



SROVNÁNÍ SLOŽENÍ MÁSLA Z RŮZNÝCH KOMERČNÍCH ZDROJŮ

Eva Samková¹, Oto Hanuš², Jiří Špička¹, Jan Drbohlav²,
Lucie Hasoňová¹, Robert Kala¹, Petr Roubal²

¹ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Zemědělská fakulta

² Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

Comparison of butter composition from various commercial sources

Abstrakt

Bylo analyzováno 10 vzorků másla z komerční sítě. Jeden vzorek byl z ekologického chovu, 2 vzorky byly z experimentální lokality, z toho jeden s lepší rozšířitelností (dosaženo technologií zpracování). Vzorky másla byly použity pro stanovení mastných kyselin (MK) přímou (referenční) metodou plynové chromatografie. Analyzované hodnoty byly: nasycené MK od 65,66 do 68,8 %; nenasyčené MK od 28,19 do 31,29 %; mononenasyčené MK od 22,96 do 24,85 %; polynenasycené MK od 2,39 do 3,37 %. Variační rozpětí pro vybrané MK byla: C16:0 od 29,83 do 33,29; C14:0 od 10,88 do 11,95; C18:1*cis*-9 od 19,6 do 21,13 %. Konjugovaná kyselina linolová se pohybovala od 0,37 do 0,9 %. S ohledem na dieteticko-nutriční hlediska byly nejvýhodnější vzorky másla z projektové experimentální lokality, včetně másla s lepší rozšířitelností, a máslo z ekologického chovu dojníc.

Klíčová slova: dojnice, bazénové mléko, mléčný tuk, profil mastných kyselin

Abstract

10 commercial butter samples were analyzed. One sample was from organic farming, two samples were from an experimental site, one with better spreadability (achieved by processing technology). Butter samples were used to determine of fatty acids (FAs) by a direct (reference) gas

chromatography method. The analyzed values were: saturated FAs from 65.66 to 68.8; unsaturated FAs from 28.19 to 31.29; monounsaturated FAs from 22.96 to 24.85; polyunsaturated FAs from 2.39 to 3.37%. The variation ranges for chosen FAs were: C16:0 from 29.83 to 33.29; C14:0 from 10.88 to 11.95; C18:1*cis*-9 from 19.6 to 21.13%. Conjugated linoleic acid varied in butter from 0.37 to 0.9%. With regard to dietetic and nutritional aspects, butter from the project experimental site were the most preferred including butter with better spreadability and butter from organic dairy cows.

Keywords: dairy cow, bulk milk, milk fat, profile of fatty acids

Úvod

Máslo je stále aktuální potravinou

Významným faktorem posilujícím konkurenceschopnost produktů je jejich vyšší kvalita, obsah zdraví prospěšných složek a sensorické vlastnosti získané ve specifických podmínkách jejich výroby (extenzivní hospodaření, tradiční způsoby výživy, omezení intenzifikačních faktorů apod.). Produkce kvalitních a zdraví prospěšných potravin je celospolečensky žádoucí, a z hlediska farmářů i významným marketingovým nástrojem reagujícím na současný stav zemědělské výroby. Máslo je po letech nadbytku způsobeném přebytkem produkce mléka v EU a kritikou másla jako nezdravé potraviny opět intenzivně diskutovanou komoditou, a to právě nyní v době kulminace jeho ceny na spotřebitelském trhu. Je uváděno, že jedním z důvodů je i zpětný příklon k máslu jako poměrně prospěšné součásti jídelníčku. Tuto skutečnost ovlivnily mimo jiné nedávné vědecké studie, které přehodnocují negativní hodnocení másla z hlediska jeho profilu mastných kyselin (MK; KOPÁČEK, 2017). Pokud se týká kvality másel prodávaných na českém trhu, prokázal i spotřebitelský test (TESTDNES, 2016) velmi dobré výsledky odpovídající plně legislativním předpisům. To znamená, že máslo neobsahovalo aflatoxin M1, který by mohl být v mléce přítomen při krmení plesnivých krmiv, ani rezidua antibiotik, která by mohla být v mléce léčených dojníc. Rovněž mikrobiologické vlastnosti másel byly dobré, bez plísní, kvasinek a patogenních mikroorganismů.

