

LITERATURA

Baeza, E., Dessay, C., Wacreuer, N., Marche, G., Listrat, A. (2002): Effect of selection for improved body weight and composition on muscle and meat characteristics in muscovy duck. *Br. Poult. Sci.* 43, 560-568.

Baeza, E. (2006): Effects of genotype, age and nutrition on intramuscular lipids and meat quality. Symposium COA/INRA Scientific Cooperation in Agriculture, Taiwan, November 7th to 10th 2006.

Chartrin, P., Bernadet, M. D., Guy, G., Mourot, J., Duclos, M. J., Baeza, E. (2006): Effects of genotype and overfeeding of fat level and composition of adipose and muscle tissue in ducks. *Anim. Res.* 55, 231-244.

Cobos, Á., Veiga, A., Díaz, O. (2000): Chemical and fatty acid composition of meat and liver of wild ducks (*Anas platyrhynchos*).

Food Chem. 68, 77-79.

Donkin, R. A. (1989): The Muscovy duck, *Cairina moschata domestica*: Origins, dispersal and associated aspects of the geography of domestication. A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands.

Etuk, I. F., Abasiokong, S. F., Ojewola, G. S., Akomas, S. C. (2006): Carcass and Organ Characteristics of Muscovy Ducks Reared under Three Management Systems in South Eastern Nigeria. *Int. J. Poult. Sci.* 5, 534-537.

Szasz, S. (2003): Changes in feather development and meat producing capacity of the pekin, mule and muscovy ducks according to the age and sex. Dissertation Thesis. University of Kaposvar, Hungary.

Prispjelo / Received: 1.10.2007.

Prihvaćeno / Accepted: 16.11.2007. ■

MASTI U MESU SVINJA

Karolyi¹ D.

SAŽETAK

U radu su prikazana glavna mjesta nakupljanja masnog tkiva u trupu svinja (tjelesne šupljine, potkožno, između i unutar mišića), opisana je građa masnog tkiva koje dolazi u sastavu mesa s posebnim osvrtom na sadržaj i sastav intramuskularne masti te utjecaj intramuskularne masti na organoleptička svojstva mesa. Opisana je sastav masnih kiselina tjelesnih masti svinja s osvrtom na sastav masnih kiselina triglicerida i fosfolipida intramuskularne masti i leđne slanine te je dat prikaz tipičnog sastava masnih kiselina mišićnog i masnog tkiva konzumne svinjetine. Sadržaji osnovnih omega-6 i omega-3 kiselina (linolne i alfa-linolenske kiseline), kao i nutritivni omjeri masnih kiselina (LA/ALA, n-6/n-3, P/S) u mišićnom i masnom tkivu svinja prikazani su na primjeru nekih modernih i tradicionalnih pasmina svinja i proizvodima.

Ključne riječi: svinje, intramuskularna mast, leđna slanina, sastav masnih kiselina, n-6/n-3

UVOD

U životinjskom trupu općenito postoje četiri glavna depoa u kojima se nakuplja masno tkivo: tjelesne šupljine (bubrežno, trbušno i zdjelično masno tkivo), potkožni (supkutano masno tkivo), između mišića

(intermuskularno ili međumišićno masno tkivo) te unutar mišića (intramuskularno masno tkivo) (Slika 1) (Grebens, 2004; Enser, 2001). Od svih vrsta domaćih životinja za tov, svinje imaju najviši stupanj nakupljanja masnog tkiva u trupu. Kod novorođene prasadi sadržaj masnog tkiva u trupu iznosi svega oko 2 %, a udio adipoznog tkiva u trupu povećava se sa starosti životinje (Nürnberg i sur., 1998). Tijekom života, kod svinja je najizrazitije nakupljanje potkožnog masnog tkiva, koje u prosjeku čini 60 do 70 % ukupnog masnog tkiva u trupu u vrijeme klanja, dok masno tkivo tjelesnih šupljina čini 10 do 15 %, a intermuskularno 20 do 35 %. Sadržaj intramuskularnog masnog tkiva kod većina industrijskih genotipova svinja iznosi između 2,5 i 3,5 % (Girard i sur., 1988).

