b>	<b>70,60</b>	<b>65,30</b>	<b>3,80</b>	<b>4,90</b>	<b>2,20</b>

<sup>1</sup>svi izomeri; <sup>2</sup>% od ukupnih masnih kiselina; Izvor: Enser i sur. (1996); ZMK/PNMK – odnos sume svih zasićenih i sume svih polinezasićenih masnih kiselina;

\*all isomers; \*\*% of total fatty acids; Source: Enser et al (1996); ZMK/PNMK – quotient of the sum of all saturated and the sum of all polyunsaturated fatty acids

odgovorne za karakterističnu aromu ovčjeg mesa. Masne kiseline razgranatog lanca, osobito 4-metiloktanska i 4-metilnonanska, odgovorne su za specifičnu aromu ovčetine (Young i sur., 1997), a njihov udio u lipidima raste sa starošću ovaca (Young i sur., 2006), što u manjoj mjeri utječe negativno na kvalitetu mesa do dobi ovaca od 2 godine, premda pašni sustav uzgoja značajno doprinosi poništavanju negativnog učinka dobi životinje. Osim toga, Young i sur. (2006) navode da su veće koncentracije navedenih masnih kiselina, te indola i skatola nađene u mesu muških u odnosu na meso ženskih grla. Nasuprot tome, Salvatore i sur. (2007) tvrde da su u mesu starijih ovaca nađene ukupno manje količine navedenih razgranatih masnih kiselina negoli u mladim, što pripisuje utjecaju sezone i hranidbe.

Međutim, Watkins i sur. (2010) najmanju koncentraciju ovih masnih kiselina nalaze u mesu janjaca, veću u mesu šilježadi, a najveću u mesu starijih ovaca. Nadalje, neka istraživanja pokazuju da meso starijih životinja s manjim udjelom masti u trupu (slabije hranjene životinje) ima manju koncentraciju razgranatih masnih kiselina u lipidima, a time i manje izražen karakterističan okus i miris, koji u većoj mjeri potječe od aminokiselinske frakcije, nego od masnih kiselina (Thompson i sur., 2002; Hopkins, 2011). Osim toga, različita istraživanja pokazuju da su sadržaji navedenih razgranatih masnih kiselina različiti u različitim slojevima potkožnog masnog tkiva te intramuskularnoj masti (Brennard i Lindsay, 1992). Sadržaj navedenih masnih kiselina u intramuskularnim lipidima je znatno manji nego u adipoznom tkivu. Na-

Tablica 2. Razlike u sastavu masnih kiselina mišićnog tkiva ovaca s obzirom na dob, spol i kastraciju (% metilnih estera)

Table 2 Differences of the fatty acid composition of muscle tissue of sheep related to age, gender and castration (% of methyl esters)

Skupina masnih kiselina Group of fatty acids	Kategorija				
	Odrasla grla <sup>1</sup> Adult sheep <sup>1</sup>	Janjad <sup>2</sup> Lambs <sup>2</sup>	Ovce <sup>3</sup> Ewes <sup>3</sup>	Rasplodni ovnovi <sup>1</sup> Rams <sup>1</sup>	Kastrirani ovnovi <sup>1</sup> Wethers <sup>1</sup>
ZMK	50,50	46,29	53,09	49,43	48,98
MNMK	40,24	39,74	37,45	38,94	44,34
PNMK	7,17	13,44	6,38	9,73	5,41
NIMK	1,59	0,54	1,58	1,90	1,27
PNMK/ZMK	0,14	0,29	0,12	0,20	0,11
Σ n-6	5,11	8,36	4,37	7,36	3,60
Σ n-3	1,59	4,99	1,70	1,90	1,17
Σ n-6/Σ n-3	3,21	1,66	2,70	3,83	3,09
NMK	47,14	53,18	43,83	48,67	49,75
NMK/ZMK	0,95	1,15	0,84	0,99	1,02

ZMK - suma svih zasićenih masnih kiselina/the sum of saturated fatty acids; MNMK - suma svih mononezasićenih masnih kiselina/the sum of monounsaturated fatty acids; PNMK - suma svih polinezasićenih masnih kiselina/the sum of polyunsaturated fatty acids; NIMK - suma svih nezasićenih masnih kiselina/the sum of unsaturated fatty acids; NIMK - suma svih neidentificiranih masnih kiselina (najvjerojatnije PNMK dugog lanca)/the sum of unidentified fatty acids (most likely long-chain PNMKs); 1Krnjica, 2012; 2Vnućec, 2011.