Vlivy působící na mléčný tuk

Významným vlivem na variabilitu v zastoupení MK mléčného tuku je individualita dojnice (SAMKOVÁ et al., 2012). BRAUNER a FICNAR (1985) hodnotili zejména podíl chovatelských faktorů, např. stadia a pořadí laktace. Příznivější složení mléčného tuku uvedli u prvotek českého strakatého plemene v porovnání k dojnicím na vyšších laktacích, především pokud se týkalo nenasycených MK (UFA; 31,1 vs. 30,5 %). PALMQUIST et al. (1993) srovnávali rozdíly mezi plemeny Holštýn a Jersey a zjistili vyšší podíl MK C6:0 až C14:0 u plemene Jersey. Meziplemenné rozdíly potvrdili také PEŠEK et al. (2005), u dojnic plemene Holštýn zjistili např. nižší podíl UFA v porovnání s dojnicemi českého strakatého plemene (32,1 vs. 34,3 %). Specifický zájem je věnován zejména dědivosti (heritabilitě) obsahů MK a vztahům (korelacím) mezi MK a ukazateli mléčné užitkovosti - produkce mléka, tuku atd. (BASTIN et al., 2012). Využití rutinních údajů (infračervená spektroskopie) o profilu MK v mléce jako hodnoty pro usměrnění šlechtění dojnic na vyšší produkci UFA v mléčném tuku, a tím produkci zdravějšího mléka a másla, navrhl SOYEURT et al. (2007, 2008).

Sezónní změny ve skladbě MK posuzovali THOMSON a VAN DER POEL (2000) a potvrdili rozdílné zastoupení UFA na jaře a na konci léta (32,8, resp. 30,4 %) oproti zimnímu období (24,5 %). ELLIS et al. (2006) ve studii složení mléčného tuku v průběhu roku zjistili i rozdíly v PUFA u mléka dojnic z tradičního chovu a chovu v podmínkách ekologického hospodaření (vyšší PUFA). Rovněž v obsazích isomerů MK se projeví rozdíly ovlivněné pastvou. Vyšší množství konjugované kyseliny linolové (CLA; isomer C18:1*cis*-9, *trans*-11) u mléka pasených dojnic (0,64-0,69 %) zjistili WHITE et al. (2001) v porovnání s mlékem dojnic krmených běžnou krmnou dávkou, kde byly hodnoty CLA 0,31-0,35 %. Významné rozdíly v zastoupení CLA v zimním (0,48 %) a letním (0,68 %) období shledali i THORSOTTIR et al. (2004).

O CLA a UFA je známo, že jejich obsahy v mléčném tuku lze zvyšovat pomocí zvýšeného obsahu PUFA v krmné dávce (RYHÄNEN et al., 2005). Podobně pak také zastoupením vyššího podílu objemných krmiv na úkor krmiv jaderných v sušině krmné dávky, zejména travní pastvy (LOCK a GARNSWORTHY, 2003; SAMKOVÁ et al., 2012), často však při současně nižší mléčné užitkovosti.

V uvedených souvislostech COPPA et al. (2013) uvedli, že v případě predikce profilu MK tuku u bazénových vzorků mléka na základě informací o faremní praxi (zejména složení výživy dojnic a nadmořská výška) byly dobré ($R^2 > 0,5$) predikční modely např. pro SFA nebo PUFA a velmi dobré ($R^2 > 0,6$) např. pro *trans* isomery UFA (TFA).

