

POROVNANIE SPEKTRA MAŠTNÝCH KYSELÍN OVČIEHO MLIKA A JAHŇACIEHO MÄSA

A COMPARATIVE STUDY OF THE FATTY ACID PROFILES IN SHEEP MILK AND LAMB MEAT

Pavol Makovický¹, Melinda Nagy¹, Milan Margetín^{2,3}

¹ Univerzita J. Selyeho, Komárno, ² Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,

³ Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Lužianky

Abstract

The aim of this study was to compare the quality of sheep milk and the meat from traditionally reared light slaughter lambs on the basis of selected fatty acids. Particular attention was dedicated to essential, omega-3 and omega-6 fatty acids and so-called health beneficial fatty acids (EPA, DHA). Important groups of fatty acids (saturated, monounsaturated, polyunsaturated, etc.) and some characteristic fatty acids ratios (important from the point of nutrition value and the consumers of sheep products) were also compared.

Keywords: sheep milk, lamb meat, conjugated linoleic acid, fatty acids, EPA, DHA

ÚVOD

Jednou z podmienok kvalitného života človeka uspokojujúcich jeho základné životné potreby je príjem kvalitných, nutrične vyvážených potravín rastlinného, resp. živočíšneho pôvodu. Mlieko a výrobky z neho sú v dnešnej dobe základnou súčasťou výživy človeka, preto je potrebné neustále sledovať obsah všetkých mliečnych komponentov. Súčasťou mliečného tuku sú predovšetkým masné kyseliny viazané v triacylglyceroloch. Ich význam má zásadný vplyv z hľadiska technologického a nutričného. Obsah všetkých masných kyselín je väčšinou stály, ale môže byť ovplyvnený genetikou, poradiť a štádiom laktácie, výživou a zložením kŕmnej dávky a nakoniec aj ročným obdobím.

Masným kyselinám sa vo vedeckej sfére venuje čoraz väčšia pozornosť (Svitáková et al., 2014 a iní). Vo výžive ľudí plnia z hľadiska tukov veľmi dôležitú úlohu. Keďže tuky tvoria jednu z troch základných a zároveň najdôležitejších stavených látok buniek organizmu, sú teda nevyhnutnou súčasťou organizmu. Tuky však majú aj nepriaznivý účinok na ľudský organizmus, pokiaľ nie sú prijímané v odporúčanom množstve, kedy môžu prispievať ku vzniku vážnych, najmä kardiovaskulárnych ochorení.

S postupným vývojom vedy sa taktiež menia aj názory, že rastlinné tuky sú oveľa zdravšie, ako tuky živočíšne. Napríklad živočíšne produkty majú viac nenasýtených tukov, ktoré okrem toho, že dodávajú energiu, plnia funkciu zložky bunkových membrán.

V práci sme analyzovali niektoré masné kyseliny obsiahnuté v ovčom mlieku a v jahňacom mäse. V súčasnosti patrí k najviac skúmaným masným kyselinám práve konjugovaná kyselina linolová (CLA) vzhľadom k tomu, že má možné antidiabetické, antikarcinogénne, antiobezitné a taktiež aj antiaterogénne vlastnosti. Jej obsah kolíše v závislosti od viacerých faktorov, ako sú napríklad predovšetkým výživa oviec, vek, plemeno, dojenie a pod. Obsah ky-

seliny linolovej (CLA) sa premieta aj vo výrobkoch z ovčieho mlieka, kde dokonca v procese zrenia mierne narastá. Okrem kyseliny linolovej boli v ovčom mlieku nájdené aj ďalšie esenciálne kyseliny, ktoré sú nevyhnutné pri správnom fungovaní organizmu. Ak ich je v organizme nedostatok, môže dôjsť k vážnym poruchám a ochoreniam, ktoré môžu mať dokonca fatálne následky.

V práci sme venovali pozornosť aj jahňaciemu mäsu. Jahňacie mäso patrí k jedným z najzdravších druhov mias, charakterizované ako dietetické, vhodné pre deti a aj rekonvalescentov. Na kvalite tohto mäsa sa podieľa predovšetkým zdravé materské mlieko bahnie, ktoré je bohaté na rôzne esenciálne živiny.

V minulosti taktiež prevládali negatívne názory na červené mäso, kde patrí aj baranie a jahňacie mäso, z hľadiska vysokého obsahu nasýtených masných kyselín, ktoré sú spojené s rizikom rakoviny hrubého čreva a pod. V súčasnej dobe komplexné vedecké štúdie však tieto negatívne názory výrazne zmenili. V prácach za posledných 5-10 rokov (Janiček a Margetín, 2017; Margetín et al., 2017 a iní) sa konzumácia správne upraveného červeného mäsa pokladá za nenahraditeľný zdroj cenných bielkovín, vitamínov a tiež minerálov (hlavne železo a zinok), ale taktiež aj polynenasýtených masných kyselín, najmä omega – 3 MK, ktoré majú veľmi priaznivé účinky na ľudský organizmus. Jahňacie mäso preto môžeme považovať za výborný a významný zdroj prospešných a esenciálnych MK. Omega-3 polynenasýtené MK, medzi ktoré patria: kyselina α -linolénová (ALA), kyselina dokosahehexaénová (DHA) a tiež eikosapentaénová kyselina (EPA) sú významné tým, že majú pre zdravie ľudí esenciálny význam, začínajúc adolescentmi a končiac rekonvalescentmi. Z terapeutického hľadiska majú význam aj niektoré nasýtené MK so stredne dlhým reťazcom, ktoré by

mohli mať veľký význam pri niektorých metabolických ochoreniach.

Vzhľadom k tomu, že v súčasnosti nie je príliš veľa komplexných prác zaoberajúcich sa touto problematikou, a o tieto produkty je z hľadiska konzumentov stále väčší záujem, bolo cieľom predkladanej práce zhromaždiť rôzne vedecké poznatky súvisiace s vplyvom MK na zdravie konzumentov.

MATERIÁL A METÓDY

Základná charakteristika ovčieho mlieka

Mlieko patrí medzi najvýživnejšie potraviny. Ľudský organizmus získava z mliečnych bielkovín maximálne množstvo esenciálnych aminokyselín, ktoré si telo na základe prijatej potravy nedokáže samo vyprodukovať. Ovčie mlieko je na rozdiel od kravského výživnejšie a hustejšie, nakoľko má dvojnásobné množstvo bielkovín a tukov. Keďže ovčie mlieko obsahuje vysoký podiel srvátkových bielkovín, je oveľa stráviteľnejšie, ako kravské mlieko a taktiež je aj prirodzene homogenizované (Keresteš et al., 2008; Blaščáková a Poráčová, 2009). Slovensko možno zaradiť medzi krajiny s vyspelým chovom predovšetkým dojných oviec, s bohatou tradíciou ovčieho mliekarstva, a s produkciou viacerých mliečnych špecialít s chránenou známkou geografického označenia (Šimo et al., 2016; Makovický et al., 2016; Makovický a Margetín, 2017; a iní).

Kvalitné ovčie mlieko nesmie obsahovať žiadne mikroorganizmy, ani antimikrobiálne látky, ktorými sú napríklad antibiotiká. Tieto látky v ňom môžu byť obsiahnuté len do výšky povoleného limitu. Kvalitu mlieka ovplyvňujú najmä také druhy MO, ktoré sú prítomné hlavne vo výkaloch. Ak počas dojenia nespĺňame hygienické požiadavky a časť výkalov tak prenikne do mlieka, napríklad 1g výkalov do 10 l mlieka, počet mikroorganizmov narastie o 100 000 v 1 ml mlieka (Golian, 2015; Makovický et al., 2015).

Podľa Čuboňa et al. (2006) rozlišujeme pri nakupovaní dva trhové druhy ovčieho mlieka a to:

1. surové ovčie mlieko – ide o nezmenený nádoj od jednej alebo viacerých oviec, ktorý nebol teplotne upravený na teplotu vyššiu ako je 40°C alebo podrobený iným úpravám s podobnými účinkami,

2. pasterizované ovčie mlieko – ide o výrobok získaný spracovaním surového ovčieho mlieka po čistení, tepelnom ošetrení a následnom schladení. Oba tieto trhové druhy mlieka sú určené ako surovina na ďalšie spracovanie.

Mlieko a mliečne výrobky sú hlavne dôležitým zdrojom biologicky aktívnych látok nevyhnutných pre zdravý vývoj človeka, pretože obsahujú:

- ❖ látky pre energetické zabezpečenie existencie organizmu
- ❖ bohatý zdroj ML, V, hormónov a enzýmov
- ❖ stavebné a výživné látky pre rast a stavbu tela človeka najmä v detskom veku
- ❖ taktiež sú zdrojom esenciálnych prvkov, ktoré si organizmus nie je schopný vytvoriť sám (Herian, 2006).

Podľa Pipovej (2008) je mlieko veľmi dobrým prostredím pre rast mnohých MO, nakoľko má vyváženú skladbu živín a vysoký obsah vody. Tieto mikroorganizmy môžu svojou činnosťou kvalitu mlieka ovplyvňovať priaznivo, ale aj nepriaznivo. Rozhodujúcim faktorom pritom naďalej zostáva hygienická úroveň získania mlieka na salašoch. V salašníckych podmienkach je výsledným produktom spracovania ovčieho mlieka hrudkový syr, ktorého kvalita je neskôr rozhodujúca pri zabezpečení kvality bryndze. Technológiou spracovania ovčieho mlieka a zároveň výslednicou hygienických podmienok je práve kvalita vyrábaného ovčieho hrudkového syra.

Zloženie ovčieho mlieka

V priebehu laktácie sa obsah jednotlivých zložiek mlieka mení. Po okotení je vylučované mledzivo (kolostrum), ktoré má odlišné chemické zloženie. Jeho obsah je obohatený o viac ľahko stráviteľných a energeticky bohatších živín. Mlieko má normálne zloženie za 6-8 dní. V prvých dvoch dňoch dochádza k rýchlej zmene v percentuálnom obsahu živín a v ich vnútornej skladbe. Počas ďalšieho obdobia laktácie už nedochádza k takým veľkým a rýchlym zmenám v zložení mlieka. Zmeny nastanú až koncom laktačnej periódy, kedy stúpa viac % tuku a bielkovín a u laktózy nastáva mierny pokles (Keresteš, 2008).

Podľa Špánika (2003) sa na zložení ovčieho mlieka podieľajú rovnaké zložky, ako aj v kravskom alebo kozom mlieku. Rozdiel je badateľný len v kvantitatívnom a kvalitatívnom zastúpení uvedených zložiek.

Ovčie mlieko je výživné, chutné a lahodné zároveň. Mlieko má jemnú, trochu sladkú chuť. Je oveľa bohatšie na sušinu ako mlieko kravské a kozie a obsahuje až dvakrát viac minerálnych látok (vápnik, fosfor a zinok) a tiež všetky dôležité vitamíny skupiny B. V niektorých krajinách (napr. vo Veľkej Británii) sa predáva čerstvé, alebo mrazené v 500 ml baleniach a vydrží v chladničke v dobrom stave minimálne 4 mesiace (Makovický et al., 2008).

Tabuľka 1: Porovnanie vlastností v ovčom, kozom a kravskom mlieku (Špánik et al. 2003)

Surové mlieko (%)	Ovca	Koza	Krava
Sušina	18,3	11,2	12,1
Tuk	7,8	3,9	3,5
Bielkoviny	5,6	2,9	3,4
Laktóza	4,8	4,1	4,5
Kalorická hodnota kcal/100g	102	77	73
Vitamíny mg/l			
Riboflavín B2	4,3	1,4	2,2
Tiamín	2,2	0,5	0,5
Niacín B1	5,4	2,5	1
Kyselina pantoténová	5,3	3,6	3,4
B6	0,7	0,6	0,5
B12	0,09	0,007	0,03
Biotín	5	4	1,7
Minerálne látky mg/100 mg			
Vápnik	162-259	102-203	110
Fosfor	82-183	86-118	90
Sodík	41-132	35-36	58
Horčík	14-19	13-19	11
Zinok	0,5-1,2	0,19-0,5	0,3
Železo	0,03-0,1	0,01-0,1	0,04

Hlavné zložky mlieka rozdeľujeme na primárne (pôvodné) a sekundárne (nepôvodné). Primárne zložky delíme na hlavné (BLK, mliečny cukor, mliečny tuk) a na zložky doplnujúce (vitamíny, ML, enzýmy, plyny, kyselina citrónová, somatické bunky, atď.). Sekundárne zložky zahŕňajú rôzne cudzorodé látky, prídavné látky (ochucovadlá), plyny, MO a taktiež kontaminujúce látky (napr. chemikálie, reziduá).