GRAĐA MASNOG TKIVA

U sastavu masnog tkiva najzastupljeniji su jednostavni lipidi trigliceridi, a u mnogo manjim količinama prisutni su složeniji lipidi, poput fosfolipida i pseudolipida u koje se ubraja kolesterol. Fosfolipidi ili

¹ Dr.sc. Danijel Karolyi, viši asistent, Zavod za opće stočarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10 000, Zagreb, Hrvatska

polarni lipidi i trigliceridi ili neutralni lipidi, zajednički čine ukupne lipide. U sastavu mesa lipidi se nalaze u mišićnom tkivu (intramuskularno masno tkivo) i u pripadajućem masnom tkivu (potkožno i/ili međumišićno).

Potkožnu i međumišićnu mast tvori masno (adipozno) tkivo građeno iz nakupina masnih stanica, vode i bjelančevina vezivnog tkiva (Wood i sur., 2003). Masne stanice (adipociti) sadrže lipide. Sadržaj lipida, vode i bjelančevina u potkožnom adipoznom tkivu može varirati ovisno o poziciji na trupu (Baton-Grade, 1984). Primjerice, leđna slanina može sadržavati od 75 do 80 % lipida i između 5 i 15 % vode (Gandemer, 2002). Udio lipida u leđnoj slanini pove-

ćava se s rastom svinja (Nürnberg i sur., 1998), te u zreloom adipoznom tkivu lipidi mogu činiti 70 do 90 % mase tkiva (Enser, 1984). Lipidi adipoznog tkiva sastavljeni su pretežno iz triglicerida (najmanje 99 %) i razgradnih produkata triglicerida: mono- i diglicerida i slobodnih masnih kiselina uz male količine kolesterola (Gandemer, 2002).

Intramuskularno masno tkivo (eng. intramuscular fat - IMF) najvećim dijelom čine masne stanice (adipociti), koje se nalaze uzduž i oko mišićnih vlakana uklopljene u vezivno tkivne ovojnice vlakna. Masne stanice mogu biti pojedinačne ili dolaze u nakupinama i sadrže gotovo isključivo neutralne lipide - trigliceride. Ostatak intramuskularnog masnog tkiva

▼ **Tablica 1.** Sadržaj (%) linolne (LA, 18:2 n-6) i alfa linolenske (ALA, 18:3 n-3) kiseline te omjeri masnih kiselina u mišićnom i masnom tkivu modernih i nekih autohtonih pasmina svinja te proizvodima.

▼ **Table 1.** Linoleic (LA, 18:2, n-6) and alpha-linolenic (ALA, 18:3, n-3) fatty acid content (%) and fatty acids ratios in the muscle and adipose tissue of modern and some autochthonous pig breeds and in products.

Svinjetina i proizvodi Pork and products	Masne kiseline i nutritivni omjeri Fatty acids and nutritive ratios				
	LA 18:2 n-6	ALA 18:3 n-3	LA/ALA	n-6/n-3	P/S
Svinjetina iz maloprodaje ¹ / Retail pork					
- mišićno tkivo muscle (mld)	14,20 ± 4,09	0,95 ± 0,33	14,7	7,2	0,58
- masno tkivo fat	14,30 ± 3,85	1,43 ± 0,45	10,0	7,6	0,61
Turopoljska svinja ² : / Turopolje pig breed					
- mišićno tkivo muscle (mld)	5,46 ± 2,85	0,21 ± 0,10	26,0	-	0,14
- leđna slanina backfat	11,40 ± 1,95	0,78 ± 0,24	14,6	-	0,33
Križanci turopoljske svinje ² : / Turopolje pig crossbreeds					
- mišićno tkivo muscle (mld)	6,40 ± 4,36	0,48 ± 0,27	13,3	-	0,17
- leđna slanina backfat	10,03 ± 2,55	0,88 ± 0,30	11,4	-	0,28
Crna slavonska svinja (mld) ³ : / Black Slavonian pig breed					
hranidba smjesom mixture feed	6,81 ± 1,48	0,12 ± 0,01	56,9 ± 12,9	69,3 ± 16,4	0,22 ± 0,04
hranidba žirom acorns feed	7,48 ± 1,12	0,37 ± 0,09	20,5 ± 3,0	24,1 ± 3,9	0,24 ± 0,06
Istarski pršut ⁴ Istrian ham (ms)					
	10,52 ± 1,65	0,33 ± 0,04	31,4 ± 2,7	12,9 ± 1,1	0,48 ± 0,10
Slavonski kulen ⁵ Slavonian kulen					
	10,92 ± 1,85	0,59 ± 0,16	19,3 ± 3,6	13,6 ± 1,5	0,40 ± 0,07