Senzorické a zdravotní aspekty mléčného tuku

V posledních letech byl účinek MK mléčného tuku na zdravotní stav poměrně značně přehodnocen, k čemuž podstatně přispěl výzkum zdravotních účinků jednotlivých MK

v souvislosti s rizikovými faktory civilizačních chorob, jako jsou srdečně-cévní nebo nádorová onemocnění (HAUG et al., 2007; GERMAN et al., 2009). SFA a UFA, tj. mononenasycené (MUFA) a PUFA jsou známé pro svůj vliv na zdraví člověka, SFA v negativním a UFA v pozitivním smyslu (JENSEN, 2002; MENSINK, 2005). Na druhé straně, vyšší zastoupení SFA se může z technologického hlediska jevit jako příznivé, neboť tyto MK (na rozdíl od UFA) nepodléhají tak snadno oxidačním procesům (FEARON, 2001). Mezi obsahově nejvýznamnější SFA patří kyselina palmitová, v případě MUFA je to kyselina olejová. Poměr mezi těmito dvěma MK do značné míry určuje základní sensorickou vlastnost másla - roztíratelnost (BOBE et al., 2007). Poměr 2:1 mezi kyselinami palmítovou a olejovou, který je běžný v případě krmení travní nebo kukuřičnou siláží, se snižuje až na hodnoty 1,3:1, pokud je využita pastva nebo přírůstek vyššího množství čerstvé píce nebo olejnatých jaderných krmiv do krmné dávky (SAMKOVÁ, 2011). V těchto případech je pak máslo mnohem snadněji roztíratelné. GRUMMER (1991) citoval, že ideální mléčný tuk pro výživu by měl obsahovat 10 % PUFA, 8 % SFA a 82 % MUFA. Toho nelze dosáhnout ani výraznou změnou krmné dávky dojnic. Je však např. možné výrazně zvýšit zastoupení kyseliny olejové, popř. PUFA pomocí krmných tuků a olejů bohatých na UFA. Rovněž krmné dávky s nižším podílem objemných krmiv a s vyšším podílem koncentrovaných krmiv zvyšují podíl kyseliny olejové v mléčném tuku.

V uplatnitelnosti potravin na trhu sehrávají kromě ceny významnou úlohu jejich sensorické vlastnosti. K nejvýznamnějším smyslově aktivním látkám patří ty, které ovlivňují chuť a vůni (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009). Přítomnost těchto látek, z velké části vázaných na tuk, ovlivňuje celá řada faktorů, k nimž patří zejména výživa (KALAC, 2011). Ta ovlivňuje do značné míry i další jakostní ukazatele mléka a mléčných produktů. Rovněž vzájemné zastoupení MK ovlivňuje technologické a nutriční vlastnosti (MARTIN et al., 2009), kromě toho má profil skladby MK nezastupitelnou roli v lidské výživě (GERMAN et al., 2009). Lipidy jsou vedle bílkovin a sacharidů jednou ze základních živin nezbytnou pro všechny živočichy. Ve výživě člověka jsou nejbohatším zdrojem energie - jejich využitelná energie ($38,9 \text{ kJ.g}^{-1}$) je více než dvakrát vyšší než u bílkovin a sacharidů ($17,2 \text{ kJ.g}^{-1}$).

Při změnách systému výživy dojnic se zároveň mění poměr mezi skupinami PUFA *n*-6 a PUFA *n*-3 (FERLAY et al., 2006; SLOTS et al., 2009). První skupinu reprezentuje zejména kyselina linolová, druhou kyselina alfa-linolenová. Obě MK patří mezi esenciální, tedy nenahraditelné, které lidský organismus nedokáže syntetizovat (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009). Dostatečným příjmem PUFA *n*-6 a PUFA *n*-3 ve výživě člověka a jejich správným poměrem lze částečně předejít vzniku srdečně-cévních onemocnění. Proto Evropská společnost pro aterosklerózu (EAS) a také Společnost pro výživu v ČR vydaly výživová doporučení (DOSTÁLOVÁ et al., 2014) pro snížení příjmu tuku u dospělé populace pod 30 % (70 g), u dětí 30 - 35 % z ener-

getického příjmu při následujícím zastoupení: 10 - 15 % MUFA, 7 - 10 % PUFA a méně než 10 % (20 g) SFA, poměr mezi PUFA *n*-6 a PUFA *n*-3 maximálně 5:1. Pro zajištění výše uvedeného podílu je zapotřebí pozměnit zastoupení MK živočišných produktů - mléka, zejména obohatit je o PUFA *n*-3 (ELLIS et al., 2006). Některé nedávné výzkumy naznačily také protirakovinný účinek sfingolipidových složek (PARODI, 2004) nebo CLA. Tato MK je typická ve vyšším obsahu pouze pro mléko a maso přežvýkavců (DHIMAN et al., 2005). Také zastoupení CLA lze zvyšovat vyšším podílem PUFA v krmné dávce nebo krmnými doplňky, které odolají biohydrogenaci v předžaludcích skotu, případně aplikací vyššího podílu objemných krmiv na úkor krmiv jaderných (KALÁČ a SAMKOVÁ, 2010) nebo využitím pastvy, kdy se obsah CLA zvyšuje o více než 100 % (SAMKOVÁ, 2011).