Celkový obsah sušiny v ovčom mlieku je 1,5 – krát vyšší a obsah tuku a BLK je približne 2 – krát vyšší, pri zhruba rovnakom obsahu mliečného cukru a o 1/3 vyššom obsahu ML. Ovčie mlieko určené na výrobu syrov má vyšší obsah BLK a tiež tuku (Čuboň et al., 2007).

Mliečny cukor – laktóza

Laktóza je disacharid, ktorý je zložený z molekúl galaktózy a glukózy, ktorá tiež môže byť v malom množstve dodávaná (Park, 2006).

V ovčom mlieku sa laktóza nachádza v rôznych koncentrátoch. Na začiatku laktácie má laktóza v ovčom mlieku nižší obsah v mledzive a na rozdiel od obsahu BLK a tukov v mlieku klesá (Pulina a Bencini, 2004; Haenlein a Wendorff, 2006).

V pomere k celkovej sušine má v skutočnosti ovčie mlieko menej laktózy ako obsah sušiny v mlieku kravskom (22-27% oproti 33-40%).

Margetín a Bullová (2004) uvádzajú, že väčšina laktózy sa dostane pri výrobe syrov do srvátky. Tiež sú poskytnuté dôkazy, že laktóza v ovčom mlieku je častejšie tolerovaná, ako laktóza v iných druhoch mliek, bezpochyby je hodnotnejšia.

Mliečny tuk

Najdôležitejšou súčasťou mlieka sú práve lipidy, ktoré obsahujú aromatické látky a vitamíny (A, D, E, K). Medzi najdôležitejšie zložky lipidov zaraďujeme najmä lecitín, karotén, kefalín, xantofyl a sfyngomyelín. Tým, že majú špecifické senzorické a fyzikálne vlastnosti, dodávajú mliečnym výrobkom typické vlastnosti. Najväčšiu skupinu lipidov tvoria predovšetkým triacylglyceroly (je to takmer 98%) a v neposlednom rade je to veľké množstvo esterifikovaných mastných kyselín. V dôsledku toho je štruktúra TAG veľmi zložitá. Súčasne spolu s TAG, zloženie lipidov kozieho mlieka a bahníc predstavujú ďalšie jednoduché lipidy (monoacylglyceroly, diglyceridy mastných kyselín a estery cholesterolu), lipidy rozpustné v tukoch (estery cholesterolu, steroly, uhľovodíky) a komplex lipidov (fosfolipidy) (Park, 2006; Haenlein a Wendorff, 2006).

V ovčom mlieku sa obsah tuku pohybuje v rozmedzí od 6 do 12 %. Chut' a vôňu ovčieho mlieka nám spôsobuje kyselina kaprylová a kaprinová. V ovčom mlieku sa pohybuje tuk od 1 do 31 μm (Čuboň et al., 2012).

Mliečny tuk sa v ovčom mlieku nachádza vo forme guľôčok. Ich veľkosť dosahuje priemerne 4 až 6 μm s hraničnou veľkosťou 1 až 31 μg (Palo, 1998).

Mliečny tuk je rozptýlený v jemných kvapôčkach, a preto je v porovnaní s inými živočíšnymi tukmi veľmi dobre vstrebateľný a stráviteľný. Dôležitým faktorom dobrej stráviteľnosti je aj jeho chemické zloženie, a vysoký obsah mastných kyselín s krátkym reťazcom, usporiadanie mastných kyselín, ako aj vysoký obsah fosfolipidov. Deťom do 3. roku života by sa nemalo podávať odtučnené, resp. nízko-tučné mlieko a mliečne výrobky, pretože mlieko je významným zdrojom vitamínov A, D, E, K, ktoré sú rozpustné v tuku obsiahnutom v plnotučnom mlieku (Herian, 2006).

Podľa Šramkovej (2002) obsahuje mlieko a mliečne produkty z kravského mlieka 2 – 4 % trans mastných kyselín z celkového obsahu MK. V produktoch z ovčieho mlieka sa nachádza 10 % trans mastných kyselín.

Mliečne bielkoviny

Ovčie mlieko je 3 – krát bohatšie na srvátkové BLK, ako mlieko kozie a kravské. Výsledkom toho je to, že ovčie mlieko je tým pádom ľahšie stráviteľné. Pre tých, ktorí sú alergickí na mlieko a výrobky z kozieho a kravského mlieka, je vhodnou a zároveň hlavnou bielkovinou ovčieho mlieka – kazeín Margetín a Bullová (2004).

V mlieku sú obsiahnuté srvátkové bielkoviny alfa-laktoglobulín, beta-laktoglobulín, bovinný sérumalbumín a imunoglobulín (Burdová, 2005).

Bielkoviny sú v ovčom mlieku tvorené kazeínom a srvátkovými bielkovinami a ich pomer je 78:22 do 86:14%. Srvátkové BLK sú v ovčom mlieku tvorené mliečnym globulínom a albumínom, ktorý tvorí približne 80% zo srvátkových BLK. Tieto bielkoviny sa pomocou proteolytického enzýmu nezrážajú a prechádzajú do srvátky. V kyslomliečnom prostredí sa vyzráža mliečny globulín, pri teplote okolo 75°C. Pri teplote 95°C sa vyzráža mliečny albumín (Hozová a Grejtáková, 2000; Čuboň et al., 2012).

Mliečne bielkoviny a bielkoviny mliečnych výrobkov tvoria vo vyspelých krajinách sveta približne 25% celkových BLK v potrave. V 1 l tvoria BLK asi polovicu dennej potreby bielkovín dospelého človeka. Ide o ľahko stráviteľné BLK, ktoré obsahujú všetky esenciálne a neesenciálne AMK, ktoré si ľudský organizmus vyžaduje. V mlieku sa nachádza viac druhov bielkovín, ale tou najdôležitejšou je kazeín. Ďalšími BLK sú predovšetkým albumín a globulín, ktoré majú nižšiu molekulovú hmotnosť (Krkošová, 2003).

Vitamíny a enzýmy

Ovčie mlieko má vyšší obsah vitamínu A, ako kravské mlieko (ovčie – 146 IU a kravské mlieko – 126 IU). Mlieko obsahuje viac vitamínov rozpustných v tuku (A, D, E a K), ale tiež aj vitamíny rozpustné vo vode (predovšetkým vitamín C a vitamíny skupiny B). Ovčie mlieko obsahuje tiež provitamíny A – karotény, ktoré sú veľmi dôležité pri tvorbe mlieka. Obsah provitamínov závisí od druhu krmiva (Park et al., 2007).

Mlieko je dôležitým zdrojom vitamínu B2 (riboflavínu) a tiež vitamínu B12 (kyanokobalamínu), rozpustných vo vode. Je dobrým zdrojom aj vitamínu B1 (tiamínu), cholínu a biotínu. Nachádza sa tu aj vitamín C, ale jeho hodnoty v mlieku nie sú veľmi vysoké (Burdová, 2005).

Enzýmy pôsobiace v ovčom mlieku, ktoré vznikajú počas sekrécie mlieka, sú vlastne biokatalyzátory. Z pohľadu zloženia enzýmov, ide o oxidoreduktázy, transferázy a hydrolázy. Po stránke technologickej ich

rozdeľujeme na proteázy a lipázy. Počas štúdie aktivity v ovčom mlieku boli zistené dve maximálne aktivity. Išlo o hodnoty pri pH 5,5 a pH 10,0. Enzýmy sú v ovčom mlieku termostabilné a pri teplote nad 90°C a počas 1 – 10 minút sú tieto enzýmy inaktivované. Veľmi dôležitú úlohu majú tiež proteolytické enzýmy, ktoré sú spolu s lipolytickými enzýmami veľmi významnú hlavne pri výrobe syrov, kde vytvárajú ich typickú vôňu a chuť (Herian, 2006).

Minerálne látky

Herian (2006) uviedol, že ovčie mlieko obsahuje 14 základných minerálnych látok: vápnik, draslík, fosfor, chlór, síra, sodík, horčík, železo, meď, jód, kobalt, zinok, mangán a fluór. Najväčšie zastúpenie v ovčom mlieku má najmä vápnik a fosfor, ktoré majú veľmi dôležitú úlohu pri tvorbe kostí a zubov. Z mlieka a zo samotných mliečnych výrobkov človek získava až 56% svojej potreby vápnika. Odporúčaná dávka vápnika sa však vo výžive našej populácie plní len na 50-70%. Vápnik má v mlieku veľmi pozitívne účinky a to také, že znižuje hladinu cholesterolu v krvi. Pri jeho nedostatku môže vzniknúť osteoporóza, rednutie kostí, čo predstavujú veľmi vážne zdravotné ochorenia.

Konzumné mlieko obsahuje priemerne asi 1200 mg Ca v 1 l mlieka. Je známe, že laktóza zvyšuje spracovanie Ca z mlieka v ľudskom tele a rozpustný v tuku vitamín D je katalyzátorom na vznik zlúčenín vápnika, s ostatnými nutnými zložkami zubov a kostí. Pri včasnom a dostatočnom príjme vápnika z mlieka dochádza k správne mu vývoju kostnej hmoty najmä v detskom, dospievajúcom a mladom veku. Do veku 18 rokov sa dosahuje najväčšie množstvo kostnej hmoty, pričom najviac (až 37%) sa tvorí pred ukončením puberty. Na tvorbe kostnej hmoty sa podieľa tiež aj genetika, hormóny, faktory prostredia, ktorými sú celková výživa a telesný pohyb (Görner, 2005).

Tabuľka 2: Obsah minerálnych látok v ovčom a kravskom mlieku v mg. 100 (Čuboň et al., 2012)

Ukazovateľ	Ovčie mlieko	Kravské mlieko
Ca (vápnik)	162-259	110
P (fosfor)	82-183	90
Fe (železo)	0,03-0,1	0,04
N (dusík)	41-132	58
Zn (zinok)	0,5-1,2	0,3
Mg (hořčík)	14-19	11

Mastné kyseliny v ovčom mlieku

Mastné kyseliny rozdeľujeme z hľadiska nasýtenosti vodíkom, na kyseliny nasýtené a nenasýtené. Nenasýtené MK, podľa počtu dvojitých väzieb kyseliny, delíme na monoénové (kyselina olejová) a polyénové (kyselina linolénová, kyselina linolová). Ďalej rozdeľujeme MK tiež podľa dĺžky ich uhlíkatého reťazca na mastné kyseliny s krátkym reťazcom a s dlhým reťazcom (Horniaková, 2010).

Keresteš (2008) uvádza, že zloženie mastných kyselín zohráva dôležitú úlohu pri bezpečných potravinách, ktoré sú späté s ľudským zdravím. Pozornosť sa v súčasnosti venuje predovšetkým konkrétne kyseline linolovej a tiež trans – mastným kyselinám v mliečnych produktoch. Významnou sa stala kyselina linolová (CLA) najmä pri antikarcinogénnych, anti-diabetických, antiobéznych a ďalších iných, zdravotne pozitívnych vlastnostiach, ktoré boli skúmané na zvieratách.

Podľa Vnenčákovej (2011) bol príjem nasýtených MK v strave ľudí, ktoré sú považované za hlavný rizikový faktor srdcovo – cievnych a kardiovaskulárnych ochorení, znížený a naopak, príjem polynenasýtených mastných kyselín bol zvýšený.