¹Enser i sur. (1996); ²Đikić i suradnici (2002); ³Karolyi i sur. (2007); ⁴Karolyi (2006); ⁵neobjavljeni podaci; Rezultati su izraženi kao prosjek i standardna devijacija (1,5 %-tak od ukupnih masnih kiselina; 2,3,4 %-tak metilnih estera masnih kiselina); mld - m.longissimus dorsi; ms - m.semimembranosus; P/S - polinezasićene/zasićene kiseline.

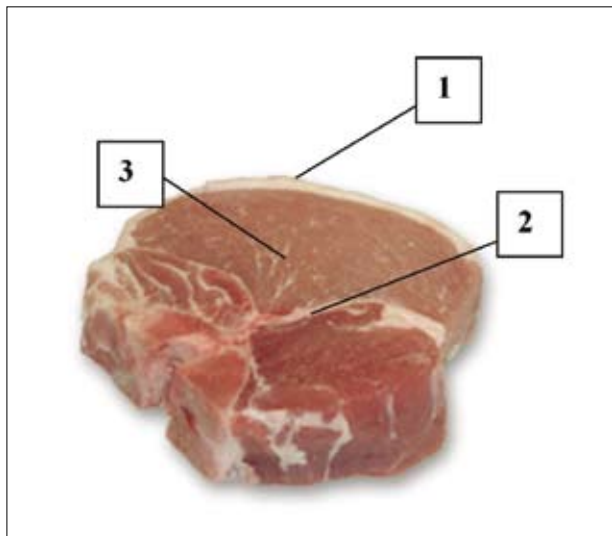
¹Enser et al. (1996); ²Đikić et al. (2002); ³Karolyi et al. (2007); ⁴Karolyi (2006); ⁵unpublished data; results are expressed as mean and standard deviation; (1,5 % of total fatty acids; 2,3,4 % of fatty acid methyl esters); mld - m.longissimus dorsi; ms - m.semimembranosus; P/S - polyunsaturated/saturated fatty acids ratio.

masti čine lipidi mišićnog vlakna u obliku kapljica triglicerida u sarkoplazmi i fosfolipida i kolesterola u strukturama staničnih membrana (Miller, 2002; Gandemer, 2002; Raes i sur., 2004). Trigliceridi koji se nalaze unutar mišićnih vlakana čine tek manji dio ukupnih intramuskularnih triglicerida (Gandemer, 2002; Raes i sur., 2004). Prema Gerbens-u (2004), intramuskularno masno tkivo čine ukupni lipidi koje se kemijski (organskim otapalima) može ekstrahirati iz uzorka mišića. Morfološki, IMF predstavlja lipide prisutne u mišićnim i masnim stanicama u uzorku mišića, ali bez masnih stanica iz intermuskularnih masnih depoa. Kemijski, to su poglavito trigliceridi uz nešto fosfolipida dok je sadržaj mono- i diglicerida, kolesterola i slobodnih masnih kiselina neznatan.