Cíl práce

Projekt NAZV KUS FAMAS (QJ1510336) předpokládá studii technologických vlastností másla s ohledem na jeho roztíratelnost za definovaných podmínek produkce zdrojového bazénového mléka a ve vazbě na jeho profil MK. Tomu metodicky předchází srovnání másla produkovaného na dané experimentální lokalitě s některými vybranými komerčními zdroji. Cílem této práce proto byla pilotní studie, popis a srovnání složení másla z různých komerčních zdrojů a zájmové experimentální lokality.

Materiál a metody

Komerční vzorky másla

Bylo odebráno deset vzorků másla z komerční sítě (Tab. 1). Jeden vzorek byl z ekologického chovu a dva vzorky byly z lokality (mlékárny) určené pro další pokračování experimentů projektu FAMAS, přičemž jeden z nich byl označen jako máslo s lepší roztíratelností.

Chromatografické analýzy vzorků másla

Vzorky másla byly použity pro stanovení MK přímou (referenční) metodou plynové chromatografie (GC) po

Tab. 2 Parametry chromatografické analýzy

Parametr	Hodnota
Kolona	SelectFAME (Varian), 50 m/0,25mm
Detektor	FID (plamenově ionizační)
Teplota: - kolona	55 °C - 5 min, 40 °C /min - 170 °C, 2 °C /min - 196 °C, 10 °C /min - 210°C - 8 min
- injektor	250 °C
- detektor	250 °C
Nosný plyn	helium
Průtok helia	1,8 ml/min
Nástřík	1 l, split 10

předchozí lyofilizaci vzorků, extrakci tuku petroletherem a převedení na metylestery MK (alkalickou katalýzou) dle předepsaných parametrů (Tab. 2).

Výsledky a diskuse

Na první pohled jsou patrné rozdíly mezi deklarovanými obsahy zdravotně méně žádoucích SFA (Tab. 1; od 51 do 55 g.100 g⁻¹) a korespondujícími analyzovanými vzorky (Tab. 3). Tento rozdíl může být dán metodicky (způsob analýzy a interpretace) pro definici této skupiny MK a zejména jinými jednotkami. Analyzované hodnoty SFA (Tab. 3) se pohybují od 65,66 (vzorek 5) do 68,8 (vz. 3) %. Recipročně, pro UFA je to od 28,19 (vz. 3) do 31,29 (vz. 5) %. Pro zdravotně benefiční MUFA je variační rozpětí od 22,96 (vz. 7) do 24,85 (vz. 5) %, pro podobně hodnocené PUFA od 2,39 (vz. 6) do 3,37 (vz. 4) % a pro zdravotně kritizované TFA od 1,83 (vz. 3) do 3,74 (vz. 7) %.

Pokud jde o individuální MK ze skupiny SFA, pak majoritní C16:0 (kyselina palmitová) bylo variační rozpětí od 29,83 (vz. 7) do 33,29 (vz. 3) %, pro C14:0 (kyselina myristová) od 10,88 (vz. 3) do 11,95 (vz. 4) % a pro C18:0 (kyselina stearová) od 8,80 (vz. 8) do 9,8 (vz. 2) %. Tentýž parametr byl pro spotřebitelky zdravotně pozitivní, C18:1*cis*-9 (kyselina olejová), od 19,6 (vz. 7) do 21,13 (vz. 5) %. U zdravotně významné CLA (C18:2 *cis*-9, *trans*-11) se hodnoty v máslech pohybovaly od 0,37 (vz. 3) do 0,9 (vz. 7) %, tedy téměř trojnásobně podle zdroje, což je pozoruhodné. Tato skutečnost dokládá možnost zdravotně pozitivně modifikovat složení mléčného tuku pro spotřebitele podle podmínek chovu zvířat (GRUMMER, 1991; DHIMAN, 2000, 2005 aj.).