dalje, hranidba i sustav uzgoja, značajno utječu na sadržaj razgranatih masnih kiselina. Opcenito, pašni sustav uzgoja i obroci s manje energije, djeluju na smanjenje sadržaja navedenih masnih kiselina u lipidima ovčjeg mesa (Young i sur., 1997; 2006; Priolo i sur., 2001; 2002). Međutim, Priolo i sur. (2001) navode da sadržaj navedenih razgranatih masnih kiselina u lipidima ovisi u većoj mjeri o spolu negoli o hranidbi, pri čemu je njihov sadržaj najveći u lipidima nekastriranih ovnova. Young i sur. (1997) tvrde da meso starijih ovaca ima slabije izražen miris po ovčetini, negoli meso mladih nekastriranih ovnova te navode da će uloga spola i dobi u ovom smislu biti predmetom daljnjih istraživanja. Osim navedenih čimbenika, Brennard i Lindsay (1992) zaključuju da sadržaj razgranatih masnih kiselina u lipidima ovčjeg mesa ovisi i o anatomskoj lokaciji, pri čemu je općenito njihov sadržaj u mesu prednjih dijelova trupa (lo-

patice, prsa, rebra) veći u odnosu na zadnje dijelove (butovi).

### Ostali kemijski spojevi koji doprinose specifičnoj aromi i okusu ovčjeg mesa

Karakterističan okus i aroma pojedinih vrsta mesa u najvećoj mjeri ovise o količini i sastavu masti, a okus i aroma ovčjeg mesa povezuje se i s karbonilima i drugim polarnim spojevima utvrđenim u ovčjem loju (Sink, 2011). Najčešći karbonilni spojevi su ketoni, a sve aminokiselinske imaju aktivnu karbonilnu skupinu pri fiziološkoj ili neutralnoj pH vrijednosti. Aroma koju se povezuje s ovčjim mesom utvrđena je u neutralnoj lipidnoj frakciji (Nixon i sur., 1979) uz pretpostavku da i fosfolipidi također doprinose toj aromi. Hlapljive tvari kuhanog mesa nastaju lipidnom oksidacijom i Maillardovim reakcijama. Spojevi koji nastaju lipidnom oksidacijom, najčešće alde-

hidi, ketoni, ugljikovodici, alkoholi i alkilfurani, dok Maillardovim reakcijama najčešće nastaju heterociklički dušični i sumporni spojevi (pirazini, tiofeni, tiazoli, furani, furfuroli itd.) te razni neheterociklički spojevi (Elmore i sur., 2000).

Sumporni spojevi koji doprinose karakterističnoj aromi ovčjeg mesa uglavnom se oslobađaju pri toplinskoj obradi, kao rezultat razgradnje aminokiselina koje sadrže sumpor. Ovi hlapljivi spojevi zaostaju u lipidnoj frakciji toplinski tretiranog mesa (Melton, 1990). Baines i Mlotkiewicz (1984) pretpostavljaju da specifična aroma ovčjeg mesa potječe od sumpornih spojeva, osobito oslobodenog sumporovodika koji je bio u većoj mjeri zastupljen u lipidima ovčjeg u odnosu na govedu loj. Young i sur. (1994) tvrde da se veća količina sumporovodika oslobodi iz intramuskularnih u odnosu na lipide adipoznog tkiva. I drugi autori ističu važnost sumpornih spojeva u formiranju tipične arome ovčjeg mesa, a Young i sur. (1997) navode da su uz sumporne spojeve za aromu odgovorni pirazini, piridini, fenoli i dr. Pirazini i piridini su heterociklički hlapljivi spojevi koji se oslobađaju pri toplinskoj obradi mesa, bez obzira na vrstu. Butterly i sur. (1977) ističu da su 2-etil-3,6-dimetilpirazini i 2-pentilpiridin specifični za ovčje meso. Skatol (3-metilindol) također sudjeluje u generaciji specifičnog mirisa ovčjeg mesa, ali nije sasvim poznato na koji način nastaje. Pretpostavka je da nastaje u buragu ovaca u pašnom sustavu uzgoja, a Young i sur. (1997, 2003) pretpostavljaju da napasivanje na pašnjacima bogatim ljujmom i djetelinom (najčešće zastupljene trave na pašnjacima Novog Zelanda), doprinosi njihovoj produkciji u buragu ovaca. Prescott i sur. (2001) navode da je prisutnost 3-metilindola u ovčjem mesu pouzdan pokazatelj pašnog sustava uzgoja, ali nije jasno zbog čega paša povećava njihov sadržaj u mesu. Metilindol (po-

znatiji kao skatol), veže se i uz jak miris mesa nekastriranih nerastova kod kojih nastaje razgradnjom triptofana u debelom crijevu svinja.