Do porasta sadržaja IMF-a dolazi poglavito uslijed nakupljanja triglicerida (Grebens, 2004). Sadržaj triglicerida u mišićima može varirati od 0,2 do > 5 % (De Smet i sur., 2004), ovisno o razini zamašćenja trupa, dobi životinje, pasmini i lokaciji mišića. Sadržaj fosfolipida uglavnom je konstantan i kod svinja različitih genotipova iznosi oko 0,4 do 0,5 % sadržaja IMF (Raes i sur., 2004, Grebens, 2004). Oksidativni mišići, građeni pretežno iz crvenih mišićnih vlakana

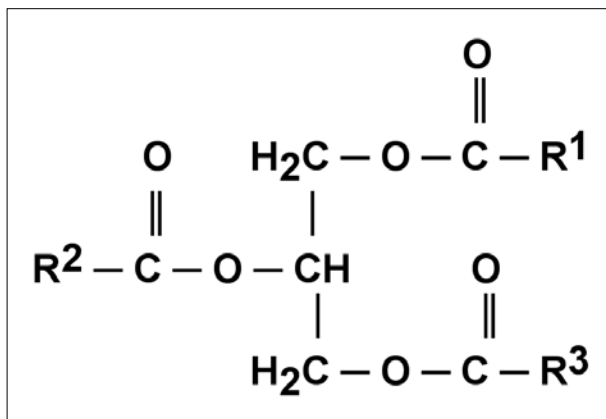
▼ **Slika 1.** Depoi masnog tkiva u mesu: 1. potkožno (supkutano) masno tkivo, 2. intermuskularno (između mišića) masno tkivo i 3. intramuskularno masno tkivo (u mišiću - između i unutar mišićnih vlakana).

▼ **Figure 1.** Fat depots in meat: 1. subcutaneous fat, 2. intermuscular fat (between muscles), 3. intramuscular fat (between and within muscle fibres).



▼ **Slika 2.** Strukturna građa triglicerida: trigliceridi strukturno su građeni iz masnih kiselina vezanih uz molekulu alkohola glicerola. R¹, R² i R³ su masne kiseline: palmitinske, oleinske, stearinske i druge, esterificirane uz molekulu trovalentnog alkohola glicerola.

▼ **Figure 2.** Structure of triglycerides: fatty acids bind along with alcohol glycerol. R¹, R² and R³ represent the fatty acids like palmitic acid, oleic acid, stearic acid and others, esterificied with alcohol glycerol.

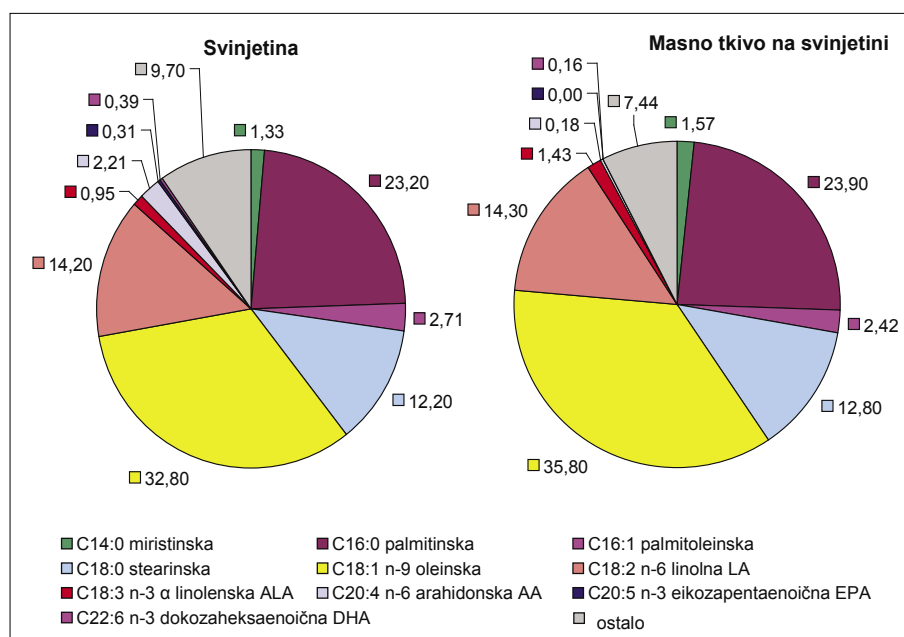


sadrže više fosfolipida u odnosu na glikolitičke mišiće (Grebens, 2004; De Smet i sur., 2004), zbog većeg broja mitohondrija unutar vlakna (Gregory i Grandin; 1998; De Smet i sur., 2004).