MARKEY et al. (2016) hodnotili u spotřebitelů příjem mléka, sýra Cheddar a másla se sníženým zastoupením SFA a zvýšeným MUFA (modifikované výrobky oproti původním). V přijatelnosti spotřebiteli nebyly mezi porovnávanými vzorky mléka rozdíly. Sýr byl více chuťově oblíben v původní než modifikované formě. Máslo se lišilo více než sýr a mléko ve vnímání chuťových vjemů. Příjem modifikovaných výrobků byl však jen nepatrně pozitivnější.

Tab. 1 Obsah základních složek vzorků másel uvedený na obalech (g.100 g⁻¹)

Vzorek č.	Výrobce	Tuk	Bílkoviny	Sacharidy	Sůl	SFA ¹
1	ČR	82	0,8	0,8	0,02	54
2	Německo	82	0,6	0,8	0,03	55
3	Polsko	82	0,7	0,7	<0,10	55
4	ČR	82	0,6	0,8	0,10	54
5*	ČR	83	0,6	0,7	0,02	54
6	Německo	82	0,7	0,6	<0,01	53
7**	ČR	82	-	-	-	-
8	ČR	84	0,7	0,8	0,10	55
9	ČR	82	0,6	0,8	0,10	51
10***	ČR	83	0,6	0,7	0,02	54

* máslo z mléka získaného z experimentální lokality (Máslo z Vysočiny);

** máslo z mléka získaného z chovu zařazeného do ekologického režimu;

*** máslo z mléka získaného z experimentální lokality označené jako máslo s lepší roztíratelností (Roztíratelné máslo z Vysočiny); ¹ nasycené mastné kyseliny.

Tab. 3 Zastoupení mastných kyselin (MK) ve vzorcích másel (% všech MK)

	Vzorky másla									
	1	2	3	4	5*	6	7**	8	9	10***
<i>Mastné kyseliny</i>										
C4:0	2,79	2,67	2,35	2,72	2,58	2,89	2,69	2,52	2,72	2,79
C6:0	2,03	1,96	1,73	1,97	1,93	2,10	1,97	1,87	2,01	2,00
C8:0	1,32	1,27	1,38	1,28	1,23	1,36	1,29	1,23	1,31	1,27
C10:0	3,21	3,08	2,83	3,15	2,93	3,19	3,12	3,03	3,23	3,02
C12:0	3,78	3,64	5,53	3,73	3,44	3,74	3,68	3,68	3,87	3,49
C14:0	11,62	11,24	10,88	11,44	10,89	11,95	11,36	11,39	11,59	11,12
C15:0	1,24	1,17	1,03	1,23	1,14	1,19	1,19	1,21	1,23	1,17
C16:0	31,16	30,54	33,29	31,57	31,03	31,18	29,83	32,38	31,33	31,16
C16:1cis-9	1,54	1,56	1,47	1,54	1,53	1,51	1,42	1,57	1,52	1,51
C17:0	0,61	0,56	0,55	0,58	0,56	0,56	0,68	0,58	0,59	0,56
C18:0	8,95	9,80	8,84	8,89	9,57	9,33	9,51	8,80	8,95	9,32
C18:1cis-9	19,87	20,34	19,85	19,64	21,13	19,64	19,60	19,80	19,69	20,51
C18:2n-6	2,19	2,01	2,08	2,41	2,29	1,56	1,84	2,40	2,41	2,34
C18:3n-3	0,52	0,46	0,31	0,50	0,52	0,47	1,04	0,50	0,46	0,53
C18:2 cis-9, trans-11 (CLA)	0,45	0,53	0,37	0,45	0,44	0,62	0,90	0,44	0,43	0,45
<i>Skupiny mastných kyselin[#]</i>										
SFA ¹	67,03	66,34	68,80	66,95	65,66	67,88	65,67	67,00	67,22	66,28
UFA ²	29,76	30,37	28,19	29,89	31,29	28,88	30,92	29,88	29,61	30,66
MUFA cis ³	23,61	24,06	22,99	23,38	24,85	23,07	22,96	23,52	23,35	24,20
TFA ⁴	2,32	2,73	1,83	2,40	2,46	2,62	3,74	2,30	2,32	2,54
PUFA ⁵	3,08	2,88	2,67	3,37	3,23	2,39	3,36	3,33	3,26	3,26