Soják (2009) analyzuje, že polynasýtené MK rozdeľujeme na dve dôležité skupiny, a to omega 3 MK a omega 6 MK, ktoré majú rozdielne biochemické vlastnosti.

Mourek (2009) uvádza, že omega 3 nenasýtené MK väčšinou získavame z rybieho oleja. Ide o produkty, ktoré vznikli priamo z kyseliny linolénovej a majú dlhý reťazec. Tieto kyseliny majú silné protizápalové účinky a tiež antitrombotické účinky. Ďalej redukovujú hladinu LDL – cholesterolu a znižujú lipémiu. Omega 3 MK tiež znižujú krvný tlak a upravujú srdcovú arytmiu.

Omega 6 nenasýtené MK majú priaznivý dopad na hladinu cholesterolu v krvi, majú tiež pozitívne účinky na srdcovo – cievne ochorenia. Môžeme tu zaradiť kyselinu gamalinolénovú, kyselinu linolovú, ktorá znižuje hladinu sérového cholesterolu a tiež kyselinu arachidonovú. Kyselina arachidonová (AA) je prekursorom eikozanoidov, ktoré majú za úlohu regulovať metabolizmus lipidov. Kyselina je taktiež nevyhnutnosťou pre rozvoj nervového tkaniva u detí a **mládeže (Ward a Singh, 2005).**

Vlastnosti mastných kyselín

Veľmi dôležité je zistenie, že ovčie mlieko patrí medzi významné zdroje mastných kyselín a ich rôznych izomérov, ktoré sú nevyhnutné pre správny ľudský metabolizmus a pozitívne ovplyvňujú zdravie.

Tabuľka 3: Zloženie MK v ovčom mlieku podľa Šnirca et al. (2015)

Mastná kyselina	Dĺžka reťazca	Koncentrácia v %	
		min. - max.	priemer
Maslová	C:40	3,1-3,9	3,5
Kaprónová	C 6:0	2,7-3,4	2,9
Kaprylová	C 8:0	2,1-3,3	2,6
Kaprínová	C 10:0	5,5-9,7	7,8
Laurová	C 12:0	3,5-4,9	4,2
Myristová	C 14:0	9,9-10,7	10,3
Pentadekanová	C 15:0	0,9-1,1	1,0
Pentadecénová	C 15:1	0,2-0,6	0,4
Palmitová	C 16:0	22,5-28,2	25,9
Palmitoolejová	C 16:1	1,0-2,8	1,9
Stearová	C 18:0	8,5-11,0	9,7
Olejová	cis C 18:1	15,3-19,8	17,5
Vakcénová	trans C 18:1	2,5-3,2	2,9
Linolová	C 18:2	1,9-2,5	2,2
Konjugovaná linolová	C 18:2	0,6-1,0	0,8
Linolénová	C 18:3	0,5-1,0	0,8

Napríklad kyselina α -linolénová (ALA - α -linoleic acid C18:3 n-3) pôsobí ako primárna a sekundárna prevencia proti kardiovaskulárnym príhodám. Kyselina olejová (tVA - trans-11 C18:1 /trans vaccenic acid/) má ochranný efekt proti rozvoju rakoviny mliečnej žľazy. Všeobecne n-3 polynenasýtené mastné kyseliny, ako ALA, kyselina eikosapentaénová (EPA-eicosapentaenoic acid C20:5 n-3) a dokosahexaénová kyselina (DHA – docosahe-xaenoic acid C22:6 n-3) sú známe ako esenciálne pre ľudský organizmus, pričom EPA a DHA sú viac špecifické a zaujímavé pre zdravie ako kyselina α -linolénová, hoci ich obsah v mliečnom tuku je nízky.

Zdravotné problémy môžu vzniknúť, ak obsah mastných kyselín n-3 je markantne nižší ako obsah MK n-6. Odporúčaný pomer n-3:n-6 je < 5. Tiež nasýtené mastné kyseliny so stredným reťazcom (MCFA - medium-chain saturated fatty acids /C6:0, C8:0, C10:0/) sú zaujímavé pre metabolizmus a terapiu chorých. MCFA ovplyvňujú tiež charakteristickú chuť a vôňu syrov z ovčieho mlieka.

Podľa zahraničných, hlavne švajčiarskych štúdií, je kvalita kravského „Alpského“ mlieka, získaného v nadmorskej výške 1275 – 2120 m jedinečná aj na základe preukazne vyššieho obsahu CLA, ALA, a tVA v mliečnom tuku. Syr vyrobený z takéhoto mlieka obsahuje 4-krát viac ALA, 3-krát viac CLA a o 20%

menej kyseliny palmitovej (PA - palmitic acid) v porovnaní so syrom typu čedar (Soják et al., 2009).

Tabuľka 4: Porovnanie obsahu niektorých mastných kyselín ovplyvňujúcich zdravie v najlepšom ovčom mlieku zo Slovenska s najlepším „Alpským“ kravským mliekom v mg.100mg⁻¹ (Soják et al., 2009)

Mastná kyselina	Mlieko	
	Ovčie (Slovensko)	Kravské („Alpské“)
CLA	3,24	2,67
tVA	7,20	3,86
ALA	0,98	1,30
EPA	0,08	0,10
DHA	0,05	0,11
AA	0,09	0,07
LA	2,03	1,31
PA	21,8	21,9
MCFA	11,5	5,70
n-6 : n-3	2,06	1,01

Rozdelenie mastných kyselín

Horniaková (2010) uvádza, že mastné kyseliny tvoria podstatnú zložku tukov. MK rozdeľujeme podľa nasýtenosti vodíkom, na nasýtené a nenasýtené. Nenasýtené MK majú vo vnútri svojho uhlíkato-vodíkového reťazca dvojité väzby.

Podľa počtu dvojitých väzieb v molekule sa mastné kyselina delia na:

- ❖ nasýtené mastné kyseliny (SAFA – Saturated Fatty Acids) – často sú označované aj ako satureované a v reťazci neobsahujú žiadnu dvojitú väzbu. Tvoria dlhé, priame reťazce. U niektorých druhov baktérií sa vyskytujú rozvetvené polyméry hydroxymastných kyselín. Organizmus si ich sám dokáže syntetizovať. Tieto kyseliny však na ľudský organizmus pôsobia nepriaznivo. Zvyšujú hladinu CH v krvi, pri vysokom príjme týchto a trans – mastných kyselín sa zvyšuje aj riziko vzniku kardiovaskulárnych ochorení zvýšením koncentrácií celkového a LDL-cholesterolu v krvi. Nasýtené MK sa nachádzajú hlavne v živočíšnych tukoch, ako je maslo, hovädzi tuk a sadlo.
- ❖ nenasýtené mastné kyseliny (SAFA – Unsaturated Fatty Acids) - obsahujú jednu (monoénové – napr. kyselina olejová) alebo viac dvojitých väzieb (polyénové – napr. kyselina linolénová (omega 6) a kyselina linolová (omega 3), ktoré väzbou sa najčastejšie vyskytuje C16 (palmitolejová), C18 (olejová) kyselina a medzi trinenasýtenými s tromi dvojitými väzbami C18 (linolénová) kyselina (Chorvát, 1998).

Prírodné karboxylové kyseliny majú ako živočíšny, tak aj rastlinný pôvod. Živočíšne tuky, podobné tým, aké sa nachádzajú v masle, v bravčovej masti a pod., sú zmesou nasýtených karboxylových kyselín (40% - 60%) s mononenasýtenými (30% - 50%). Živočíšne tuky sa skoro vždy nachádzajú v tvare acylglycerolov (čiže lipidov) najtypickejšími z nich sú triacylglyceroly.

Rastlinné tuky, alebo presnejšie oleje obvykle obsahujú menej nasýtených karboxylových kyselín (10% - 20%) a mnoho nenasýtených (80% - 90%).

Väčšina karboxylových kyselín môže byť získaná s potravou, ale tieto nie sú nezameniteľné. Eukaryotické bunky si ich môžu samé syntetizovať. Existujú však dve výnimky, základnými nezameniteľnými karboxylovými kyselinami sú linolová a linolénová. Pri ich neprítomnosti v potrave človeka sa môže vyvinúť ochorenie, ktoré je charakterizované šúpaním kože, vypadávaním vlasov a spomalením rastu (Škárka a Ferenčík, 1992).

Nenasýtené mastné kyseliny sa podľa počtu dvojitých väzieb delia na:

- ❖ mononenasýtené mastné kyseliny (MUFA – Mono Unsaturated Fatty Acids) – sú to monoénové MK radu n-9, ktoré majú dvojitú väzbu na deviatom uhlíku od metylového konca mastnej kyseliny. Z monoénových MK je v prírodných lipidoch narozšírenejšia olejová kyselina. Aj mononenasýtené MK si organizmus dokáže syntetizovať sám a sú dobre stráviteľné, pokiaľ nie je dvojitá väzba posunutá do neobvyklej polohy. Monoénové mastné kyseliny pôsobia priaznivo na zdravie. Hoci neznižujú hladinu celkového cholesterolu, znižujú zložku LDL – cholesterol a zvyšujú podiel HDL – cholesterolu v krvi. Zdrojom monoénových MK je olivový olej, avokádo, olivy a orechy (Muchová et al., 2001).
 - ❖ polynenasýtené mastné kyseliny (PUFA – Poly Unsaturated Fatty Acids) – polyénové mastné kyseliny majú dve a viac dvojitých väzieb, ktoré ležia v navzájom izolovanej polohe. Zvláštne postavenie medzi nimi má skupina tzv. esenciálnych MK. Tieto kyseliny sú prekurzormi prostaglandínov, majú určitú funkciu pri činnosti dôležitých orgánov ako sú oľičky, srdce, pečeň a nervové tkanivá.
- Najvýznamnejšou polyénovou a tiež esenciálnou kyselinou v potrave človeka je kyselina linolová, ktorá sa v organizme mení na kyselinu arachidonovú. Esenciálne MK sú veľmi citlivé na oxidázu a veľmi ľahko reagujú počas rôznych technologických operáciách (Muchová et al., 2001).

Nenasýtené MK môžu mať formu cis – (forma vaničková) alebo formu trans – (forma stoličková), podľa štruktúry dvojitych väzieb v molekule. V potrave sa nenasýtené tuky nachádzajú prevažne vo forme cis- a len malý podiel je vo forme trans-. Trans – MK sa nachádzajú predovšetkým v hovädzom, jahňacom a baranom loji, ako aj v mlieku a mäse iných zvierat. Ďalej ich nájdeme v rôznych druhoch tukových nátierok a tiež vo viacerých druhoch pečiva, ako napr. koláčoch, krekoch, keksoch.

Mastné kyseliny tiež rozdeľujeme podľa dĺžky uhlíkatého reťazca:

- ❖ s krátkym reťazcom (SCFA – Short chain fatty acid) - < 6 C atómov
- ❖ so stredným reťazcom (MCFA – Medium chain fatty acid) – 6-12 C atómov
- ❖ s dlhým reťazcom (LCFA – Long chain fatty acid) - > 12 C atómov (Soják et al., 2009).

Esenciálne mastné kyseliny

Esenciálne mastné kyseliny sa delia do dvoch biologicky významných skupín a to:

- n-3 polynenasýtené mastné kyseliny (alebo omega – 3) – kyselina α -linolénová, kyselina ikozapentaénová, kyselina dokozahehexaénová
- n-6 polynenasýtené mastné kyseliny (alebo omega – 6) – kyselina linolová, kyselina γ -linolénová, kyselina arachidónová.

Mastné kyseliny sú za esenciálne považované vtedy, ak si ich telo samo nedokáže syntetizovať a jedinou cestou ako ich získať je potrava. Mastná kyselina je teda esenciálna, keď je jej nedostatkom spôsobená choroba. Poznáme tri základné esenciálne MK: kyselina linolénová, kyselina linolová a kyselina arachidonová. Esenciálne MK sa nachádzajú v rastlinných ale aj v živočíšnych zdrojoch (Lee, 1997).

