

ANALÝZA OBSAHU TUKU A MASTNÝCH KYSELÍN VO VYBRANÝCH MLIEČNYCH VÝROBKOCH

**Juraj Čuboň¹, Adriana Pavelková¹,
Miroslava Kačániová², Peter Haščík¹, Andrea Bebejová¹**
1 Katedra hodnotenia a spracovania živočíšnych
produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
2 Katedra mikrobiológie, Fakulta biotechnológie
a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita
v Nitre

Analysis of the fat and fatty acid content of selected dairy products

Abstrakt

Cieľom práce bolo analyzovať kvalitu mliečného tuku na základe obsahu mastných kyselín vo vybraných kyslomliečnych výrobkoch (smotanový jogurt s ovocnou príchuťou a zakysané mlieko) a tým poukázať na význam ich konzumácie vo výžive ľudí. V smotanovom jogurte s ovocnou príchuťou bol zistený priemerný obsah tuku 8,27 % a obsah mastných kyselín bol nasledovný: kyselina myristolejová 1,17%, kyselina palmitolejová 1,92 %, kyselina olejová 25,63 %, kyselina linolová 3,58 % a kyselina α -linolénová 0,90 %. V zakysanom mlieku bol zistený priemerný obsah tuku 3,65 %. Obsah kyseliny myristolejovej bol 1,06 %, kyseliny palmitolejovej 1,73 %, kyseliny olejovej 21,56 %, kyseliny linolovej 2,70 % a kyseliny α -linolénovej 0,58 %. Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že kyslomliečne výrobky okrem zdroja bielkovín, sú aj dôležitým zdrojom mono- i polynenasýtených mastných kyselín.

Kľúčové slová: kyslomliečne výrobky, mastné kyseliny, obsah tuku

Abstract

The goal of this work was determined contain of fat and fatty acid in chosen fermented dairy products (creamy yogurt with fruit flavor and fermented milk) and thus point out importance of consumption in human nutrition. In the creamy yogurt with fruit flavor was found an average fat content of 8.27% and fatty acid content was as follows: myristoleic acid 1.17%, 1.92% palmitoleic acid, oleic acid 25.63%, 3.58% linoleic acid and α -linolenic acid 0.90%. In the fermented milk was found an average fat content of 3.65%. Content of myristoleic acid was 1.06%, 1.73% palmitoleic acid, oleic acid 21.56%, 2.70% linoleic acid and α -linolenic acid 0.58%. Based on the results

obtained in this work, we can conclude that the fermented dairy products are protein source, and also an important source of mono- and polyunsaturated fatty acids.

Key words: fermented dairy products, fatty acids, fat content

Úvod a literárny prehľad

Lipidy patria k významným zložkám potravín a vo výžive človeka tvoria jednu z hlavných živín potrebnú pre zdravie (napr. znižovanie cholesterolu a triacylglycerolov v krvnom sére) a vývoj organizmu a sú významnou súčasťou bunkových štruktúr. Mastné kyseliny možno klasifikovať podľa štruktúry do troch základných skupín: nasýtené (SAFAs - saturated fatty acids), mononenasýtené (MUFAs - monounsaturated fatty acids) a polynenasýtené (PUFAs - polyunsaturated fatty acids). Iným kritériom pre ich rozlíšenie je ich kvantitatívne zastúpenie v tuku. Kyseliny vyskytujúce sa v mliečnom tuku v množstve väčšom ako 1 % sú zaradené do skupiny majoritných a menej ako 1 % do minoritných (Macek et al., 2010).