[#] v závorce uveden počet mastných kyselin (MK); ¹ SFA = nasycené MK (17); ² UFA = nenasycené MK včetně CLA (29);

³ MUFA cis = cis isomery mononenasycených MK (9); ⁴ TFA = trans isomery nenasycených MK včetně CLA (3); ⁵ PUFA = polynenasycené MK bez CLA (9).

S ohledem na dieteticko-nutriční hlediska se ukazují jako spotřebitelky zdravotně nejvýhodnější másla vzorků 5 a 7, kdy jedno pochází z ekologického chovu dojníc (předpoklad vyššího podílu sušiny krmné dávky ze zkrmování objemných krmiv), které vyniká i předností vyššího zastoupení CLA, i když obsahuje zvýšené hodnoty TFA. Máslo s lepší rozstíratelností (vz. 10) se pohybuje ve středových pozicích obsahů diskutovaných MK a jejich skupin (např. palmitové a olejové a skupin SFA a UFA), kdy patří k lepším s ohledem na zastoupení UFA, MUFA cis a PUFA. Nadprůměrné zastoupení těchto skupin v rámci dané množiny másel může v konečném důsledku pozitivně ovlivňovat tuto žádoucí technologickou vlastnost, jakkoliv v daném produktu byla rozstíratelnost ovlivněna zejména cílenou modifikací technologie zpracování smetany při jejím stloukání (měkký postup, prodleva a ohřátí před stloukáním).

Jak je známo z celé řady studií, zastoupení MK v mléce a texturní vlastnosti másla mohou být ovlivněny nejen krmnou dávkou dojníc, ale i individualitou dojníc. Např. BOBE et al. (2003) zjistili, že variabilita v profilu MK u dojníc stejně krmených je dostačující k tomu, aby máslo vyrobené z mléka od dojníc s vyšším zastoupením UFA vykazovalo měkkější konzistenci a bylo lépe rozstíratelné, v porovnání s máslem vyrobeným z mléka od dojníc se zastoupením UFA nižším. Fenotypová změna mléčného tuku při stejném krmení byla tedy dostatečná pro změnu textury vyrobeného másla. GONZALEZ et al. (2003) zase zjistili, že máslo vyrobené z mléka holštýnských dojníc, kterým byla modifikována krmná dávka zvýšeným podílem kyselin olejové

a linolové, byla rovněž měkkší. HURTAUD et al. (2010) zkoumali profil MK mléka a vlastnosti másla v závislosti na zvyšování extrudovaného lněného semene v krmné dávce holštýnských dojníc. Zvýšení vedlo k poklesu % tuku a navýšení PUFA (konkrétně kyseliny alfa-linolenové). Získané máslo bylo vysoce rozstíratelné, bez změn v barvě a chuti, stloukatelnost smetany však byla zhoršená. Změnou zastoupení MK se mohou zlepšit nutriční a fyzikální vlastnosti mléka, produktů i jejich přijatelnost pro spotřebitele (BOBE et al., 2007). Zdravější skladby mléčného tuku (vyšší zastoupení UFA) holštýnských dojníc a zároveň měkkějšího másla dosáhli autoři zkrmováním doplňků - rybiho oleje nebo pražené sóji. Obdobné změny (směrem ke zdravějšímu profilu mléčného tuku a lepší rozstíratelnosti) lze předpokládat i u mléka dojníc chovaných v podmínkách ekologického hospodaření (WHITE et al., 2001; ELLIS et al., 2006). Navíc bylo v mléce extenzivně chovaných dojníc zjištěno i zvýšené množství přirozených, v tucích rozpustných antioxidantů (tokoferolů a karotenů), které ovlivňují oxidační stabilitu, což je vzhledem k vyššímu množství UFA v mléčném tuku přínosné (SLOTS et al., 2009).