Z výživárskeho – fyziologického hľadiska je dôležitou MK kyselina linolová, ktorá je predstaviteľom n-6 polynenasýtených MK a práve z nej sa v organizme syntetizujú ozajstné mastné kyseliny. Napríklad z tejto kyseliny môže organizmus človeka cez predĺženie uhlíkového reťazca a zabudovanie dvoch dvojitych väzieb vytvoriť kyselinu arachidonovú (Sommer, 1999).

Mastné kyseliny sú po enzýmovom štiepení v dvanástniku človeka vstrebávané v TČ. Okrem MK prijímaných v strave je človek schopný tiež nasýtené a nenasýtené MK syntetizovať. Syntetizovať však

nedokáže PUFA radu n-3 a n-6, aj keď ich nevyhnutne potrebuje k životu (Simopoulos, 2002).

Pri nedostatku kyseliny linolovej v strave, môžu vzniknúť nepriaznivé prejavy ako sú: artritída, akné, spontánne potraty, zmeny v správaní, slabý rast, disfunkcia žľaz, problémy s obličkami, spomalené hojenie rán, srdcovo-cievne choroby, trasenie svalov, smäd spôsobený nadmerným potením, sterilita u mužov.

Pri nedostatku kyseliny linolénovej môžu vzniknúť poruchy slabého rastu, poruchy učenia, brnenie v prstoch, slabý zrak, poškodenie pohybovej koordinácie (Lee, 1997).

Konjugovaná kyselina linolová (CLA)

Konjugovaná kyselina linolová je súhrnný názov pre polohové a geometrické izoméry kyseliny linolovej (cis-9, cis-12 oktadekadiénová kyselina). Dvojité väzby molekuly CLA sú oddelené jednou jednoduchou väzbou. CLA sa vyskytuje aj ako *trans* a aj ako *cis* forma mastnej kyseliny. *Cis* forma má nižšiu teplotu topenia ako *trans* forma a taktiež zdanlivo pozorované pozitívne zdravotné účinky (Pariza et al., 2001).

Na rozdiel od iných MK môže mať kyselina linolová priaznivé účinky na ľudské zdravie. CLA a niektoré trans – izoméry kyseliny olejovej sú produkované MO v žalúdku prežúvavcov. Iné zvieratá a človek produkujú určité izoméry CLA z trans-izoméru kyseliny olejovej, ako napr. z kyseliny vakcénovej, ktorá je konvertovaná na CLA za pomoci delta -9.desaturázy (Banni et al., 2001).

Napriek tomu, že CLA je jednou z najznámejších kyselín pre jej protirakovinové vlastnosti, výskumníci tiež prišli na to, že cis-9, trans-11 forma CLA môže taktiež redukovať riziká kardiovaskulárnych chorôb a pomáhať pri liečení zápalov (Zulet et al., 2005).

Mnoho štúdií v poslednom období potvrdilo, že CLA má zdraviu prospešné účinky. Boli vykonávané štúdie ako na zvieratách, tak aj na ľuďoch. Na zhodnotenie úlohy kyseliny linolovej pri prevencii chorôb za použitia rôznych foriem epidemiológie a v klinických štúdiách je nevyhnutné mať presné dáta o úrovniach CLA v potravinách. Prvá epidemiologická štúdia preukázala, že ženy po menopauze, ktoré prijímali najmenej CLA, mali 3,3krát väčšie riziko rakoviny prsníka ako ženy, ktoré prijímali najvyššie množstvo CLA. Táto štúdia naznačuje, že CLA môže zabezpečiť prevenciu proti rakovine prsníka (Aro et al., 2010).

Najvyššiu koncentráciu CLA má zo všetkých potravín najmä mäso. Prežúvavce, ktoré sa živia predovšetkým trávou, sú dobrým zdrojom CLA a

obsahujú jej omnoho viac, než zrnom kŕmené zvieratá. V súčasnosti mlieko a mäso zo zvierat, ktoré sú kŕmené trávou, môže obsahovať 3 – 5x viac CLA než zo zvierat, ktoré sú obvykle kŕmené silážou, zrnom a senom (Dhiman et al., 2006).

Vajíčka tiež patria medzi bohatý zdroj CLA a bolo preukázané, že CLA nedegradujú teploty počas smaženia (Yang et al., 2004).

Produkcia kozieho a ovčieho mlieka je v mnohých krajinách významná, obzvlášť v regiónoch stredozemného mora, kde sa kozie a ovčie mlieko využíva na výrobu špeciálnych druhov syrov. Dáta na sezónne rozdiely obsahu CLA v kozom a ovčom mliečnom tuku sú veľmi zriedkavé.

Šesť vzoriek ovčieho mlieka zo Sardínie mali obsah CLA 11,7 mg/g tuku počas suchých letných období a 29,7 mg/g tuku počas zimného obdobia, keď sa ovce pásli na paši (Banni et al., 1996).

V Nemecku bolo zozbierané mlieko od štyridsiatich piatich oviec štyrikrát do roka, priemerný obsah CLA bol 10,8 mg/g tuku (Jahreis et al., 1999).

Táto úroveň bola vyššia ako u kráv (10,1 mg/g tuku) a kôz (6,5 mg/g tuku). V Španielsku sa zozbieralo tridsaťpäť vzoriek ovčieho mlieka na mesačnej báze z piatich rôznych stád. Priemerná hodnota CLA bola 7 mg/g tuku a rozsahom od 4,1 až 9,4 mg/g tuku (Alonso et al., 1999).

V Taliansku vo vzorke ovčieho mlieka bol obsah CLA 8,7 mg/g tuku (Prandini et al., 2001).

Syr je dôležitým zdrojom a na trhu už máme v dnešnej dobe nespočetné množstvo druhov, napríklad prírodné, zrejúce, spracované a nezrejúce druhy syrov. Väčšina z nich sú vyrábané z kravského mlieka, ale syry z ovčieho a kozieho mlieka sú vo viacerých krajinách tiež veľmi obľúbené.

Obsah CLA v syre vyrobenom z kravského, ovčieho či kozieho mlieka v rôznych krajinách je uvedený v tabuľke č. 5. Hodnoty pre dané krajiny predstavujú kombináciu všetkých analyzovaných druhov. Často sa tvrdí, že úrovne CLA kolíšu kvôli rôznym podmienkam spracovania a tiež bakteriálnym kultúram, avšak tieto majú iba malý vplyv na obsah CLA.

Napriek tomu, že v niektorých špeciálnych syroch bol obsah CLA vysoký, je to iba v dôsledku regionálnych podmienok pastvy. Výskum tiež preukázal, že rôzne druhy syrov obsahujú priemerne 17,9 mg/g tuku (Lavillonniere et al., 1998).

Tabuľka 5: Obsah CLA (mg/g tuku) v syroch z kravského, ovčieho a kozieho mlieka v jednotlivých krajinách (Parodi et al., 2003)

Krajina	Minimum	Maximum	Priemer
Syr z kravského mlieka			
Francúzsko	5,3	15,8	-
Nemecko	4	17	8,5
Taliansko	3,6	18,2	8,3
Švédsko	5	7,1	-
Kanada	3,8	4,7	-
USA	3,8	7,7	-
Syr z ovčieho mlieka			
Taliansko	7,5	19,9	14,4
Nemecko	-	-	10,1
Francúzsko	7,7	10,4	8,2
Syr z kozieho mlieka			
Kanada	-	-	2,7
Francúzsko	2,7	6,9	4,5
Nemecko	-	-	5
Taliansko	-	-	6,3

Faktory ovplyvňujúce obsah mastných kyselín v mlieku

Obsah MK a kvalita ovčieho mlieka závisí od zloženia pasienka. Poukazuje na to aj štúdia Meľuchovej et al. (2009). Zmeny v zložení MK rastlinných druhov sa analyzovali počas pasienkovej sezóny v dvoch meteorologicky rozdielnych rokoch. Zmeny MK v ovčom mlieku boli analyzované plynovou chromatografiou. Zmeny obsahu cis-9 a trans-11 v mlieku sú primárne určované obsahom kyseliny α -linolénovej (ALA) v pasienkovom poraste. Obsah ALA, ako najobsažnejšej MK v pasienkovom poraste v roku 2007 klesal od polovice mája do polovice augusta zo 62,4% na 38,8%. V polovici septembra sa jeho obsah zvýšil na obsah podobný v máji. Podobne aj obsah CLA v mlieku v máji klesol z 2,3% na 1,3% (g 100 g⁻¹ mliečného tuku) a v septembri znova obsah vystúpil na 2,3%.

V roku 2008, ktorý bol v období pasienkovej sezóny pomerne vlhší a chladnejší, najvyšší obsah CLA bol zistený tiež v máji (2,3%) a v septembri (2,0%), avšak minimálny obsah kyseliny linolovej v mlieku (1,3%) bol zistený v júni, v zhode s vyššou priemernou teplotou a menšími zrážkami v porovnaní s júlom 2008. Podľa zloženia MK v ovčom mlieku, najmä vzhľadom k obsahu CLA, bolo septembrové mlieko podobnej kvality ako mlieko májové (Meľuchová et al., 2009).

Ďalším faktorom, ktoré ovplyvňujú obsah MK v ovčom mlieku, je plemeno. Na obsah MK má plemeno výrazný vplyv. V realizovanej štúdií boli zistené v jednotlivých vzorkách rozdiely v obsahu kyselín C18:0, C16:0, C14:0, C12:0, C6:0, C4:0 a tiež

aj v MUFA a SFA. Rozdiely pre PUFA a CLA neboli zistené. Výsledkom štúdie bolo to, že výťažok mlieka a obsah tuku výrazne ovplyvňuje profily mastných kyselín v mlieku. Pri zvýšenej produkcii mlieka kyselina myristová a SFA poklesli, ale naopak PUFA narástli. Krátke, stredne reťazcové MK a CLA boli ovplyvnené negatívne % tukov. Pozitívne bola ovplyvnená kyselina steárová (Signorelli et al., 2008).

Genotyp ovčieho je jedným z ďalších faktorov, ktoré ovplyvňujú obsah MK v ovčom mlieku. Dokazuje to výskum, ktorý realizoval Carta (2008). V štúdiu boli prezentované výsledky QTL analýz daných MK ovčieho mlieka a tiež odhady koeficientov opakovateľnosti. Profil MK mliečného tuku môže ovplyvniť trhovú a výživovú hodnotu ovčích mliečnych produktov. V tejto štúdiu autor prezentoval výsledky QTL analýzy a koeficienty opakovateľnosti pre profil MK ovčieho mlieka na základne genetického skenovania aplikovaného na populácii spätných krížencov lacaune x sarda. Korelačné vzťahy, ktoré boli zistené medzi jednotlivými mastnými kyselinami Carta (2008) uvádzajú, že profil MK je veľmi komplexný systém, odrážajúci mnohé vzťahy medzi základnými MK. Mastné kyseliny v tejto štúdiu vykazovali vysokú variabilitu, čo sa týka koeficientov opakovateľnosti, ktoré sa pohybovali medzi 14,1% pre C18:3 a 57,3% pre C4. MK s najvyššou opakovateľnosťou boli C4, C14:1 a C17. Pre analyzované mastné kyseliny boli nájdené významné genómové oblasti, súvisiace s danou oblasťou. Takáto oblasť nebola identifikovaná iba pre MK C4. Najvyšší počet genómových oblastí ovplyvňujúcich MK bol nájdený pre C14:1 a pomer tejto MK s C14. Najviac významný QTL bol zistený pre C14 a C16 na ovčom chromozóme 11 (OAR 11) a pre MUFA na OAR 6. Celkovo bolo zistených 82 významných lokácií ovčieho genómu, majúcich vzťah k mastným kyselinám. Na základe získaných poznatkov navrhujú ďalšiu možnosť využitia aj genomickej informácie, tzn. využitie tzv. GAS (gene assisted selection) alebo MAS (marker assisted selection). Táto stratégia selekcie bude možná len cez rozvoj rýchlych a výkonných metód stanovovania profilu MK a ďalší rozvoj účinných molekulárno – genetických techník. Doterajšie výsledky naznačujú, že ak sa zvýši hladina jednej špecifickej MK, mohlo by viesť k zmenám (modifikácii) celého profilu MK (Carta, 2008).