Podľa polohy dvojitého väzby v C-reťazci sa omega mastné kyseliny delia na n-6 a n-3. V dnešnej strave je bežný pomer n-6/n-3 polynenasýtených mastných kyselín 10:1 až 25:1, kým tradične bol pomer 1-2:1 (Christophersen a Haug, 2011; Kajaba, 2009; Webb a O' Neill, 2008; Velíšek, 2002). Mliečny tuk ovplyvňuje chutnosť mliečnych výrobkov, pretože sa v ňom rozpúšťa prevažná väčšina látok zodpovedných za arómu (Čuboň et al., 2007). Obsah mastných kyselín v mliečnom tuku vplyva tiež na štruktúru a chuť výsledného produktu. Kŕmna dávka dojnic má z hľadiska nasýtenosti mastných kyselín vplyv na textúrne a chuťové vlastnosti kyslomliečnych výrobkov. Kyslomliečne výrobky s vysokým obsahom nenasýtených mastných kyselín sú menej viskózne a vysoký obsah polynenasýtených mastných kyselín môže mať za následok stratu štruktúry a negatívny dopad na chuť výrobku (Gonzalez et al., 2003). Kyslomliečne výrobky obsahujú vysoký podiel nenasýtených mastných kyselín vtedy, keď mlieko z ktorého sú vyrobené pochádza od kráv kŕmených stravou bohatou na nenasýtené mastné kyseliny. Z toho vyplýva, že mastné kyseliny prechádzajú z kravského mlieka do výrobku, kde si zachovávajú svoju stabilitu (Dave et al., 2002).

Vojtaššáková et al. (2000) uvádzajú, že mliečny tuk sa v mlieku vyskytuje vo forme emulzie a z chemického hľadiska je to najrozmanitejší prirodzený lipidový systém. Obsahuje 20,4 - 48,2 % kyseliny olejovej a 2,1 - 2,7 % kyseliny linolovej (Burdová, 2001).

Cieľom práce bolo analyzovať kvalitu mliečného tuku na základe obsahu mastných kyselín vo vybraných kyslomliečnych výrobkoch.

Materiál a metódy

Na analýzu boli použité nasledujúce výrobky:
- smotanový jogurt s ovocnou príchuťou (145 g),
- zakysané mlieko (500 ml).

Tab. 1 Obsah mastných kyselín v mliečnom tuku analyzovaných kyslomliečnych výrobkov

Mastné kyseliny a tuk	Smotanový jogurt s ovocnou príchuťou				Zakysané mlieko				F-test	t-test
	\bar{x}	s	s_x	v (%)	\bar{x}	s	s_x	v (%)		
Tuk (g.100 g ⁻¹)	8,27	0,30	0,17	3,66	3,65	0,10	0,06	2,92	+	-
SFA (g.100 g ⁻¹)	5,06	0,25	0,14	4,96	2,28	0,16	0,09	7,05	+	+++
MUFA (g.100 g ⁻¹)	2,56	0,15	0,08	5,95	0,90	0,08	0,04	9,54	+	+++
PUFA (g.100 g ⁻¹)	0,64	0,10	0,05	15,64	0,13	0,01	0,008	11,45	+	+++
K. butánová C4:0	2,76	0,15	0,08	5,47	4,47	0,22	0,12	4,95	+	+++
K. kaprónová C6:0	1,92	0,15	0,09	8,26	2,31	0,09	0,05	4,19	+	+
K. kaprylová C8:0	1,22	0,03	0,02	2,87	1,42	0,05	0,02	3,52	+	++
K. kaprinová C10:0	2,95	0,19	0,10	6,44	3,41	0,16	0,09	4,70	+	+
K. laurová C12:0	3,83	0,36	0,20	9,47	3,92	0,10	0,06	2,75	-	-
K. myristová C14:0	11,46	1,07	0,62	9,40	12,53	0,40	0,23	3,22	+	-
K. myristolejová C14:1	1,17	0,17	0,09	14,62	1,06	0,06	0,03	6,18	-	-
K. pentadecánová C15:0	1,43	0,11	0,06	8,02	1,40	0,06	0,03	4,74	-	-
K. palmitová C16:0	32,73	1,66	0,95	5,07	33,73	1,27	0,73	3,77	-	-
K. palmitolejová C16:1	1,92	0,07	0,04	3,75	1,73	0,04	0,02	2,33	+	+
K. heptadecánová C17:0	0,85	0,13	0,07	15,29	0,82	0,05	0,03	6,45	-	-
K. heptadecénová C17:1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K. steárová C18:0	10,42	0,41	0,24	4,00	9,7	0,45	0,26	4,72	-	-
K. olejová C18:1	25,63	1,05	0,60	4,09	21,56	1,26	0,73	5,87	+	+