Podle našich výsledků (KŘÍŽOVÁ et al., 2016) byl celkový obsah UFA, tedy MUFA i PUFA, vyšší u dojníc s přidavkem řepkových a slunečnicových semen do jaderné složky krmné dávky, než u kontrolních dojníc, kde byl zkrmován pouze sójový extrahovaný šrot ($P < 0,05$). Také obsahy kyseliny linolové a jejích isomerů, včetně CLA, i obsah kyseliny alfa-linolenové byly vyšší ($P < 0,05$).

Rovněž indexy, které charakterizovaly nutriční a technologické vlastnosti mléka, byly příznivější: index aterogenicity byl v mléčném tuku pokusných dojnic nižší než u kontrolní skupiny, zatímco index rozstíratelnosti byl vyšší ($P < 0,05$).

Závěr

S ohledem na dieteticko-nutriční hlediska se ukazují, podle výhodnějšího profilu mastných kyselin, jako spotřebitelky zdravotně přínosnější másla, kdy jedno pochází z ekologického chovu dojnic a druhá dvě pocházejí z experimentální lokality projektu, včetně másla s lepší, technologicky získanou, rozstíratelností. Z této pilotní studie tedy vyplývá výhodnost výběru lokality pro další projektové řešení studií ovlivnitelnosti složení másla a jeho technologických vlastností efektivní modifikací chovatelských podmínek produkce mléka. K tomu bude následně použito zpracování másla z lokalit s odděleným svozem mléka ve vazbě na experimentální harmonogram podle podmínek chovu dojnic.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou MZe ČR (NAZV KUS QJ1510336), GA JU v Českých Budějovicích (GAJU 002/2016/Z) a RO1417.