Základná charakteristika jahňacieho mäsa ľahkých jatočných jahniat

Jahňacie mäso patrí medzi ľahko stráviteľné, šťavnaté, dietetické a krehké. Pre zákazníka (konzumenta) je veľmi dôležitým faktorom najmä

farba mäsa a tiež aj vôňa mäsa, ak je možné mäso owoňať. Obsah vody, obsah kolagénu a obsah intramuskulárneho tuku sú parametre, ktoré ovplyvňujú jemnosť a mäkkosť jahňacieho mäsa (Martinez-Cerezo et al., 2005).

Mäso jahniat je jedným z významných zdrojov MK, taktiež zdrojom viacerých polynenasýtených MK, má vysoký obsah minerálnych látok a nemôžeme prehliadnúť ani jeho významnú energetickú hodnotu. Z vitamínov sú v jahňacom mäse zastúpené predovšetkým vit. A, vit. B1 a vit. B2, ktorých obsah je 3 – 4 krát vyšší ako v mäse hovädzom. Tefacie mäso obsahuje najviac vitamínu B3 a vitamínu B12 (Williams, 2007).

Za posledné obdobia sa v odborných odvetviach veľmi často diskutuje o pozitívach a negatívach konzumácie červeného mäsa, medzi ktoré sa zaraďuje aj ovčie mäso, resp. jahňacie mäso (McAfee et al., 2010; Corpet, 2011).

Ako je všeobecne známe, červené mäso patrí k výborným a významným diétnym zdrojom BLK a esenciálnych živín, ktoré zahŕňajú predovšetkým železo, vitamín B12, zinok a ďalšie. Niektoré práce, ktoré pojednávajú o spotrebe červeného mäsa v súvislosti s možným zvýšením rizika vzniku KVO (kardiovaskulárnych ochorení) a rakoviny hrubého čreva, viedli k negatívnemu názoru konzumácie červeného mäsa u konzumentov. WCRF (svetový fond pre výskum rakoviny) dokonca v roku 1997 odporučil pre toto riziko spotrebu červeného mäsa obmedziť maximálne na 80g/deň. Neskôr, v roku 2007 odporučil spotrebu červeného mäsa znížiť až na 71g/deň alebo 0,5 kg na týždeň (WCRF, 2007).

Práce za posledné roky však jednoznačne naznačujú (napr. McAfee et al., 2010; Nudda et al., 2005, 2009), že priemerná spotreba červeného mäsa s veľkou pravdepodobnosťou nezvyšuje riziko kardiovaskulárnych ochorení a riziko rakoviny hrubého čreva, ale práve naopak, pozitívne ovplyvňuje príjem nevyhnutných živín a profilu MK, ktoré majú pozitívny vplyv na zdravie konzumenta.

Enser et al. (1998) uvádzajú, že keď aj ovčie mäso a mäso ostatných prežúvavcov možno charakterizovať ako mäso s nízkou hodnotou pomeru polynenasýtených a nasýtených MK (P/S pomer), je toto mäso obohatené o C20 a C22 PUFA, ktoré patria k omega – 6 a omega – 3 MK s významným vplyvom na zdravotný stav ľudí.

Jahňacie mäso sa podľa Ensera et al. (1998) vyznačuje taktiež nízkym pomerom CLA a α -linolénovej kyseliny (1,44 – 1,68 v závislosti od typu svalu), pričom bol tento pomer priaznivejší ako v hovädzom mäse.

Knight et al. (2014) uvádzajú, že k dosiahnutiu spokojnosti u konzumentov by malo byť v jahňacom mäse optimálne zastúpenie intramuskulárneho tuku okolo 4 -5%, ktorý pôsobí na celkovú kvalitu, chuť, krehkosť, jemnosť a šťavnatosť mäsa a ktorý vytvára tzv. mramorovitost' mäsa.

Cividini et al. (2009) zistili, že jahňacie mäso z pastvín má vyššiu antioxidačnú kapacitu, čo je dôsledkom ich vyššej fyzickej aktivity. Na kvalitu mäsa má okrem výživy vplyv aj metabolická aktivita, rovnako ako aj zloženie a štruktúra svaloviny.

Tak ako nutričnú hodnotu, rovnako aj senzorické vlastnosti mäsa ovplyvňuje zloženie MK a obsah intramuskulárneho tuku (Tejeda et al., 2008).

V odbornej a vedeckej literatúre sa veľmi intenzívne diskutuje o kvalite ľahkých (s jatočnou hmotnosťou nižšou ako 13 kg) v porovnaní s kvalitou ťažkých jatočných jahniat (s jatočnou hmotnosťou vyššou ako 13 kg). Podľa Vasta et al. (2008) je mäso ľahkých jatočných jahniat vo váhovej kategórii do 15 kg mäkké, bielkovinovo nezrelé a vodnaté, tým má aj vyššie % zastúpenia chrupaviek a kostí, na rozdiel od ŤJJ, u ktorých už je mäso jatočne zrelé, pričom je zastúpené kvalitnými plnohodnotnými BLK.

Vasta et al. (2012) konštatujú, že pre jahňatá je najlepší ten kŕmny systém, kedy sú jahňatá odchované na pastve, a to preto, lebo v tomto prípade je ich oveľa chutnejšie, šťavnatejšie, krehkejšie a má vyšší podiel zdraviu prospešných MK.

Mliečne jahňatá môžu byť podľa Ghita et al. (2009) ekonomicky nerentabilné, pretože je u nich v percentuálnom vyjadrení viac kostí ako mäsa, v porovnaní s ŤJJ (pomer mäso : kosti bol 2,03 : 1 až 2,24 : 1 v závislosti od plemena).

Mäso mliečnych jahniat je mäkké, vodnaté, s vysokým obsahom chrupaviek a „nezrelých“ BLK a má nižšiu energetickú a výživnú hodnotu. V porovnaní s ŤJJ je mäso LJJ vodnatejšie a mäkkšie. Je to väčšinou spôsobené kŕmením, skorým odporazením v nízkych váhových kategóriách a odchovom jahniat (Ghita et al., 2009).

Van de Ven et al. (2014) konštatujú, že miera kyslosti jahňacieho mäsa (pH) je vyjadrená koncentráciou vodíkových iónov. Vo funkčnom svale živého zvieratá je hodnota kyslosti 7,2. Počas priebehu post mortem je hodnota pH 5,2 – 7, kedy následne dochádza k anaeróbnej glykolyze a z glykogénu vzniká kyselina mliečna, ktorá pH ovplyvňuje. Pokles pH ovplyvňuje najmä teplota (t), zásoba glykogénu v čase zabitia a tiež úroveň stresu.

V štátoch EÚ, podobne ako v celom svete, sa vykonáva kontrola biologických vlastností svalov, kde je sledované množstvo intramuskulárneho tuku a

tukových tkanív v jatočne opracovanom tele. Vlastnosti tkanív a ich biochemické zloženie závisia od vplyvu genetických a negenetických faktorov, ktorými sú plemeno, výživa, genetický typ zvieratá, pohlavie, fyziologický stav, produkčný systém, živá hmotnosť a spôsob odchovu jahniat (Lagin a Štefanka, 2010).

Autori uvádzajú, že z hľadiska senzorickeho je nositeľom mnohých dôležitých chuťových a aromatických látok práve tuk. Za posledné roky sa venuje veľká pozornosť zmenám v kvalite mäsa z pohľadu jeho senzorickeho a fyzikálno – chemických vlastností, ktoré nastávajú v procese niekoľko dňového zrenia jahňacieho a baranieho mäsa. Hľadajú sa tiež možnosti, ako predĺžiť trvanlivosť mäsa (Fregonesi et al., 2014).

Mastné kyseliny jahňacieho mäsa a ich vplyv na ľudské zdravie

Vplyvu konzumácie červeného mäsa na zdravie konzumentov sa venuje významná pozornosť najmä jahňaciemu, ale aj baraniemu mäsu. Význam MK, obzvlášť polynenasýtených MK s dlhým reťazcom (LC – PUFA) na neonatálny rast a vývoj dieťaťa a optimálny vývoj plodu je vo vedeckej literatúre veľmi dobre zdokumentovaný (Cetin a Koletzko, 2008).

V tejto súvislosti je venovaný mimoriadny význam kyseline arachidonovej (ARA) a kyseline dokozahexaénovej (DHA), ktoré sú esenciálne pre vývoj a funkciu mozgu a retiny (sietnice oka). Dokozahexaénová a arachidonová kyselina sú prijímané priamo z potravy alebo vznikajú premenou prekursorov v pečeni. Týmto prekuzormi sú esenciálne mastné kyseliny a to α -linolénová (ALA) a linolová (LA). Neadekvátny príjem omega – 3 a omega – 6 MK môže mať negatívny dopad na vývoj CNS s dlhodobými účinkami a zmenami na schopnosť učenia a tiež môže redukovať vizuálne funkcie oka.

Z experimentálnych prác vyplýva, že novorodenci si dokážu syntetizovať určité množstvo DHA a ARA z LA a ALA, ale len v obmedzenom množstve. Preto po odstave od materskeho mlieka experti vo výžive detí odporúčajú pridávať do potravy jahňacie mäso s adekvátnym pomerom ALA a LA a tiež vysokým obsahom LC – PUFA. Mäso jahniat má pritom nižšiu alergenicitu v porovnaní s inými druhmi červeného mäsa v prípade, že sa používa v diéte detí v po odstavovom období (Nudda et al., 2005, 2009).

Veľkú pozornosť za posledné obdobie venujú konzumácii jahňacieho mäsa aj austrálski výskumníci, v súvislosti s jeho pozitívnym vplyvom na zdravotný stav konzumenta (Ponnanpalam et al., 2014; Mortimer et al., 2014; Pannier et al., 2014).

Osobitná pozornosť je venovaná viacerým parametrom kvality mäsa s dôrazom na senzorické vlastnosti mäsa (šľavnatosť, chunosť, krehkosť, stráviteľnosť), fyzikálno – chemické vlastnosti mäsa a najmä na obsah omega – 3 a omega – 6 MK, predovšetkým na kyselinu eikozapentaénovú, kyselinu dokozapentaénovú a kyselinu dokozahexaénovú. Z fyzikálno – chemických vlastností jahňacieho mäsa sa okrem farby mäsa a pH mäsa (v súvislosti s jeho zrením po porážke jahniat) venuje najväčšia pozornosť obsahu intramuskulárneho tuku, ktorý výrazne ovplyvňuje senzorické vlastnosti mäsa, ale aj jeho farbu.

Podľa odporúčaní Panniera et al. (2014) by sa mal optimálny obsah intramuskulárneho tuku v najdlhšom chrbtovom svalu jahniat pohybovať u ŤJJ v rozmedzí 4 – 5% (ak chceme, aby mäso bolo chutné a šľavnaté).

Positívom príjmu omega – 6 a omega – 3 mastných kyselín v potrave je fakt, že tieto ochraňujú telo človeka proti autonómnym ochoreniam a majú protizápalové účinky (Simopoulos, 2002; Palmquist, 2009; McAfee et al., 2010).

Mäso môžeme podľa štandardov pokladať za výborný zdroj omega – 3 MK, ak jeho obsah je min. 30 mg omega – 3 MK s dlhým reťazcom na 100 g mäsa, a to vo forma DHA alebo EPA. Podľa európskych štandardov mäso možno pokladať za zdroj n-3 mastných kyselín vtedy, keď jeho obsah je minimálne 40mg/100g mäsa. Treba poznamenať, že v tejto súvislosti obsah IMT v mäse jahniat veľmi varíruje.