- p > 0,05, + p ≤ 0,05, ++ p ≤ 0,01, +++ p ≤ 0,001

* hodnoty tuku, SFA, MUFA, PUFA (g.100 g⁻¹) a mastných kyselín sú vyjadrené ako % zo všetkých mastných kyselín (%)

Vzorky dvoch kyslomliečnych výrobkov pochádzali od toho istého výrobcu, a boli analyzované trikrát v priebehu mesiacov august, september, október. Dodávatelia mlieka do danej mliekare chovali dojnice na celoročnej krmnej dávke. Obsah mastných kyselín v mliečnom tuku bol stanovený v g.100⁻¹ g tuku.

Stanovenie podielu mastných kyselín

Lipidy sa zo vzoriek mlieka extrahovali zmesou chloroform a metanol (2:1). Na prípravu metylesterov mastných kyselín sa použila bázičná transesterifikácia 0,5 M metoxidom sodným v metanole. GC-MS analýzy metylesterov mastných kyselín C4-C24, pripravených z mliečnych lipidov, sa uskutočnili na plynovom chromatografe Agilent Technologies 6890N vybaveným automatickým dávkovačom Agilent Technologies 7683B a plameňovo-ionizačným FID a MSD 5973 Network detektorom. Pripravené metylestery mastných kyselín sa separovali na chromatografickej kapilárnej kolóne DB-23 (dĺžka 60 m x vnútorný priemer 0,25 mm x hrúbka stacionárnej fázy 0,25 μm) pri programovanej teplote pece, ktorá sa z pôvodných 70 °C zvyšovala rýchlosťou 8 °C.min⁻¹ na 240 °C a potom sa udržiavala pri tejto teplote 19 minút. Chromatogramy sa kvantitatívne vyhodnotili využitím publikovaných odozvočných faktorov pre FID detektor na methylestery FA. Na rozlíšenie *trans* izomérov 18:1 a izomérov CLA sa použila kolóna CP-Sil 88 (dĺžka 100 m x vnútorný priemer 0,25 mm x hrúbka stacionárnej fázy 0,2 μm), metylestery mastných kyselín sa separovali pri izotermickej teplote 160 °C. Neseparovateľné izoméry CLA sa rozlíšili využitím chemometrickej dekonvolúcie v programe PFM.

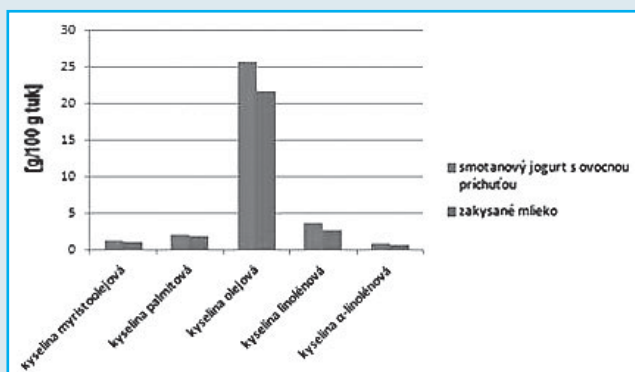
Získané výsledky z analýzy boli štatisticky spracované programom STATGRAPHICS. Rozdiely medzi jednotlivými

mi vzorkami sa testovali F-testom a t-testom. Za významné rozdiely sa považovali rozdiely na hladine významnosti + p ≥ 0,05, ++ p ≤ 0,01, +++ p ≤ 0,001.