### Zaključak

Udio masti i sastav masnih kiselina mesa značajan je čimbenik kvalitete mesa, a svaka promjena u masnokiselinskom sastavu može utjecati na promjenu kvalitete mesa i mesnih proizvoda, a osobito na senzorna i nutritivna svojstva. Navedeno je posebno značajno u procjeni kvalitete ovčjeg mesa, osobito mesa starijih kategorija ovaca. Udio nezasićenih kratkolančanih metil razgranatih masnih kiselina presudno utječe na intenzitet specifične arome ovčjeg mesa, a povećanje udjela zasićene stearinske masne kiseline očituje se kroz povećan osjećaj ljepjivosti loja za nepce i zube pri konzumaciji. Oba navedena svojstva ovčjeg mesa smatraju se nepoželjnim. Međutim, s obzirom da masnokiselinski sastav ovčjeg mesa značajno ovisi o hranidbi, stupnju uтовljenosti, sustavu uzgoja, dobi i tjelesnoj masi, spolu i s njim u svezi hormonskom statusu te genotipu životinja, to daje mogućnost kreiranja i primjene različitih tehnoloških postupaka u uzgoju životinja koji će doprinijeti proizvodnji mesa poželjnog udjela masti i sastava masnih kiselina. Osobito se to odnosi na sustav uzgoja (stajski ili pašni) i sastav obroka za ovce (razina energije u obroku, udio krepkih krmiva, paša, botanički sastav pašnjaka itd.).

### Literatura

Arana, A., J.A. Mendizabal, M. Alzón, P. Equinola, M.J. Berian, A. Purroy (2006): Effect of feeding lambs oleic acid calcium soaps on growth, adipose tissue development and composition. *Small Ruminant Research* 63, 75-83.

Arsenos, G., G. Banos, P. Fortomaris, N. Katsaounis, C. Stamatari, L. Tsaras, D. Zygogiannis (2002): Eating quality of lamb meat: effects of breed, sex, degree of maturity and nutritional management. *Meat Science* 60, 379-387.

Aurousseau, B., D. Bauchart, X. Faure, A.L. Galot, S. Prache, D. Micol, A. Priolo (2007): Indoor fattening of lambs rose on pasture: (1) Influence of stall finishing duration on lipid classes and fatty acids in the longissimus thoracis muscle. *Meat Science* 76, 241-252.

Azain, M.J. (2004): Role of fatty acids in adipocyte growth and development. *Journal of Animal Science* 82, 916-924.

Baines, D.A., J.A. Mlotkiewicz (1984): The chemistry of meat flavour. In: recent Advances in the Chemistry of Meat. (Ed. A.J. Bailey). Royal Society of Chemistry, Special Publication No.47, pp. 119-164.

Berian, M.J., P. Bas, A. Purroy, T. Treacher (2001): Effect of animal and nutritional factors and nutrition on lamb meat quality. <http://resources.cbeam.org/om/pdf/c52/00600313.pdf>

Berian, M.J., A. Horcada, A. Purroy, G. Lizaso, J. Chasco, J.A. Mendizabal (2000): Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *Journal of Animal Science* 78, 3070-3077.

Berian, M.J., J. Iriarte, C. Gorraiz, J. Chasco, G. Lizaso (1997): Technological Suitability of Mutton for Meat Cured Products. *Meat Science* 47, 259-266.

Brennard, C.P., R.C. Lindsay (1992): Distribution of volatile branched chain fatty acids in various lamb tissues. *Meat Science* 31, 411-421.

Busboom, J.R., G.J. Miller, R.A. Field, J.D. Crouse, M.L. Riley, G.E. Nelms, C.L. Ferrell (1981): Characteristics of fat from heavy ram and wether lambs. *Journal of Animal Science* 52, 83-92.

Buttery, R.G., L.C. Ling, R. Teranishi, T.R. Mon (1977): Roasted lamb fat: Basic volatile components. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 25, 1227-1229.

Channon, H.A., R. Lyons, H. Bruce (2003): Sheep meat flavour and odour: a review. A final report of project number: Sheep CRC 1.3.2. Victorian Institute of Animal Science, Brisbane, Australia.

Doreau M., A. Ferlay (1994): Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. *Animal Feed Science and Technology* 45: 379-396.

Elmore, J.S., D.S. Mottram, M. Enser, J.D. Wood (2000): The effects of diet and breed on the volatile compounds of cooked lamb. *Meat Science* 55, 149-159.

Enser, M.B. (1991): Animal carcass fats and fish oils. In: *Analysis of oilseeds, fats and fatty foods*. Rossel, J.B. I Pritchard, J.L.R. Elsevier Applied Science, London and New York, 329-395.

Enser, M., K. Hallet, B. Hewitt, G.A.J. Fursey, J.D. Wood (1996): Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Science* 42, 443-456.

Erkkilä, A., V.D.F. De Mello, U. Risérus, D.E. Laaksonen (2008): Dietary fatty acids and cardiovascular disease: An epidemiological approach. *Progress in Lipid Research* 47, 172-187.

Field, R.A., J.C. Williams, G.J. Miller (1983): The effect of diet on lamb flavour. *Food Technology* 37, 258-263.

Fisher, A.V., M. Enser, R.J. Richardson, J.D. Wood, G.R. Nute, E. Kurt, L.A. Sinclair, R.G. Wilkinson (2000): Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Science* 55, 141-147.