Diaz et al. (2005) na základe spektra MK ľahkých a ťažkých jatočných jahniat porovnávali kvalitu jahniat, ktoré pochádzali zo Španielska, Nemecka, Veľkej Británie a Uruguaja. Tvrdia, že jahňatá zo Španielska, ktoré boli vykrmované jadrovým krmivom, mali najvyšší podiel kyseliny linolovej (C18:2), a naopak jahňatá z Uruguaja, produkované v extenzívnych pastevných podmienkach, mali najvyšší podiel α - linolénovej (C18:3) kyseliny. Najväčšie množstvo tejto MK sa nachádza v tráve (v pastevnej hmote). Britské a nemecké jahňatá, ktoré boli pasené na pastve a využívali koncentrované krmivo, boli v intermediálnom postavení, čo sa týkalo zastúpenia kyseliny α - linolénovej v ich mäse.

Ťažké jahňatá z Uruguaja, Veľkej Británie a Nemecka mali nízky pomer polynenasýtených a nasýtených MK, kvôli vyššiemu podielu a obsahu nasýtených MK v ich mäse. Z pohľadu zastúpenia CLA najviac vyhovovali britské a uruguajské jahňatá.

Kvalita mäsa LJJ posudzovaná na základe spektra mastných kyselín IMT, nutričná hodnota konzumovaného mäsa závisí od výživy, kvality konzumovaného mlieka a jadrového a objemového

krmiva. Znamená to, že kvalita jahňacieho mäsa je z nutričného hľadiska v rámci ľudskej výživy veľmi rozdielna. Zloženie krmnej dávky jahniat môže výrazne ovplyvniť obsah jednotlivých mastných kyselín a skupín MK a v konečnom dôsledku celkovú kvalitu jahniat (Bas a Morand-Fehr, 2000; Diaz et al., 2005; Lanza et al., 2006; Nuernberg et al., 2008; Jerónimo et al., 2009).

Ochranné účinky pri prevencii fatálnych KVO má kyselina α - linolénová (C18:3). Pri mamárnych nádoroch má protektívnu funkciu kyselina trans – 11C:1 (kyselina transvackénová – tVA). Dôležité je uvedomiť si, že dominujúce nenasýtené MK ako LA a ALA sa nachádzajú v rastlinách, čiže v pastevnom poraste. Veľmi dôležitým esenciálnym významom sú aj omega – 3 polynenasýtené MK (n-3 PUFA), medzi ktoré zaraďujeme kyselinu ALA, ale tiež kyseliny cis – 5, 8, 11, 14, 17 – eikosapentaénovú (EPA), cis – 4, 7, 10, 13, 16, 19 – dokosahexaénovú (DHA a cis – 7, 10, 13, 16, 19 – dokozapentaénovú (DPA) (Willems et al., 2014).

Margetín et al. (2013) konštatujú, že na esenciálne mastné kyseliny IMT a EMT (la a ALA) a zdraviu prospešné MK (EPA, CLA, DHA a i.) sa pri posudzovaní kvality jahniat kladie veľký dôraz.

Ppolynenasýtené MK s dlhým reťazcom, ako je napríklad kyselina arachidónová (ARA), dokosahexaénová a eikosapentaénová prispievajú k prevencii a zároveň následnej liečbe rôznych zápalových imunitných porúch, ktorými sú napr. alergie. Ich funkciou je tiež to, že sú prekurzormi významných mediátorov zápalu.

Howes et al. (2015) poukazujú na možnosti zlepšenia spektra MK aj tým, že sa zvieratá budú pásť na pastve so špecifickými rastlinnými druhmi. Problémom ale je, že zvýšený obsah PUFA v mäse je sprevádzaný so zvýšenou citlivosťou takéhoto mäsa na oxidáciu, ktorá ovplyvňuje iné charakteristiky mäsa, vrátane sfarbenia a trvanlivosti. Tieto negatívne účinky môže zmierniť použitie špecifických rastlinných druhov v dôsledku vyššieho obsahu vit. E alebo iných antioxidantov v týchto rastlinných druhoch, ktoré ochraňujú polynenasýtené MK od oxidácie.

Vplyv výživy na spektrum mastných kyselín ľahkých jatočných jahniat

Kvalita ľahkých jatočných jahniat posudzovaných na základe profilu mastných kyselín IMT a výživová hodnota mäsa závisí od výživy jahniat, tzn. od kvality mlieka matiek a od kvality jadrového a objemového krmiva. Zloženie krmnej dávky môže ovplyvňovať profil MK (Cividini a Simčič, 2015).

Vplyv materského mlieka na zloženie MK u odstavených jahniat študovali Velasco et al. (2004) a Juárez et al. (2009). V záujme produkcie mäsa jahniat s čo najpriaznivejším zastúpením zdraviu prospešných a esenciálnych MK sa hľadajú možnosti modifikovať výživu odchovávaných jahniat a ich matiek úpravou kŕmnych dávok.

Kŕmnu dávku pre jahňatá Kott et al. (2003) obohatili o kyselinu linolovú – C18:2 (pridaním semena svetlice – safflower) a tak zistili, že jahňatá kŕmené týmto spôsobom majú v mäse významne vyšší obsah kyseliny linolovej, nižší obsah α -linolénovej kyseliny (C18:3) a tiež nižší obsah kyseliny olejovej a najpodstatnejšie bolo, že mali až 2x vyšší obsah CLA v porovnaní s kontrolnou skupinou jahniat.

Arsenos et al. (2006) konštatujú na základe experimentov s jatočnými jahňatami viacerých gréckych plemien, že je možná modifikácia zloženia mastných kyselín v tuku produkovaných jahniat úpravou výživy jahniat v poodstavovom období a tiež ich odporázaním v optimálnom veku z hľadiska zdraviu prospešných a esenciálnych MK.

Z pohľadu produkcie ľahkých jatočných jahniat sa veľmi zaujímavou problematikou zaoberali Lanza et al. (2006), ktorí pomocou mliečnych kŕmnych zmesí a jahniat kŕmených výhradne materským mliekom, skúmali kvalitu mäsa jahniat z umelého odchovu. Mäso z umelo odchovaných jahniat bolo chudšie, tmavšie, malo vyšší obsah vody, taktiež vyšší podiel nenasýtených MK a vyšší pomer PUFA/SFA. Jahňatá, ktoré boli odchované na materskom mlieku, mali v mäse viac kyseliny α -linolénovej a ďalších iných omega – 3 MK. Ďalej mali nižší pomer omega – 6/omega – 3 MK. U tejto skupiny jahniat bol významne vyšší aj podiel *cis* 9 *trans* 11 CLLA (kyselina rumenová), v porovnaní s umelo odchovanými jahňatami.

Uvedení autori v závere konštatujú, že umelý odchod ľahkých jatočných jahniat negatívne ovplyvňuje dietetickú hodnotu mäsa jahniat v porovnaní s prirodzeným odchovom. Prejavuje sa to tak, že v mäse takýchto jahniat sú redukované žiaduce mastné kyseliny, ako napríklad n – 3 MK a v mäse je tiež nižší obsah CLA.

Pri produkcii mäsa EJJ a TJJ je taktiež dôležité poznať, do akej miery závisí jeho kvalita od kvality mlieka matiek, ktoré prijímajú jahňatá počas ich odchovu. S takto postavenými prácami sa autori v odbornej literatúre, čo sa týka jahniat, nestretli.

Mäso produkované prežúvavcami kŕmenými prevažne trávou, obsahuje viac kyseliny seárovej, ako mäso prežúvavcov, ktoré sú kŕmené hlavne jadrovým kŕmivom (Daley et al., 2010; Van Elswyk a McNeill, 2014).

Ponnampalam et al. (2014) však zistili, v rámci štúdií na veľkej populácii jahniat zahŕňajúcej viacero produkčných oblastí, korelácie medzi obsahom kyseliny steárovej a palmitovej a systémom kŕmenia. Zvieratá, ktoré boli kŕmené kŕmnou dávkou s prevahou jadrového kŕmiva produkovali viac kyseliny steárovej a palmitovej, ako jahňatá odchované prevažne na pastve s minimálnym prídavkom jadrového kŕmiva.

Rozdiel v celkovom množstve nasýtených MK hovädzieho mäsa pochádzajúceho z teliat vykrmovaných prevažne na pastve, resp. s využitím jadrového kŕmiva nebol významný, ale jadrom vykrmované teliatá mali viac cholesterol zvyšujúce nasýtené MK ako sú kyselina palmitová (C16:0) a kyselina myristová (C14:0). Naopak, obsah cholesterol neutrálnej kyseliny steárovej (C18:0) bol vyšší u teliat vykrmovaných prevažne na pastve (Daley et al., 2010).

Kvalitou EJJ sa zaoberali tiež Dettori et al. (2004), ktorí pri ľahkých jahňatách plemena sarda a krížencoch s muflónom odporázaných vo veku 40 dní zistili priaznivý profil mastných kyselín z pohľadu zdravotnej prospešnosti produkovaného mäsa, s výborným pomerom omega – 6/omega – 3. Trombogénny a aterogénny index v jahňacom mäse (M. semitendinous) plemena Sarda dosiahli priaznivé hodnoty, a to 0,95 resp. 1,01 a u krížencov Sarda x muflón hodnoty 0,87 a 1,01.

Celkový profil MK ovplyvňuje celá rada genetických a negenetických faktorov. Dôležitý je spôsob kŕmenia jahniat a samotný produkčný systém, ktorý sa podieľa viac ako 65% na ich celkovej variabilite (Soják et al., 2009).

ZÁVĚR

Mastné kyseliny majú vo výžive ľudí dôležité postavenie v rôznych biochemických funkciách. MK môžu mať samozrejme aj negatívny dopad na zdravie konzumentov, ale naopak predchádzajú viacerým ochoreniam, predovšetkým kardiovaskulárnym ochoreniam (KVO). V súčasnosti je potrebné odstrániť zo širokej verejnosti zlé mýty o ovčom mlieku, ktoré, dúfajme, budú čoraz menej vo verejnosti pretrvávať. Ovčie mlieko rovnako ako aj ovčie mäso môžu byť právom zaradené medzi biopotraviny, vzhľadom k tomu, že tento druh živočíchov je odchovávaný prirodzenou a ekologickou cestou v podhorských oblastiach a taktiež aj ich dojenie je vykonávané prirodzeným spôsobom. Z predkladanej práce vyplýva, že všetky teoretické aj praktické poznatky v nej uvedené a zistené sú postačujúcim dôkazom na to, aby ľudia začali viac konzumovať tieto výrobky tradičného ovčiarstva. Tieto výrobky sú výborným

zdrojom zdraviu prospešných MK a ich konzumácia môže význačným spôsobom prispieť k tomu, aby sa riziko vzniku rôznych civilizačných ochorení u nás aj vo svete zvyšovalo.