Sadržaj intramuskularnog masnog tkiva utječe na okus, mekoću, sočnost, vizualne i nutritivne osobine mesa (Miller, 2002; Higgs, 2002). Poznato je da niski udio IMF-a povezan uz smanjenu tečnost mesa. Međutim, ni previsok sadržaj IMF (>6 %) nije poželjan jer zbog povećane vidljivosti masnoće u mesu – mramoriranosti, može djelovati odbojno na potrošača (Resurreccion, 2003; Grebens, 2004; Miller, 2002; Verbeke i sur., 1999). Optimalni udio IMF u svinjetini iznosi između 2,5 i 3 % (Grebens, 2004). Tradicionalne, masnije pasmine svinja u pravilu sadrže više IMF od modernih pasmina i križanaca (Wariss i sur., 1990). Primjerice, prosječni sadržaj IMF u leđnom mišiću (m.longissimus dorsi) Crne slavonske pasmine svinja kreće se oko 6-7 % (Uremović i sur., 2004; Senčić i sur., 2005; Karolyi i sur., 2007), kod Iberijskih svinja, koje se koriste za proizvodnju pršuta oko 10 % (Fernández i sur., 2003), dok je kod izrazito mesnate pasmine belgijski landras sadržaj IMF u prosjeku ispod 1 % (Verbeke i sur., 1999). Promjer adipocita intramuskularne, intermuskularne i subkutane masti kod mesnatih pasmina, npr. pie-

▼ **Grafikon 1.** Prosječni sastav najzastupljenijih masnih kiselina u intramuskularnom i izdvojenom (supkutano i intermuskularno) masnom tkivu svinjskih odrezaka (leđni dio) iz maloprodaje trgovačkih lanaca (% od ukupnih masnih kiselina) (prilagođeno prema Enser i sur., 1996).

▼ **Graph 1.** Average content of main fatty acids in the pork (intramuscular fat, left) and belonging adipose tissue (subcutaneous and intermuscular fat, right) of retail pork cutlets (% of total fatty acids) (adapted from Enser et al., 1996).



tren manji je u odnosu na promjer adipocita svinja masnijih genotipova (Nürnberg i sur., 1998).

SASTAV MASNIH KISELINA MIŠIČNOG I MASNOG TKIVA SVINJA

Masti u trupu svinja sastavljene su pretežno iz mononezasićenih masnih kiselina (eng. monounsaturated fatty acids ili MUFA) i zasićenih masnih kiselina (eng. saturated fatty acids ili SFA) dok ostatak čine polinezasićene masne kiseline (eng. polyunsaturated fatty acids ili PUFA). U mišićnom i masnom tkivu svinja općenito su najprisutnije oleinska (C18:1), palmitinska (C16:0) i stearinska (C18:0) kiselina (Valsta i sur., 2005). Primjerice, leđna slanina industrijskih tovljenika u prosjeku sadrži 44 % MUFA, 36 %, SFA i 12 % PUFA (Davenel i sur., 1999), no sastav može varirati ovisno o hranidbi, pasmini ili spolu. Sastav triglicerida intramuskularne masti je sličan, također najveći dio otpada na MUFA i SFA, uz 7 do 15 % PUFA, uglavnom linolne LA (C18:2, n-6) kiseline

(Gandemer, 2002; Raes i sur., 2004). Udio PUFA u masnim kiselinama fosfolipida staničnih membrana u pravilu je viši i iznosi 45 do 57 %, od čega je najmanje 1/3 dugolančanih masnih kiselina sa 20 i 22 C atoma i dvije do šest dvostrukih veza (Riëtte i sur., 1999; Gandemer 2002; Raes i sur., 2004). Zbog višeg sadržaja fosfolipida, "crveni" mišići imaju veći sadržaj PUFA u odnosu na "bijele" mišiće (Wood i sur., 2003).