Hand, L.W., K.A. Dunlavy, J.W. Lamkey, G.Q. Fitch (1992): Low fat cured lamb and mutton products. *Animal Science Research Reports*, 27-32. [www.beefextension.com/research\\_reports/1992r/192-7.pdf](http://www.beefextension.com/research_reports/1992r/192-7.pdf)

Hoffman, L.C., B. Kritzing, A.V. Ferreira (2005): The effects of region and gender on the fatty acid, amino acid, mineral, myoglobin and collagen contents of impala (*Aepyceros melampus*) meat. *Meat Science* 69, 551-558.

Hopkins, D.L. (2011): Processing technology changes in the Australian sheep meat industry: an overview. *Animal Production Science* 51, 399-405.

Hui, Y.H., W.K. Nip, R.W. Rogers, A.O. Young (2001): Meat Science and Applications. Marcel Dekker, Inc. New York - Basel.

Jenkins T.C. (1993): Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science* 76: 3851-3863.

Jeremiah, L.E., A.K.W. Tong, L.L. Gibson (1998): The influence of lamb chronological age, slaughter weight, and gender: Flavor and texture profiles. *Food Research International* 31, 227-242.

Jónsdóttir, R., G. Þorkelsson, H. Brekkun, B. Þarkore (2001): Fatty acid composition of Faroese lamb meat. Project Report to NORA 36-01.

Juárez, M., A. Horcada, M.J. Alcalde, M. Valera, O. Polvillo, A. Molina (2009): Meat

and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. *Meat Science* 83, 308-313.

Kempster, A.J. (1981): Fat partition and partitioning in the carcasses of cattle, sheep and pigs: a review. *Meat Science* 5, 83-98.

Kowale, B.N., V. Kesava Rao, N. Pedda Babu, N. Sharma, G.S. Bisht (1996): Lipid Oxidation and Cholesterol Oxidation in Mutton During Cooking and Storage. *Meat Science* 43, 195-202.

Kravić, S. (2010): Određivanje trans masnih kiselina u prehrambenim proizvodima gasnom hromatografijom-masenom spektrometrijom. Doktorska disertacija. Tehnološki Fakultet Univerziteta u Novom Sadu.

Krvavica, M. (2012): Kvalitativne promjene različitih kategorija ovčjeg mesa u procesu salamuračenja i sušenja. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

Ledoux, M., P. Juanéda, J.L. Sébédo (2007): Trans fatty acids: Definition and occurrence in foods. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109, 891-900.

Lind, V., J. Berg, S.M. Eilertsen, M. Hersleth, L.O. Eik (2011): Effect of gender on meat quality in lamb from extensive and intensive grazing systems when slaughtered at the end of the growing season. *Meat Science* 88, 305-310.

Lirette, A., J. R. Seoane, F. Minvielle, D. Froelich (1984): Effects of breed and castration on conformation, classification, tissue distribution, composition and quality of lamb carcasses. *Journal of Animal Science* 58, 1343-1357.

Lobb, K. C., Kuang Chow (2008): Fatty acids: classifications and nomenclature. In: *Fatty acids in foods and their health implications* (pp. 1-14). Kuang Chow, C. CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC, New York.

Melton, L.S. (1990): Effects of feeds on flavor of red meat: a review. *Journal of Animal Science* 68, 4421-4435.

Miller, G.J., R.A. Field, H.A. Agboola (1986): Lipids in subcutaneous tissues and longissimus muscles of feedlot and grass-fed ewes. *Journal of Food Quality* 9, 39-47.

Mioč, B., V. Pavić, V. Suić (2007): Ovcarstvo. Hrvatska mliješkarska udruga, Zagreb.

Mitić, N. (1987): Ovcarstvo. Monografsko delo. Zavod za uzdržbenike i nastavna sredstva, Beograd.

Moron-Fuenmayor, O.E., T. Clavero

(1999): The effect of feeding system on carcass characteristics, non-carcass components and retail cut percentages of lambs. *Small Ruminant Research* 34, 57-64.

Nixon, L.N., E. Wong, C.B. Johnson, E.J. Birch (1979): Nonacidic constituents of volatiles from cooking mutton. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 27, 355-359.

Nürnberg, K., J. Wegner, K. Ender (1998): Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livestock Production Science* 56, 145-156.

Okeudo, N.J., B.W. Moss (2005): Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. *Meat Science* 69, 1-8.

Okeudo, N.J., B.W. Moss (2007): Intramuscular lipid and fatty acid profile of sheep comprising four sex-types and seven slaughter weights produced following commercial procedure. *Meat Science* 76, 195-200.

Okeudo, N.J., B.W. Moss (2008): Production performance and meat quality characteristics of sheep comprising four sex-types over a range of slaughter weights produced following commercial practice. *Meat Science* 80, 522-528.

Pérez, P., M. Maino, G. Tomic, E. Mardones, J. Pokniak (2002): Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down lambs. *Small Ruminant Research* 44, 233-240.