POĎĚKOVANIE

Práca bola podporená projektom APVV-0458-10.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- ALONSO, L., FONTECHA, J., LOZADA, L., FRAGA, M. J., AND JUAREZ, M. 1999. Fatty Acid Composition of Caprine Milk: Major, Branched-Chain, and trans Fatty Acids. *Journal of Dairy Science*, 82, 1999, pp 878–884.
- ARO, A., MANNISTO, S., SALMINEN, I., OVASKAINEN, M. L., KATAJA, V., UUSITUPA, M. 2010. Inverse Association Between Dietary and Serum Conjugated Linoleic Acid and Risk of Breast Cancer in Postmenopausal women. *Nutrition and Cancer*, 38, 2010, pp 151–157.
- ARSENOS, G. et al. 2006. Fatty acid composition of lambs of indigenous dairy Greek breeds of sheep as affected by post-weaning nutritional management and weight at slaughter. In *Meat Science*, vol. 73, no 1, pp. 55-65, ISSN 0309-1740.
- BANNI, S., CARTA, G., CONTINI, M. S., ANGIONI, E., DEIANA, M., DESSI, M. A., MELIS, M. P., AND CORONGIU, F. P. 1996. Characterization of Conjugated Diene Fatty Acids in Milk and Dairy Products, and Lamb Tissues. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 7, 1996, s. 150–155.
- BANNI, S., ANGIONI, E., MURRU, E., CARTA, G., MELIS, M., BAUMAN, D., DONG, Y. 2001. Vaccenic acid feeding increases tissue levels of conjugated linoleic acid and suppresses development of premalignant lesions in rat mammary gland. *Nutrition and Cancer* č. 41, 2001, s. 41-43.
- BAS, P., MORAND-FEHR, P. 2000. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. In *Livestock Production Science*, vol. 64, no 1, pp. 61 – 79. ISSN 1871-1413.
- BLAŠČÁKOVÁ, M., PORÁČOVÁ, J. 2009. Monitoring mliečnej úžitkovosti v ekologických a konvenčných podmienkach chovu malých prežúvavcov. s. 30-34. *Ochrana zvierat a welfare 2009*. 22-23 September. Veterinárni a Farmaceutická Univerzita Brno, Czech Republic.
- BURDOVÁ, O. 2005. Mlieko a mliečne výrobky z pohľadu správnej výživy. In *Slovenský veterinárny časopis*, roč. 30, 2005, č. 3, s. 152.
- CARTA, A. 2008. Investigating the genetic component of fatty acid content in sheep milk. In *Small Ruminant Research*, 2008, vol. 79, p. 22-28.
- CETIN, I., KOLETZKO, B. 2008. Long-chain omega – 3 fatty acid supply in pregnancy and lactation. In *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*. vol. 11, no. 3, pp. 297-302. ISSN 1363-1950.
- CIVIDINI, A., ŠIMČIČ, M. 2015. Fatty acid profile in milk of Bovec sheep under traditional feeding management. In *Poljoprivreda*, bol. 21, no. 1, pp. 109 – 112. ISSN 1330-7142.
- CIVIDINI, A., KOMPAN, D., POTOČNIK, K., ŽGUR, S. 2009. The sensory quality of lamb meet produced in different rearing systems of autochthonous Jezerko – Solcava sheep breed. In *Biotechnology in Animal Husbandry*, vol. 25, no. 5-6, pp. 935-944, ISSN 1450-9156.
- CORPET, D. E. 2011. Should we become vegetarians or can we make meat safer? In *Meat Science*, vol. 89, pp. 310-316. ISSN 0309-1740.
- ČUBOŇ, J., HAŠČÍK, P., MICHALCOVÁ, A. 2006. *Hodnotenie surovín a potravín živočíšneho pôvodu*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2006. 164 s. ISBN 80-8069-643-
- ČUBOŇ, J., HAŠČÍK, P., MICHALCOVÁ, A. 2007. *Hodnotenie surovín a potravín živočíšneho pôvodu*. Nitra : SPU. 2007. 182 s., ISBN 80-8069-643-7.
- ČUBOŇ, J., HAŠČÍK, P., KAČÁNIOVÁ, M. 2012. *Hodnotenie surovín a potravín živočíšneho pôvodu*. 1. vyd. Nitra: SPU, 381 s. ISBN 978-552-0870-
- DALEY, C.A., ABBOTT, A., DOYLE, P.S., NADER, G.A., LARSON, S.(2010). A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal* 9:10.
- DETTORI, M. L., CARCANGIU, V., CENGARLE, N., TILLOCA, G.R., MANCA, R., VACCA, G.M. 2004. Fatty acid profile of lamb semitendinosus muscle and perineal adipose tissue from two different genotypes. In *Journal of Animal and Feed Science*, vol. 13, suppl 1, pp. 681-684. ISSN 1230 – 1388.
- DHIMAN, T. R., SATTER, L. D., PARIZA, M. W. et al. 2006.: Conjugated Linoleic Acid (CLA) Content of Milk from Cows Offered Diets Rich in Linoleic and Linolenic Acid. *Journal of Dairy Science*, 83, 2006, pp. 83-88.
- DIAZ, M. T., ÁLVAREZ, I., DE LA FUENTE, J., SAÑUDO, C., CAMPO, M.M., OLIVER, M.A., FONT I FURNOLS, M., MONTOSSI, F., SAN JULIÁN, R., NUTE, G.R., CANEQUE, V. 2005. Fatty acid composition of meat from typical lamb

- production systems in Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. In *Meat Science*, vol. 71, no.2, pp. 256-263. ISSN 0309-1740.
21. ENSER, M., HALLETT, K.G., HEWETT, B., FURSEY, G.A.J., WOOD, J.D., HARRINGTON, G. 1998. Fatty acid content and composition of UK BEF and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. In *Meat Science*, vol. 49, no. 3, pp.329-341. ISSN 0309-1740.
 22. FREGONESI, R.P., PORTES, R.G., AGUIAR, A.M.M., FIGUEIRA, L.C., GONCALVES, C.B., ARTHUR, V., LIMA, C.G., FERNANDES, A.M., TRINDADE, M.A. 2014. Irradiated vacuum-packed lamb meat stored under refrigeration: Microbiology, physicochemical stability and sensory acceptance. In *Meat Science*, Vol. 97, no. 2, pp. 151-155. ISSN 0309-1740.
 23. GHITA, E. et al. 2009. Comparative research on carcass quality in suckling lambs of different local sheep breeds. In *Archiva Zootechnica*, vol. 12, no. 1, pp. 38-47, ISSN 1016-4855.
 24. GOLIAN, J. 2015. *Hygiena potravín*. 2. vyd. Nitra: SPU, 133 s. ISBN 978-80-552-1297-5
 25. GÖRNER, F. 2005. O niektorých problémoch slovenského mliekarstva. In *Výživa a zdravie*, roč. 49, 2005, č. 2, s. 3.
 26. HAENLEIN, G.F.W., WENDORFF, W. L. 2006: Sheep milk. In: *Park, Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds.), Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Oxford, UK, and Ames, Iowa, USA : Blackwell Publishing Professional. 2006, s. 137-194.
 27. HERIAN, K. 2006. Mlieko nie je bežná potravina. In *Mliekarstvo*, roč. 37, 2006, č. 2, s.2 -4.
 28. HORNIAKOVÁ, E. 2010. *Základy výživy*. 1. Vyd. Nitra: SPU, 2010, 142 s. ISBN 978-80-552-0446-8.
 29. HOWES, N. L. et al. 2015. Opportunities and implications of pasture-based lamb fattening to enhance the long – chain fatty acid composition in meat. In *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. vol. 14, pp. 22-36. ISSN 1541 – 4337.
 30. CHORVÁT, D. 1998 Biofyzika. Univerzita Komenského v Bratislave, PS UK Bratislava, 1998, s. 68-70. ISBN 80-223-1083-2.
 31. HOZOVÁ, B., GREJTÁKOVÁ, M. 2000. Vlastnosti a akosť kozieho a ovčieho mlieka a ich produktov. *Czech J. Food Sci.*, Vol. 18, No. 5: 207-211.
 32. JAHREIS, G., FRITSCH, J., MOCKEL, P., SCHONE, F., MOLLER, U., AND STEINHART, H. 1999. The Potential Anticarcinogenic Conjugated Linoleic Acid, cis9, trans-11 C18:2, in Milk of Different Species: Cow, Goat, Ewe, Sow, Mare, Woman. *Nutrition Research*, 19, 1999, pp 1541–1549.
 33. JANÍČEK, M., MARGETÍN, M. 2017. Health beneficial omega-3 fatty acids levels in meat of lambs from artificial and traditional rearing. *Animal Breeding 2017*, 8th february 2017, Brno, pp. 55-64.
 34. JERÓNIMO, E., ALVES, S.P., PRATES, J.A.M., SANTOS-SILVA, J., BESSA, R.J.B. 2009. Effect of dietary replacement of sunflower oil with linseed oil on intramuscular fatty acids of lamb meat. In *Meat Science*, vol. 83, no. 3, pp. 499-505. ISSN 0309 – 1740.
 35. KERESTEŠ, J. 2008. *Ovčiarstvo na Slovensku. História a technológia*. 1. vyd. Považská Bystrica: Eminent, 592 s. ISBN 80-969840-5-3.
 36. KNIGHT, M. I., DAETWYLER, H.D., HAYES, B.J., HAYDEN, M.J., BALL, A.J., PETHICK, D.W., McDONAGH, M.B. 2014. An independent validation association study of carcass quality, shear force, intramuscular fat percentage and omega -3 polyunsaturated fatty acid content with gene markers in Australian lamb. In *Meat Science*, vol. 96, no. 2, pp. 1025-1033, ISSN 0309-1740.
 37. KOTT, R. W., HATFIELD, P.G., BERGMAN, J.W., FLYNN, C.R., VAN WAGONER, H., BOLES, J.A. 2003. Feedlot performance, carcass composition, and muscle and fat CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with safflower seeds. In *Small Ruminant Research*, vol. 49, no.1, pp.11 – 17. ISSN 0921 – 4488.
 38. KRKOŠOVÁ, B. 2003. Mlieko významná súčasť výživy. Zázračná tekutina. In *Figura*, roč. 5, 2003, č. 8 – 9, s. 40.
 39. LAGIN L., ŠTEFANKA, P. 2010. Ovca ako zdroj ekologického plnohodnotného mäsa. In *Chov oviec a kôz*, roč. 2010, č. 3, s. 30-33. ISSN 1336-4715.
 40. LANZA, M. et al. 2006. Lamb meat quality as affected by a natural or artificial milk feeding regime. In *Meat Science*, vol. 73, 2006, no. 2, pp. 313-318. ISSN 0309-1740.
 41. LAVILLONNIERE, F., MARTIN, J.C., BOUGNOUX, P., AND SÉBÉDIO, J.-L. 1998. Analysis of Conjugated Linoleic Acid Isomers and Content in French Cheeses. *Journal of the American Oil Chemists' Society* č.75, 1998, s. 343-352.