Výsledky a diskusia

Podľa Výnosu MP SR a MZ SR č. 2143/2006-100 by mal v jogurte s deklarovanou 15 % ovocnou zložkou tvoriť 85 % smotanový jogurt s obsahom tuku min. 10 %. Za predpokladu, že ovocná zložka neobsahuje tuk môžeme konštatovať, že v celom objeme smotanového jogurtu s ovocnou príchuťou má byť obsah tuku 8,5 %. Tabuľka 1 uvádza zastúpenie tuku, SFA, MUFA, PUFA (g.100⁻¹g) a konkrétnych mastných kyselín (g.100⁻¹g tuku) v analyzovaných vzorkách kyslomliečnych výrobkov. Priemerný obsah tuku v smotanovom jogurte s ovocnou príchuťou bol 8,27 %. Danému obsahu tuku nevyhovoval jogurt v prvom (8,33 %) a v druhom meraní (7,95 %), avšak vyhovoval v treťom (8,55%). Priemerný obsah SFA bol 5,06 g.100 g⁻¹, pričom najvyšší podiel tvorila kyselina palmitová (32,73 %) a z detekovaných najnižší k. heptadecánová (0,85 %). Priemerný obsah MUFA bol 2,56 g.100 g⁻¹, pričom najvyšší podiel tvorila k. olejová (25,63 %), z detekovaných najnižší k. myristolejová (1,17 %) a k. heptadecénová, ktorá bola pod detekčným limitom. Priemerný obsah PUFA bol 0,64 g.100 g⁻¹, pričom najvyšší podiel tvorila k. linolová (3,58 %) a k. α-linolénová (0,90 %).

Zakysané mlieko podľa výnosu MP SR a MZ SR č.2143/2006-100 patrí do skupiny tekutých kyslomliečnych výrobkov s množstvom tuku v plnotučnom fermentovanom mlieku najmenej 3,3 %. Priemerný obsah tuku v zakysanom mlieku bol 3,65 %. Najvyšší obsah tuku vo vzorke bol v druhom (3,78 %) a najnižší v prvom meraní (3,59 %).



Graf 1 Porovnanie obsahu dôležitých mastných kyselín v mliečnom tuku smotanového jogurtu s ovocnou príchuťou a zakysaného mlieka (g.100 g⁻¹ tuku)

Nutrične najvýznamnejšie mastné kyseliny analyzované v zakysanom mlieku boli k. olejová, linolová a α -linolénová. Z výsledkov analýz vyplýva, že priemerný obsah SFA bol 2,28 g.100 g⁻¹, pričom najvyšší podiel tvorila kyselina palmitová (33,73 %) a z detekovaných najnižší k. heptadecánová (0,82 %). Priemerný obsah MUFA bol 0,90 g.100 g⁻¹, pričom najvyšší podiel tvorila k. olejová (21,56 %), z detekovaných najnižší k. myristolejová (1,06 %) a k. heptadecénová, ktorá bola pod detekčným limitom. Priemerný obsah PUFA bol 0,13 g.100 g⁻¹, pričom najvyšší podiel tvorila k. linolová (2,70 %) a k. α -linolénová (0,58 %).

Zistené rozdiely v relatívnom zastúpení PUFA medzi jednotlivými výrobkami mohli byť ovplyvnené viacerými faktormi ako napr. mlieko dodávané z rôznych fariem alebo technológiou výroby.

Záver

Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že kyslomliečne výrobky okrem zdroja bielkovín a nutrične významných látok, sú aj dôležitým zdrojom mono- i polynenasýtených mastných kyselín, ktoré sú dôležité pre správny vývoj a činnosť organizmu.