Za razliku od drugih životinjskih masti, mast svinja karakteristična je po tome što se u molekuli triglicerida (Slika 2) nezasićene masne kiseline uglavnom nalaze na vanjskoj α - poziciji (R1 i/ili R3) (Lawrie,

1998). Primjerice, u leđnoj slanini industrijskih tovljenika najzastupljeniji trigliceridi bili su: POO (38 %), PSO (24 %), POL (13 %) te po 3 % OOO, PLS, PPO i OOL, gdje P označava palmitinsku, S stearinsku, O oleinsku i L linolnu kiselinu (Davenel i sur., 1999).

Glavno obilježje sastava masnih kiselina mišićnog i masnog tkiva industrijskih tovljenika svinja je relativno visok udio polinezasićenih masnih kiselina (Enser i sur., 1996; Raes i sur., 2004; Valsta i sur., 2005). Za ilustraciju tipičnog masno-kiselinskog sastava svinjetine, u grafikonu 1 prikazan je prosječni sastav najzastupljenijih masnih kiselina intramuskularne i izdvojene masti konzumnog svinjskog mesa (prilagođeno prema Enser i sur., 1996).

NUTRITIVNI OMJERI MASNIH KISELINA

Karakteristično visok udio PUFA u mišićnom i masnom tkivu svinja prvenstveno proizlazi iz visokog sadržaja linolne kiseline (LA, n-6) u intramuskularnoj i izdvojenoj masti, a relativno je visok i udio C:20-22 PUFA: arahidonske AA (n-6), eikozapentaenoične

EPA (n-3) i dokozaheksaenoične DHA (n-3) kiseline (Enser i sur., 1996; Wood i sur., 2003). Zbog visokog udjela PUFA, nutritivni omjer polinezasićenih i zasićenih masnih kiselina (P/S) u konzumnom svinjskom mesu najčešće je povoljan i kreće u zdravstveno preporučenim granicama $\geq 0,4$ (Enser i sur., 1996; Enser, 2001; Higgs, 2002; Wood i sur., 2003). Zbog visokog omjera linone kiseline prema alfa-linolenskoj kiseline (LA/ALA) omjer n-6/n-3 u ukupnim masnim kiselinama u konzumnom svinjskom mesu je izrazito u korist n-6, što rezultira nepovoljnim n-6/n-3 omjerom, u pravilu značajno višim od nutritivno preporučenih vrijednosti < 4 (Enser i sur., 1996; Enser 2001; Higgs, 2002; Wood i sur., 2003; Raes i sur., 2004; Garnier i sur., 2003). Za ilustraciju, u tablici 1 prikazani su sadržaji osnovnih omega kiselina (LA i ALA), kao i nutritivni omjeri masnih kiselina u mišićnom i masnom tkivu nekih modernih i tradicionalnih pasmina svinja te proizvodima.

Neuravnoteženi omjer n-6/n-3 polinezasićenih masnih kiselina u mišićnom i masnom tkivu svinja danas se smatra jednim od glavnih čimbenika povećanog rizika obolijevanja od krvožilnih bolesti, koji prati konzumaciju svinjskog mesa i proizvoda (Simopoulos, 1999; Okuyama i Ikemoto, 1999; Wood i sur., 2003), te ga je potrebno sniziti prema nutritivno prihvatljivim vrijednostima (Higgs, 2002; Wood i sur., 2003).

SUMMARY

PORK FATS

The main fat depots in the pig body (internal cavities, subcutaneous, inter- and intramuscular fat) were reviewed and structure of adipose tissue present in pork meat was described. Content and structure of intramuscular fat were reviewed in particular, as well as its influence on sensory properties of meat. Fatty acid composition of body fats in pigs was explained with special focus on the composition of fatty acids in the triglycerides and phospholipids of intramuscular fat. The characteristic fatty acid composition of muscle and adipose tissue of retail pork was given. The content of the main omega-6 and omega-3 fatty acids (linolenic and alpha-linolenic acid) with relevant nutritional ratios (LA/ALA, n-6/n-3, P/S) of fatty acids in pig muscle and back fat were presented through examples of some modern and traditional pig breeds, as well as products.