42. LEE, D. 1997. *Essential fatty acids*. London: Woodland Publishing, 1997, 210 s. ISBN 84-0620-054-1.
43. MAKOVICKÝ, P., MARGETÍN, M., MAKOVICKÝ, P. 2008. Aké je chemické a nutričné zloženie ovčieho mlieka. In *Výživa a potraviny*, roč. 63, 2008, č. 2, s. 48-49.
44. MAKOVICKÝ, P., MARGETÍN, M., MAKOVICKÝ, P., NAGY, M. 2015. Počet somatických buniek v mlieku dojných oviec.. *AgritechScience*, 2015, roč.9, č. 1, s. 1-6. ISSN 1802-8942.
45. MAKOVICKÝ, P., MARGETÍN, M., GÁLISOVÁ ČOPIKOVÁ, M. 2016. Chov dojných oviec. *AgritechScience*, 2016, roč.10, č. 2, s. 1-7. ISSN 1802-8942.
46. MAKOVICKÝ, P., MARGETÍN, M. 2017. Ovca ako hospodárske zvieratá s významnou mimoprodukčnou funkciou. *AgritechScience*, 2017, roč.11, č. 2, s. 1-10. ISSN 1802-8942.
47. MARGETÍN, M., BULLOVÁ, M. 2004. *Manažment chovu oviec*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2004. 183 s. ISBN 80-8069-342-0.
48. MARGETÍN, M., MOARGETÍNOVÁ, J., ORAVCOVÁ, M., LUPTÁKOVÁ, L., HOREČNÁ, Z. 2013. Carcass quality and physico-chemical characteristics of meat of light lambs. In *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, vol. 16, no. 4, pp. 83-89. ISSN 1335 – 258X.
49. MARGETÍN, M., ORAVCOVÁ, M., BUČKO, O. 2017. Kvalita intramuskulárneho a subkutánneho tuku ľahkých jatočných jahniat posudzovaná na základe spektra mastných kyselín. Vedecká monografia. Vyd: SPU v Nitre. 82 s. ISBN 978-80-552-1709-3.
50. MARTINEZ-CEREZO, S., SAÑUDO, C., PANEA, B., MEDEL, I., DELFA, R., SIERRA, I., BELTRÁN, J.A., CEPERO, R., OLLETA, J.L. 2005. Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. In *Meat Science*, vol. 69, 2, pp 325-333. ISSN 0309-1740.
51. McAFEE, A. J., McSORLEY, E.M., CUSKELLY, G.J., MOSS, B.W., WALLACE, J.M.W., BONHAM, M.P., FEARON, A.M. 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. In *Meat Science*, vol.84, 1, pp. 1-13. ISSN0309-1740.
52. MELUCHOVÁ, B., BLAŠKO, J., KUBINEC, R., GÓROVÁ, R., MICHALEC, M., VARGOVÁ, V., KOVÁČIKOVÁ, Z., MARGETÍN, M., SOJÁK, L. 2009. Influence of floristic grazing cover on sheep milk quality. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, roč. 12,2009, č. 3, s. 57 – 64.
53. MORTIMER, S.I., VAN DER WERF, J.H.J., JACOB, R.H., HOPKINS, D.L., PANNIER, L., PEARCE, K.L., GARDNER, G.E., WARNER, R.D., GEESINK, G.H., HOCKING EDWARDS, J.E., PONNAMPALAM, E.N., BALL, A.J., GILMOUR, A.R., PETHICK, D.W. 2014. Genetic parameters for meat quality traits of Australian lamb meat. In *Meat Science*, vol. 96, no. 2, pp. 1016-1024. ISSN 0309 – 1740.
54. MOUREK, J. 2009: *Mastné kyseliny omega 3,2*. Vyd. Praha: Triton, 2009. 187 s. ISBN 978-80-7387-310-3.
55. MUCHOVÁ, Z. et al.: *Hodnotenie surovín a potravín rastlinného pôvodu*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2001,s. 141-142. ISBN 80-7137-886-0
56. NUDDA, A., McGUIRE, M.A., BATTACONE, G., PULINA, G. 2005. Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and ricotta. In *Journal Dairy Science*, vol. 88, 4, pp. 1311-1319. ISSN 0022-0302.
57. NUDDA, A., MELE, M., SERRA, A., MANCA, M.G., BOE, R., SECCHIARI, P. 2009. Comparison of fatty acid profile in lamb meat and baby food based on lamb meat. In *Italian Journal of Animal Science* vol. 8 (suppl. 2), pp. 525-527. ISSN 1594 – 407.
58. NUERNBERG, K. et al. 2008. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass versus concentrate. In *Small Ruminant Research*, vol. 74, no. 1-3, pp. 279-283. ISSN 0921-4488.
59. PALMQUIST, D. L. 2009. Omega-3 fatty acids in metabolism, health, and nutrition and for modified animal product foods. In *Professional Animal Scientist*, bol. 25, pp. 207 – 249. ISSN 1080 – 7446.
60. PALO, V. 1998. Charakteristika ovčieho mlieka. *Bulletin potravinárskeho výskumu (Bulletin of Food Research)* Roč. 37, 1998, č. 4, s. 211-218
61. PANNIER, L. et al. 2014. Intramuscular fat in the longissimus muscle is reduced in lambs from sires selected for leanness. In *Meat Science*, vol. 96, No 2, pp. 1068 – 1075, ISSN 0309 – 1740.
62. PARIZA, M.W., PARK, Y., COOK, M. E. 2001. The Biologically Active Isomers of Conjugated Linoleic Acid. *Progress in lipid research*, 40, 2001, s. 283-298.
63. PARK, Y.W. 2006. Goat milk – chemistry and nutrition. In *Park, Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds)*.

- Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. Oxford, Uk/Ames, Iowa :Blackwell Publishing Professional, 2006, s. 34-58.
64. PARK, Y.W., JUÁREZ, M., RAMOS, M., HAENLEIN, G.F.W. 2007. Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. In *Small Ruminant Research*, roč. 68, 2007, s. 88-113.
65. PARODI, P. W. 2003. Conjugated linoleic acid in food: Human Nutrition Program, in *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research, Volume 2*. Champaign, AOCS Press, 2003, s. 108–129, ISBN 1-893997-28-6.
66. PIPOVÁ, M. 2008. Dôležité bielkoviny. Ovčie mlieko a bryndza vo výžive. In *Debeker zdravia*, r. 4, 2008, č. 1, s. 26 – 27.
67. PONNAMPALAM, E.N., BUTLER, K.L., PEARCE, K.M., MORTIMER, S.I., PETHICK, D.W., BALL, A.J., HOPKINS, D.L. 2014. Sources of variation of health claimable long chain omega- 3 fatty acids in meat from Australian lamb slaughtered at similar weights. In *Meat Science*, vol. 96, no. 2, Part B, pp. 1095 – 1103. ISSN 0309 – 1740.
68. PRANDINI, A., GEROMIN, D., CONTI, F., MASOERO, F., PIVA, A., AND PIVA, G. 2001. Survey of the Level of Conjugated Linoleic Acid in Dairy Products. *Italian Journal of Food Science*, 13, 2001, s. 243–253.
69. PULINA, G., BENCINI, R. 2004. *Dairy Sheep Nutrition*. CABI Publ., Wallingford, UK, 2004, 222 p.
70. SIGNORELLI, F., CONTARINI, G., ANNICCHIARICO, G., NAPOLITANO, F., ORRU, L., CATILLO, G., HAENLEIN, G.F.W., MOIOLI, B. 2008. Breed differences in sheep milk fatty acid profiles: Opportunities for sustainable use of animal genetic resources. In *Small Ruminant Research*, 2008, no. 8, p. 71-78.
71. SIMOPOULOS, A. P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. In *Biomed Pharmacother*, 2002, no. 56, p. 365 – 379.
72. SOJÁK, L., PAVLÍKOVÁ, E., BLAŠKO, J., MELUCHOVÁ, B., GÓROVÁ, R., KUBINEC, R., EBRINGER, L., MICHALEC, M., MARGETÍN, M. 2009. The quality of Slovak and Alpine milk products based on fatty acid health affecting compounds. *Slovak Journal of Animal Sciences*, 42/2009, s. 49-56.
73. SOJÁK, L. 2009. Obsah CLA v slovenských ovčích a kravských mliekach. In *Keresteš, J. et al. 2009. Biotechnológia, výživa a zdravie*. 1 vyd. Považská Bystrica, 2009, s. 528. ISBN 978–80–70205–9–0.
74. SVITÁKOVÁ, A., SCHMIDOVÁ, J., PEŠEK, P., NOVOTNÁ, A. 2014. Recent developments in cattle, pig, sheep and horse breeding - a review. In *Acta Veterinaria Brno*, 83: 327-340.
75. ŠIMO, D., MURA, L., BULECA, J. 2016. Assessment of milk production competitiveness of the Slovak Republic within the EU-27 countries. *Agricultural Economics - Czech*, 62 (10), 482-492.
76. ŠKÁRKA, B., FERENČÍK, M. 1992. *Biochémiá*. Bratislava: Alfa, 1992, s. 222-229. ISBN 80-05-01076-1.
77. ŠPÁNIK, J. 2003. Porovnanie ovčieho, kozieho a kravského mlieka. In: *Chov oviec a kôz*. roč. 13, 2003, č. 1, s. 32
78. ŠRAMKOVÁ, K. 2002. Trans mastné kyseliny, príjem a riziká. In *Výživa a zdravie*, roč. 47, 2002, č. 1, s. 6-8.
79. TEJEDA, J. F., PENA, R. E., ANDREAS, A. I. 2008. Effect of live weight and sex on physicochemical and sensorial characteristic of Merino lamb meat. In *Meat Science*, vol. 80, pp. 1061-1067. ISSN 0309-1740.
80. VAN DE VEN, R. J., PEARCE, L., HOPKINS, L. 2014. Post-mortem modeling of pH and temperature in related lamb carcasses. In *Meat Science*, vol. 96, no. 2, Part B, pp. 1034-1039. ISSN 0309-1740.
81. Van ELSWYK, M., McNEILL, S. 2014. Impact of grass/forage feeding versus grain finishing on beef nutrients and sensory quality: the U. S. experience. In *Meat Science*, vol. 96, pp. 535-540. ISSN 0309-1740.
82. VASTA, V., NUDDA, A., CANNAS, A., LANZA, M., PRIOLO, A. 2008. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. In *Animal Feed Science and Technology*, vol. 147, pp. 223-246. ISSN 0377-8401.
83. VASTA, V., D ALESSANDRO, A.G., PRIOLO, A., PETROTOS, K., MARTEMUCCI, G. 2012. Volatile compound profile of ewe's milk and meat of their suckling lambs in relation to pasture vs. indoor feeding system. In *Small Ruminant Research*, vol. 105, no. 1-3, pp. 16-21. ISSN 0921-4488.
84. VELASCO, S. et al. 2004. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. In *Meat Science*, vol. 66, no. 2, pp. 457 – 465. ISSN 0309-1740.
85. VNENČÁKOVÁ, A. 2011. Analýza zdraviu prospešných a esenciálnych mastných kyselín ovčieho mlieka : diplomová práca, Nitra : SPU, 2011. s. 8-14

86. WARD, O. P., SINGH, A. 2005. Omega-3/6 fatty acids: Alternative sources of production. In *Process Biochemistry*, vol. 40, 12, 2005, p. 3627 – 3652.
87. WILLEMS, H., KREUZER, M., LIEBER, F. 2014. Alpha – linolenic and linoleic acid in meat and adipose tissue of grazing lambs differ among alpine pasture types with contrasting plant species and phenolic compound composition. In *Small Ruminant Research*, vol. 116, no. 2-3, pp. 153 – 164. ISSN 0921-4488.
88. WILLIAMS, P.G. 2007. Nutritional composition of red meat. In *Nutrition & Dietetics*, vol. 64 (Suppl. 4), pp. 113-119. ISSN 1747-0080.
89. YANG, L., CAO, Y., CHEN, Z. 2004. Stability of conjugated linoleic acid isomers in egg yolk lipids during frying. *Food Chemistry* č. 86, 2004, s. 531-535.
90. ZULET, M. A., MARTI, A., PARRA, M. D., MARTÍNEZ, J. A. 2005. Inflammation and conjugated linoleic acid: mechanisms of action and implications for human health. *Journal of physiology and biochemistry* č. 3, 2005, s. 483-494.

Abstrakt

Cieľom predkladaného článku bolo porovnať kvalitu ovčieho mlieka bahníc a mäsa ľahkých jatočných jahniat z tradičného odchovu, a to na základe spektra vybraných mastných kyselín (MK). Osobitná pozornosť bola venovaná esenciálnym, omega 3 a omega 6 mastným kyselinám a tzv. zdraviu prospešným mastným kyselinám (EPA, DHA). Porovnávali sme aj významné skupiny mastných kyselín (nasýtené, mononenasýtené, polyenasýtené - PUFA, atď.) a niektoré charakteristické pomery MK, ktoré sú dôležité z hľadiska nutričného a konzumentov ovčích produktov.

Kľúčová slova: ovčie mlieko, jahňacie mäso, mastné kyseliny, konjugovaná kyselina linolová, EPA, DHA

Kontaktná adresa:
Ing. Pavol Makovický, PhD.
 Univerzita J. Selyeho
 Pedagogická fakulta
 Katedra Biológie
 Bratislavská cesta 3322
 945 01 Komárno
 Slovenská republika
 makovicky.pavol@gmail.com

Dr. habil. PaedDr. Melinda Nagy, PhD.
 Univerzita J. Selyeho
 Pedagogická fakulta
 Katedra Biológie
 Bratislavská cesta 3322
 945 01 Komárno
 Slovenská republika
 nagymelinda@gmail.com

prof. RNDr. Milan Margetín, PhD.
 Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
 Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
 Katedra špeciálnej zootechniky
 Tr. A. Hlinku 2
 949 76 Nitra
 Slovenská republika
 milan.margetin@uniag.sk

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra
Ústav systémov chovu, šľachtenia a kvality produktov
Hlohovecká 2
951 41 Lužianky
Slovenská republika
margetin@cvzv.sk*

Recenzovali: Ing. J. Frydrych, Ing. A. Sedláček, Ph.D.