Prescott, J., O. Young, L. O'Neill (2001): The impact of variations in flavour compounds on meat acceptability: a comparison of Japanese and New Zealand consumers. *Food Quality and Preference* 12, 257-264.

Priolo, A., D. Micol, J. Agabriel (2001): Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research* 50, 185-200.

Priolo, A., D. Micol, J. Agabriel, S. Prache, E. Dransfield (2002): Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science* 62, 179-185.

Raes, K., S. De Smet, D. Demeyer (2004): Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology* 113, 199-221.

Rede, R., Lj. Petrović (1997): Tehnologija mesa i nauka o mesu. Tehnološki fakultet u Novom Sadu.

Rodríguez, A.B., R. Landa, R. Bodas, N. Prieto, A.R. Mantecón, F.J. Giráldez (2007):

Carcass and meat quality of Assaf milk fed lambs: Effect of rearing system and sex. *Meat Science* 80, 225-230.

Salvatore, L., D. Allen, K. L. Butler, D. Tucman, A. Elkins, D.W. Pethick, F. R. Dunshea (2007): Factors affecting the concentration of short branched-chain fatty acids in sheep fat. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 47, 1201-1207.

Santos-Silva, J., R.J.B. Bessa, F. Santos-Silva (2002): Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. *Livestock Production Science* 77, 187-194.

Schmid, A., M. Collomb, R. Sieber, G. Bee (2006): Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science* 73, 29-41.

Scollan, N., J.F. Hocquette, K. Nuernberg, D. Dannenberger, I. Richardson, A. Moloney (2006): Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science* 74, 17-33.

Scott, T.W., J.R. Ashes (1990): Animal nutrition, fatty acids and new technology. Proceedings of the Nutrition Society of Australia 15, 7-15.

Sheridan, R., L.C. Hoffman, A.V. Ferreira (2003): Meat quality of Boer goat kids and Mutton Merino lambs 2. Sensory meat evaluation. *Animal Science* 76, 73-79.

Simopoulos, A.P. (1991): Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition* 54, 438-463.

Snowder, G. D., H. A. Glimp, R. A. Field (1994): Carcass characteristics and optimal slaughter weights in four breeds of sheep. *Journal of Animal Science* 72, 932-937.

Solomon, M.B., G.P. Lynch, K. Ono, E. Paroczay (1990): Lipid composition of muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether and cryptorchid lambs. *Journal of Animal Science* 68, 137-142.

Solomon, M.B., G.P. Lynch, E. Paroczay, S. Norton (1991): Influence of rapeseed meal, whole rapeseed and soyabean meal on fatty acid composition and cholesterol content of muscle and adipose tissue from ram lambs. *Journal of Animal Science* 69, 4055-4061.

Sink, J.D. (2011): Lipid-soluble components of meat flavors/odors and their biochemical origin. *Journal of the American Oil Chem-*



## Fats and fatty acids of sheep meat

## Summary

The share of fat and the composition of fatty acids are significant characteristics that affect the assessment of meat quality and meat products. A significant change in the share of intramuscular fat and any change in the composition of fatty acids of the meat can affect any quality aspect of meat and meat products. Fatty acids of meat (consisting mostly of 12 to 22 C atoms) consist of about 40% of saturated, 40% of monounsaturated and about 2–25% of polyunsaturated fatty acids. Lower shares of short-chain (C8–C10) fatty acids are present in sheep meat, out of which unsaturated methyl-branched bind to specific aroma of sheep meat (along with some other specific chemical compounds), whereas a high share of saturated, especially of saturated stearic fatty acid is responsible for high melting point and adhesion of mutton tallow. The fact is that meat in general contains a high share of saturated and relatively low share of polyunsaturated fatty acids, which can represent a risk factor for the appearance of some diseases, especially cardiovascular ones. On the other hand, the meat of ruminants contains a conjugated linoleic acid (CLA) and many positive physiological activities in organisms of animals and people are related to it. The content of fatty acids of the meat of ruminants is much more complicated than of the meat of non-ruminants, firstly because they contain more trans fatty acids, fatty acids with an odd number of C atoms, branched-chain fatty acids and fatty acids of conjugated double bonds. Creation of these fatty acids is the result of the action of enzymes of microorganisms in rumen of ruminants which decomposes structural components of plants and fatty acids of food, whereby numerous products appear, some of which are absorbed in the small intestine and are incorporated into the lipids of animal tissues. Except for sheep genotype, the most significant factors which affect the content of fatty acids of sheep meat are the system of breeding and feeding (nourishing fodder or pasture, botanical composition of pasture), age and carcass weight, sex and anatomical position. The share of fat and the content of fatty acid composition of sheep meat, along with other factors, affect significantly the sustainability and quality of meat in processing. A higher share of polyunsaturated fatty acids favors lipid deterioration (hydrolysis and oxidation of fat) during processing and storage of meat.