Key words: Pigs, intramuscular fat, back fat, fatty acid composition, n-6/n-3 ratio

LITERATURA

- Baton-Grade, P.A. (1984):** Some experience on measuring the quality of pork fat. In: Meat Research Institute Special Report No.2. Fat Quality in Lean Pigs. Edited by J.D.Wood, AFRC Meat Research Institute, Langford, Bristol, UK. ECSC, EEC, EAEC, Brussels and Luxembourg, 1984., 47-52.
- Davenel, A., Riaublanc, P., Marchal, P., Gandemer, G. (1999):** Quality of pig adipose tissue relationship between solid fat content and lipid composition. *Meat Science*, 51, 73-79.
- De Smet, S., Raes, K., Demeyer, D. (2004):** Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research*, 53, 81-98.
- Đikić, M., Jurić, I., Mužić, S. (2002):** Odnos masnih kiselina u tkivima tovljenika turopoljske pasmine i CLT križanaca. Poglavlje u knjizi: Turopoljska svinja: autohtona hrvatska pasmina. Urednici: Marija Đikić, Ivan Jurić, Franjo Kos. Turopoljska svinja: autohtona hrvatska pasmina. Plemenita općina turopoljska, 149-158.
- Enser, M. (1984):** The relationship between the composition and consistency of pig backfat. Meat Research Institute Special Report No.2. Fat Quality in Lean Pigs. Edited by J.D.Wood, AFRC Meat Research Institute, Langford, Bristol, UK. ECSC, EEC, EAEC, Brussels and Luxembourg, 1984, 53-57.
- Enser, M., Hallett, K., Hewett, B., Furse, G.A.J., Wood, J.D. (1996):** Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Science*, 44, 443-458.
- Enser, M. (2001):** Muscle lipids and meat quality. Dostupno na: <http://www.bsas.org.uk/meetings/annproc/Pdf2001/243.pdf>.
- Fernández, A., de Pedro, E., Núñez, N., Silió, L., García-Casco, J., Rodríguez, C. (2003):** Genetic parameters for meat and fat quality and carcass composition traits in Iberian pigs. *Meat Science*, 64, 405-410.
- Garnier, J. P., Klont, R., Plastow, G. (2003):** The potential impact of current animal research on the meat industry and consumer attitudes towards meat. *Meat Science*, 63, 79 - 88.
- Gandemer, G. (2002):** Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Science*, 62, 309-321.
- Girard, J. P., Bout, J., Salort, D. (1988):** Lipides et qualités dea tissu et musculaires de porc. Facteurs de variations. Ière Partie: lipids et qualités du tissu musculaire. Journées Rech. Porcine en France, 20, 255-272.
- Grebens, F. (2004):** Genetic control of intramuscular fat accretion. In: Muscle Development of Livestock Animals: Physiology, Genetics and Meat Quality. Edited by: M. F. W. te Pas, M. E. Everts and H. P. Haagsman, CABI Publishing, CAB International, Wallingford, UK, 343-361.
- Gregory, N. G., Grandin, T. (1999):** Muscle structure, exercise and metabolism. In: Animal Welfare and Meat Science, Oxford University Press, 93-107.
- Higgs, J. (2002):** The nutritional quality of meat. In: Meat processing – Improving quality. Edited by Joseph Kerry, John Kerry and David Ledward, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 64-92..
- Karolyi, D., Salajpal, K., Kiš, G., Đikić, M., Jurić, I., (2007):** Influence of finishing diet on fatty acid profile of longissimus muscle of Black Slavonian pigs. *Poljoprivreda*, 13 (1), 176-179.
- Karolyi, D. (2006):** Chemical properties and quality of Istran dry-cured ham. *MESO*, VII, 4, 224-228

Lawrie, R. A. (1998): Meat Science. Woodhead Publishing Limited, Abington, Cambridge, England, 64.

Miller, R. K. (2002): Factors affecting the quality of raw meat. In: Meat processing – Improving quality. Edited by Joseph Kerry, John Kerry and David Ledward, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 27-57.

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

Okuyama, H. Ikemoto, A. (1999): Needs to modify the fatty acid composition of meats for human health. *Proceedings of 45 ICoMST*, Yokohama, Japan, 638 - 640.