Literatúra

- BURDOVÁ O. (2001): Mlieko a mliečne výrobky z pohľadu racionálnej výživy. *Mliekarstvo*, 30, s. 25-27.
- ČUBOŇ J., HAŠČÍK P., MICHALCOVÁ A. (2007): *Hodnotenie surovín a potravín živočíšneho pôvodu*. (2. vyd.). SPU, Nitra, 179 s. ISBN 978-80-8069-891-1.
- DAVE R. I., RAMSWAMY N., BAER R. J. (2002): Changes in fatty acid composition during yogurt processing and their effects on yogurt and probiotic bacteria in milk procured from cows fed different diets. *Australian Journal of Dairy Technology*, 57, pp. 197-202.
- GONZALEZ S., DUNCAN S. E., O'KEEFE S. F., SUMMER S. S., HERBEIN J. H. (2003): Oxidation and textural characteristics of butter and ice cream with modified fatty acid profiles. *Journal of Dairy Science*, 86, pp. 70-77.
- CHRISTOPHERSEN O. A., HAUG A. (2011): Animal products, diseases and drugs: a plea for better integration between agricultural sciences, human nutrition and human pharmacology. *Lipids in Health and Disease*, 10, p. 1-38.
- KAJABA I. (2009). Opodstatnenie spotreby mlieka a mliečnych výrobkov vo výžive ľudstva. Cech bryndziarov (online). Stiahnuté 28.11.2012. Dostupné z: <http://www.cechbryndziarov.eu/home.html>.

KELLER U., MEIER R., BERTOLI S. (1993): *Klinická výživa*. Scientia medica, Praha, s. 77-87. ISBN 80-85526-08-5.

LEE D. (1997): *Essential fatty acids*. Woodland Publishing, London, 210 p. ISBN 84-0620-054-1.

MACEK A., SAMKOVÁ E., HANUŠ O., ŠPIČKA J., SOJKOVÁ K., KOPECKÝ J. (2010): Mastné kyseliny v mliečnom tuku a jejich hodnocení ve vztahu k ostatním ukazatelům kvality mléka. *Mlékařské listy*, 121, 2010, s. 26-31.

POTRAVINOVÝ KÓDEX SR 2006 (online). Stiahnuté 13.11.2012. Dostupné z: http://www.svssr.sk/sk/pdf/legislative/2143_2006.pdf.

Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 14. augusta 2006 č. 2143/2006-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca mlieko a výrobky z mlieka.

VELÍŠEK J. (2002): *Chemie potravín 2*. Osis, Tábor, 320 s. ISBN 80-86659-01-12.

VOJTAŠŠÁKOVÁ A., KOVÁČIKOVÁ E., HOLČÍKOVÁ K. (2000): *Mlieko a vajcia - potravinové tabuľky*. VÚP, Bratislava, 188 s. ISBN 80-85-330-76-8.

WEEB E C., O'NEILL H. A. (2008): The animal fat paradox and meat quality. *Meat Science*, 80, pp. 28-36.

Prijato do tisku

Lektorováno 5. 2. 2013

BIOCHEMICKÉ VLASTNOSTI A SCHOPNOSŤ RŮSTU KMENŮ *LACTOBACILLUS PLANTARUM* V RŮZNÝCH KULTIVAČNÍCH MÉDIÍCH

Šalaková A., Nehyba A., Lisová I., Drbohlav J., Roubal P., Dragounová H., Chmúrová J.
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

Biochemical properties and the growth ability of *Lactobacillus plantarum* strains in different culture media

Abstrakt:

Lactobacillus plantarum je využívaný k prirodzenej konzervácii potravín a krmív. Vybrané kmeny tohto mikroorganizmu môžu mať i pozitívny vplyv na zdravie človeka. Soubor kmenů *Lbc. plantarum* s potenciónálne probiotickými vlastnosťami ze Sbirky mlékařských kultur Laktoflora® byl vybrán k ověření růstových a biochemických vlastností z důvodu rozšíření znalostí pro možné další aplikace do funkčních potravín.

Z výsledků testování růstových schopností kmenů *Lbc. plantarum* vyplynulo, že pro růst těchto mikroorganizmů jsou vhodná média na rostlinné bázi. Nejvyšší počty byly stanoveny u kmenu CCDM 375 po kultivaci v ovesném substrátu (3,8.10⁸ KTJ.ml⁻¹), u kmenu CCDM 147 kultivovaném v rýžovém (6,9.10⁸ KTJ.ml⁻¹) a v sojovém substrátu (3,8.10⁸ KTJ.ml⁻¹). Vysokého počtu 10⁷ až 10⁸ KTJ.ml⁻¹ bylo dosaženo i ve směsných mléčno-rostlinných médiích.