**Keywords:** sheep meat, lipids of sheep meat, fatty acids of sheep meat

## Fette und Fettsäuren im Schafsfleisch

## Zusammenfassung

Der Anteil von Fetten und Fettsäuren ist eine bedeutende Eigenschaft, die die Einschätzung der Qualität des Fleisches und der Fleischereigenschaften beeinflusst. Eine bedeutende Anteilsänderung der intramuskulären Fette und jede Änderung in der Zusammensetzung der Fettsäuren im Fleisch, kann einen Einfluss auf irgendeinen Qualitätsaspekt des Fleisches und der Fleischprodukte haben. Die Fettsäuren im Fleisch (zusammengesetzt hauptsächlich aus 12–22 C Atome) bestehen aus etwa 40 % gesättigten, 40 % monounsättigten und ca. 2–25 % polyunsättigten Fettsäuren. Kleinere Mengen von Fettsäuren kürzerer Ketten (C8–C10) sind im Schafsfleisch anwesend, von denen sich ungesättigte methyl-verzweigte an das spezifische Aroma des Schafsfleisches beziehen (neben anderen spezifischen chemischen Zusammensetzungen), während ein hoher Anteil, besonders der Anteil der Stearinsäure, für den hohen Grad des Schmelzens und der Klebrigkeit von Schafsfleisch verantwortlich sind. Die Tatsache, dass das Fleisch im Allgemeinen einen hohen Anteil der gesättigten und relativ wenig polyunsättigten Fettsäuren enthält, kann ein Risikofaktor für einige Krankheiten, besonders kardiovaskuläre Krankheiten, sein. Das Fleisch der Wiederkäuer enthält aber die konjugierte Linolensäure (CLA), mit der verschiedene physiologische Aktivitäten der Tiere und der Menschen in Verbindung stehen. Die Zusammensetzung der Fettsäuren von Wiederkäuern ist bedeutend komplexer als bei den Nicht-Wiederkäuern, in erster Linie deshalb, weil sie mehrere Trans-Fettsäuren, Fettsäuren mit ungerader Zahl der C Atome, Fettsäuren der verzweigten Ketten und Fettsäuren der konjugierten Doppelverbindungen, enthalten. Die Entstehung dieser Fettsäuren ist das Resultat der Wirkung von Mikroorganismen-Enzymen im Pansen der Wiederkäuer, die die Struktur der Pflanzenbestandteile und der Fettsäuren zersetzen, wobei verschiedene Produkte entstehen, von welchen manche im Dünndarm absorbiert werden und in die Lipide des Fleischgewebes eingebaut werden. Die bedeutenden Faktoren, die auf die Zusammensetzung der Fettsäuren im Schafsfleisch einen Einfluss haben, sind neben dem Schafsgenotyp das Zuchtssystem und die Fütterung (kräftige Futtermittel oder Weide, botanische Weidezusammensetzung), das Alter und die Schlachtmasse, Geschlecht und die anatomische Position. Der Fettanteil und die Zusammensetzung von Fettsäuren haben neben anderen Faktoren einen bedeutenden Einfluss auf die Erhaltung und auf die Qualität des Fleisches in der Verarbeitung. Ein größerer Anteil der ungesättigten Fettsäuren begünstigt während der Verarbeitung und der Aufbewahrung von Fleisch das Lipid-Verderben (Hydrolyse und Oxidation von Fetten).

**Schlüsselwörter:** Schafsfleisch, Lipide des Schafsfleisches, Fettsäuren im Schafsfleisch

meat Society 50, 470–474.

**Teye, G.A., J.D. Wood, F.M. Whittington, A. Stewart, P.R. Sheard** (2006): Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 2. Effect on properties of fat and processing of bacon and frankfurter style sausages. Meat Science 73, 166–177.

**Thompson, J., D. Hopkins, S. Baud, P. Walker** (2002): The impact of processing factors on sheepmeat eating quality. Final report to Meat and Livestock Australia, Sydney, Australia.

**Tichenor, D.A., J.D. Kemp, J.D. Fox, W.G. Moody, W. Dewese** (1970): Effects of slaughter weight and castration on ovine adipose fatty acids. Journal of Animal Science 31, 671–675.

**Valsta, L.M., H. Tapanainen, S. Männistö** (2005): Meat fats in nutrition. Meat Science 70, 525–530.

**Vesley, J.A.** (1973): Growth rates, carcass grades, and fat composition in ram lambs, wether lambs and induced cryptorchids. Canadian Journal of Animal Science 53, 187–192.

**Vnućec, I.** (2011): Odlike trupa i kakvoća mesa janjadi iz različitih sustava uzgoja. Disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

**Watkins, P.J., G. Rose, L. Salvatore, D. Allen, D. Tucman, R.D. Warner, F.R. Dunshea, D.W. Pethick** (2010): Age and nutrition influence the concentrations of three branched chain fatty acids in sheep fat from Australian abattoirs. Meat Science 86, 594–599.