Raes, K., De Smet, S., Demeyer, D. (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.

Resurreccion, A. V. A. (2003): Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat Science*, 66, 11-20.

Senčić, Đ., Bukvić, Z., Antunović, Z., Šperanda, M. (2005): Slaughter quality of Black Slavonian pig – endangered breed and its cross-breeds with Swedish landrace while keeping them outdoor. *Poljoprivreda*, 11, 43-48.

Simopoulous, A. P. (1999): Essential fatty acids in health and

chronic disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 560-569.

Uremović, M., Uremović, Z., Luković, Z. (2004): Stanje u auhtotonoj Crnoj slavonskoj pasmini svinja. Poglavlje u knjizi: Uremović Marija: Crna slavonska pasmina svinja: hrvatska izvorna pasmina, Vukovarsko-srijemska županija, Vukovar, 107-115.

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

Verbeke, W., Van Oeckel, M. J., Warants, N., Viaene, J., Bocqué, Ch. V. (1999): Consumer perception, facts and possibilities to improve acceptability of health and sensory characteristics of pork. *Meat Science*, 53, 77-99.

Wariss, P. D., Brown, S. N., Franklin, J. G., Kestin. (1990): The thickness and quality of backfat in various pig breeds and their relationship to intermuscular fat and setting of joints from the carcasses. *Meat Science*, 28, 21-29.

Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R., Enser, M. (2003): Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66, 21-32.

Prispjelo / Received: 19.9.2007.

Prihvaćeno / Accepted: 20.11.2007. ■

Covaci, A., S. Voorspoels, P. Schepens, P. Jorens, R. Blust, H. Neels (2008): The Belgian PCB/dioxin crisis—8 years later: an overview. *Belgijska PCB/dioksinska kriza – 8 godina kasnije: pregled. Environmental Toxicology and Pharmacology. Article in Press. doi:10.1016/j.etap.2007.10.003.*

U Belgiji je u siječnju 1999. godine slučajno dodano 50 kg polikloriranih bifenila (PCB) kontaminiranih s 1 g dioksina u recikliranu mast korištenu u proizvodnji 500 tona hrane za životinje. Iako su znakovi otrovanja peradi otkriveni do veljače 1999., opseg i značaj kontaminacije je javno objavljen tek u svibnju, kad je postalo jasno da je u incident uključeno više od 2500 farmi peradi i svinja. To je rezultiralo velikom krizom, poznatom diljem svijeta kao «belgijska PCB/dioksinska kriza». Kriza je nadvladana uključivanjem opsežnog monitoring programa za sedam PCB markera (PCBs 28, 52, 101, 118, 138, 153 i 180). Kad su koncentracije PCB prelazile razinu tolerancije od 100, 200 i 1000 ng/g masti

u mlijeku, mesu i hrani za životinje, dodatno je determinirano 17 srodnih toksičnih polikloriranih dibenzodioksina i furana (PCDD/Fs). Do prosinca 1999. je obavljeno preko 55 000 analiza na PCB i 500 na dioksine u belgijskim i međunarodnim laboratorijima. Najveće koncentracije PCB i dioksina te najveći postotak inkriminiranih životinja je utvrđen u populaciji peradi. Nekoliko važnih posljedica ove krize su bile: (1) uvođenje (1999. godine) normi za PCB u hrani za životinje i hrani u Belgiji, nakon čega je uslijedila europska harmonizacijska norma za PCDD/Fs u hrani za životinje i hrani životinjskog podrijetla (2002. godine), (2) sustavni nacionalni monitoring hrane životinjskog podrijetla i (3) osnivanje Federal Agency for Food Safety u Belgiji. Rizik za zdravlje ljudi nakon tog incidenta procijenjen je uz kontradiktorne rezultate. Sugerirana je mala vjerojatnost ugroze belgijske populacije, budući da je kontaminiran samo manji dio lanca prehrane. Ipak, druga procjena je upozorila na pojavu neurotoksičnih učinaka i promjena ponašanja kod novorođenčadi, kao i povećanje broja karcinoma.