**Williams, C.M., G. Burdge** (2006): Long-chain n-3 PUFA: Plant v. marine sources. Proceedings of the Nutrition Society 65, 42–50.

**Williamson, C.S., R.K. Foster, S.A. Stanner, J.L. Buttriss** (2005): Red meat in the diet. Nutrition Bulletin 30, 323–355.

**Wong, E., L. N. Nixon, C. B. Johnson** (1975): Volatile medium chain fatty acids and mutton flavor. Journal of Agricultural and Food Chemistry 23, 495–498.

## Sommario

Il contenuto lipidico e la composizione degli acidi grassi nella carne costituiscono caratteristiche significative che influiscono sulla valutazione della qualità della carne e dei suoi prodotti. Ogni maggiore variazione del contenuto lipidico intramuscolare o ogni cambiamento nella composizione degli acidi grassi nella carne può influenzare qualsiasi aspetto della qualità della carne o dei prodotti di carne. Gli acidi grassi contenuti nella carne (composti prevalentemente da 12–22 atomi di carbonio) contengono circa il 40% di acidi grassi saturi, il 40% di acidi grassi monoinsaturi e circa il 2–25% di acidi grassi polinsaturi. Minori quantità di acidi grassi a catena corta (C8–C10) sono presenti nella carne ovina, di cui i metil insaturi ramificati si legano all'aroma specifico della carne ovina (in combinazione con alcuni altri specifici composti chimici), mentre l'alto contenuto di acidi grassi saturi, in particolare di acido stearico saturo, è responsabile dell'alto punto di fusione e della viscosità del sego ovino. Sta di fatto che questo tipo di carne contiene una grande percentuale di acidi grassi saturi e una quota relativamente piccola di quelli polinsaturi, il che può essere un fattore di rischio per alcune malattie, in particolare per quelle cardiovascolari. D'altra parte, la carne dei ruminanti contiene l'acido linoleico coniugato (CLA) al quale sono legate numerose attività fisiologiche nell'organismo degli animali e degli esseri umani. La composizione degli acidi grassi nella carne dei ruminanti è molto più complessa rispetto a quella dei non-ruminanti, principalmente perché contengono differenti acidi grassi trans, acidi grassi con un numero dispari di atomi di C, acidi grassi a catena ramificata e acidi grassi con doppi legami coniugati. La creazione degli acidi grassi sopracitati è il risultato dell'azione dei microorganismi enzimatici presenti nel rumine dei ruminanti che decompongono gli elementi strutturali delle piante e gli acidi grassi contenuti nel cibo, dando origine così a numerosi prodotti di cui alcuni vengono assorbiti nell'intestino tenue ed integrati nei lipidi dei tessuti animali. I fattori più importanti che influiscono sulla composizione degli acidi grassi nella carne ovina, oltre al genotipo ovino, sono il sistema d'allevamento e di nutrizione (mangimi o pastura sostanziosi, composizione botanica dei pascoli), l'età e la resa di macellazione, il sesso e la posizione anatomica. Il contenuto del grasso e la composizione degli acidi grassi nella carne ovina, oltre ad alcuni altri fattori, influiscono considerevolmente sulla conservazione e la qualità delle carni in fase di lavorazione. La presenza di una maggiore quantità di acidi grassi polinsaturi favorisce il distacco lipidico (idrolisi e ossidazione dei grassi) durante la lavorazione e la conservazione della carne. Parole chiave: carne ovina, lipidi nella carne ovina, acidi grassi nella carne ovina

**Wood, J.D.** (1984): Fat deposition and the quality of fat tissue in meat animals. In: Fats in Animal Nutrition. Wiseman, J., Butterworths, London, 407–435.

**Wood, J.D., M. Enser, A.V. Fisher, G.R. Nute, P.R. Sheard, R.I. Richardson, S.I. Hughes, F.M. Whittington** (2008): Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. Meat Science 78, 343–358.

**Wood, J.D., M. Enser, R.I. Richardson, F.M. Whittington** (2008a): Fatty Acids in Meat and Meat Products. In: Fatty Acids in Food and their Health Implications. Chow, C.K. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York.

## Lipidi ed acidi grassi nella carne ovina

Il contenuto lipidico e la composizione degli acidi grassi nella carne costituiscono caratteristiche significative che influiscono sulla valutazione della qualità della carne e dei suoi prodotti. Ogni maggiore variazione del contenuto lipidico intramuscolare o ogni cambiamento nella composizione degli acidi grassi nella carne può influenzare qualsiasi aspetto della qualità della carne o dei prodotti di carne. Gli acidi grassi contenuti nella carne (composti prevalentemente da 12–22 atomi di carbonio) contengono circa il 40% di acidi grassi saturi, il 40% di acidi grassi monoinsaturi e circa il 2–25% di acidi grassi polinsaturi. Minori quantità di acidi grassi a catena corta (C8–C10) sono presenti nella carne ovina, di cui i metil insaturi ramificati si legano all'aroma specifico della carne ovina (in combinazione con alcuni altri specifici composti chimici), mentre l'alto contenuto di acidi grassi saturi, in particolare di acido stearico saturo, è responsabile dell'alto punto di fusione e della viscosità del sego ovino. Sta di fatto che questo tipo di carne contiene una grande percentuale di acidi grassi saturi e una quota relativamente piccola di quelli polinsaturi, il che può essere un fattore di rischio per alcune malattie, in particolare per quelle cardiovascolari. D'altra parte, la carne dei ruminanti contiene l'acido linoleico coniugato (CLA) al quale sono legate numerose attività fisiologiche nell'organismo degli animali e degli esseri umani. La composizione degli acidi grassi nella carne dei ruminanti è molto più complessa rispetto a quella dei non-ruminanti, principalmente perché contengono differenti acidi grassi trans, acidi grassi con un numero dispari di atomi di C, acidi grassi a catena ramificata e acidi grassi con doppi legami coniugati. La creazione degli acidi grassi sopracitati è il risultato dell'azione dei microorganismi enzimatici presenti nel rumine dei ruminanti che decompongono gli elementi strutturali delle piante e gli acidi grassi contenuti nel cibo, dando origine così a numerosi prodotti di cui alcuni vengono assorbiti nell'intestino tenue ed integrati nei lipidi dei tessuti animali. I fattori più importanti che influiscono sulla composizione degli acidi grassi nella carne ovina, oltre al genotipo ovino, sono il sistema d'allevamento e di nutrizione (mangimi o pastura sostanziosi, composizione botanica dei pascoli), l'età e la resa di macellazione, il sesso e la posizione anatomica. Il contenuto del grasso e la composizione degli acidi grassi nella carne ovina, oltre ad alcuni altri fattori, influiscono considerevolmente sulla conservazione e la qualità delle carni in fase di lavorazione. La presenza di una maggiore quantità di acidi grassi polinsaturi favorisce il distacco lipidico (idrolisi e ossidazione dei grassi) durante la lavorazione e la conservazione della carne. Parole chiave: carne ovina, lipidi nella carne ovina, acidi grassi nella carne ovina

**Wood, J. D., R. I. Richardson, G. R. Nute, A. V. Fisher, M. M. Campo, E. Kasapidou, P. R. Sheard, M. Enser** (2004): Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Science 66, 21–32.

**Woodward, J., V. Wheelock** (1990): Consumer attitudes to fat in meat. In: Reducing fat in meat animals. Wood, J.D. i Fisher, A.V. (pp. 60–100). London, Elsevier Applied Science.

**Yanar, M., H. Yetim** (2001): The Effect of Aging Period and Muscle Type on the Textural Quality Characteristics of Mutton. Turk Journal of Veterinarian Animal Science 25, 203–207.

**Young, O.A., J.L. Berdagù, C. Viallon, S. Roussel-Akrim, M. Theriez** (1997): Fat-borne volatiles and sheepmeat odour. Meat Science 45, 183–200.

**Young, O.A., G.A. Lane, C. Podmore, K. Fraser, M.J. Agnew, T.L. Cummings** (2006): Changes in composition and quality characteristics of ovine meat and fat from castrates and rams aged to 2 years. New Zealand Journal of Agricultural Research 49, 419–430.

**Young, O.A., G.A. Lane, A. Priolo, K. Fraser** (2003): Pastoral and species flavour in lambs raised on pasture, lucerne or maize. Journal of the Science of Food and Agriculture 83, 93–104.

**Young, O.A., D.H. Reid, M.E. Smith, T.J. Braggins** (1994): Sheepmeat odour and flavour. In: Flavour of meat and meat products (71–97). Shahidi, F. Glasgow: Blackie Academic and Professional.

Dostavljeno: 8.4.2013.  
Prihvaćeno: 15.4.2013.

## NOVA KNJIGA: UZGOJ SVINJA ZA PROIZVODNJU TRADICIONALNIH MESNIH PROIZVODA

Na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku promovirana je nova knjiga autora dr. sc. Đure Senčića, redovitoga profesora u trajnom zvanju, pod naslovom: „Uzgoj svinja za proizvodnju tradicionalnih mesnih proizvoda“. Knjiga je nastala u sklopu projekta: „Istraživanje i poboljšavanje kvalitete

slavonskih šunki od crnih slavonskih svinja u cilju njene standardizacije i brendiranja“. Ova knjiga treba poslužiti ponajprije proizvođačima „teških“ svinja, ali i studentima diplomskih i poslijediplomskih studija na kojima autor predaje. Knjiga obrađuje tehnologiju toga „teških“ svinja u otvorenom, poluotvorenom, zatvorenom i ekološkom sustavu, postupke sa svinjama prije klanja te zdravstvenu zaštitu i bolesti svinja u tovu. U knjizi se obrađuju relevantni čimbenici kvalitete svinjskih trupova i mesa. Knjiga se može kupiti u skriptarnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