Seznam literatury

- BASTIN, C.- BERRY, D. P.- SOYEURT, H.- GENGLER, N. (2012): Genetic correlations of days open with production traits and contents in milk of major fatty acids predicted by mid-infrared spectrometry. *J. Dairy Sci.*, 95, 10, s. 6113-6121.
- BOBE, G.- HAMMOND, E. G.- FREEMAN, A. E.- LINDBERG, G. L.- BEITZ, D. C. (2003): Texture of butter from cows with different milk fatty acid compositions. *J. Dairy Sci.*, 86, 10, s. 3122-3127.
- BOBE, G.- ZIMMERMAN, S.- HAMMOND, E. G.- FREEMAN, A. E.- PORTER, P. A.- LUHMAN, C. M.- BEITZ, D. C. (2007): Butter composition and texture from cows with different milk fatty acid compositions fed fish oil or roasted soybeans. *J. Dairy Sci.*, 90, 6, s. 2596-2603.
- BRAUNER, J.- FICNAR, J. (1985): Milk fat composition in first-calvers and older cows. *Živočišná výroba*, 30, 7, s. 585-594.
- COPPA, M.- FERLAY, A.- CHASSAING, C.- AGABRIEL, C.- GLASSER, F.- CHILLIARD, Y.- BORREANI, G.- BARCAROLO, R.- BAARS, T.- KUSCHE, D.- HARSTAD, O. M.- VERBIČ, J.- GOLECKÝ, J.- MARTIN, B. (2013): Prediction of bulk milk fatty acid composition based on farming practices collected through on-farm surveys. *J. Dairy Sci.*, 96, 7, s. 4179-4211.
- DHIMAN, T. R. (2000): Conjugated linoleic acid: A food for cancer prevention. *Feedstuffs*, 1, s. 24-32.
- DHIMAN, T. R.- URE, A. L. et al. (2005): Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk and meat products and its intake in humans. *J. Dairy Sci.*, 88, s. 181-181.
- DOSTÁLOVÁ, J.- DLOUHÝ, P. et al. (2014): Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. Společnost pro výživu Praha [online]. Dostupné na www.vyzivaspol.cz/rubrika-dokumenty/konecne-zneni-vyzivovych-doporuceni.html
- ELLIS, K. A.- INNOCENT, G.- GROVE-WHITE, D.- CRIPPS, P.- MCLEAN, W. G.- HOWARD, C. F.- MIHM, M. (2006): Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk. *J. Dairy Sci.*, 89, s. 1938-1950.
- FEARON, A. M. (2001): Optimising milkfat composition and processing properties. *Austral. J. Dairy Technol.*, 56, 2, s. 104-108.
- FERLAY, A.- MARTIN, B.- PRADEL, PH.- COULON, J. B.- CHILLIARD, Y. (2006): Influence of grass-based diets on milk fatty acid composition and milk lipolytic system in Tarentaise and Montbeliarde cow breeds. *J. Dairy Sci.*, 89, 10, s. 4026-4041.
- GERMAN, J. B.- GIBSON, R. A.- KRAUSS, R. M.- NESTEL, P.- LAMARCHE, B.- VAN STAVEREN, W. A.- STEIJNS, J. M.- DE GROOT, L. C.- LOCK, A. L.- DESTAILLATS, F. (2009): A reappraisal of the impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk. *Eur. J. Nutr.*, 48, 4, s. 191-203.
- GRUMMER R. R. (1991): Effect of feed on the composition of milk fat. *J. Dairy Sci.*, 74, s. 3244-3257.
- HAUG, A.- HOSTMARK, A. T.- HARSTAD, O. M. (2007): Bovine milk in human nutrition - a review. *Lipids Health Dis.*, 6, s. 1-16.
- HURTAUD, C.- FAUCON, F.- COUVREUR, S.- PEYRAUD, J.-L. (2010): Linear relationship between increasing amounts of extruded linseed in dairy cow diet and milk fatty acid composition and butter properties. *J. Dairy Sci.*, 93, s. 1429-1443.
- JENSEN, R. G. (2002): The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J. Dairy Sci.*, 85, 2, s. 295-350.
- KALAČ, P. (2011): The effects of silage feeding on some sensory and health attributes of cow's milk: A review. *Food Chem.*, 125, 2, s. 307-317.
- KALAČ, P.- SAMKOVÁ, E. (2010): The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review. *Czech J. Anim. Sci.*, 55, 12, s. 521-537.
- KŘÍŽOVÁ, L.- HANUŠ, O.- ŠPIČKA, J.- SAMKOVÁ, E.- FRELICH, J.- RICHTER, M.- VESELÝ, A.- ROUBAL, P. (2016): Alternative supplemental mixture for organic dairy herds to maintain desirable milk fatty acid profile throughout the indoor feeding period. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 34, 1, s. 25-40.
- LOCK, A. L.- GARNSWORTHY, P. C. (2003): Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and delta9-desaturase activity in dairy cows. *Liv. Prod. Sci.*, 79, 1, s. 47-59.
- MARKEY, O.- SOUROULLAS, K.- FAGAN, C. C.- KLIEM, K. E.- VASILOPOULOU, D.- JACKSON, K. G.- HUMPHRIES, D. J.- GRANDISON, A. S.- GIVENS, D. I.- LOVEGROVE, J. A.- METHVEN, L. (2016): Consumer acceptance of dairy products with a saturated fatty acid-reduced, monounsaturated fatty acid-enriched content. *J. Dairy Sci.*, 100, s. 7953-7966.
- MARTIN, B.- POMIES, D.- PRADEL, P.- VERDIER-METZ, I.- RÉMOND, B. (2009): Yield and sensory properties of cheese made with milk from Holstein or Montbeliarde cows milked twice or once daily. *J. Dairy Sci.*, 92, 10, s. 4730-4737.
- MENSINGK, R. P. (2005): Effects of stearic acid on plasma lipid and lipoproteins in humans. *Lipids*, 40, 12, s. 1201-1205.
- PALMQUIST, D. L.- BEALIEU, A.- BARBARO, D. M. (1993): Feed and animal factors influencing milk fat composition. *J. Dairy Sci.*, 76, s. 1753-1771.
- PARODI, P. W. (2004): Milk fat in human nutrition. *Austral. J. Dairy Tech.*, 59, 1, 3-s.59.
- PEŠEK, M.- ŠPIČKA, J.- SAMKOVÁ, E. (2005): Comparison of fatty acids composition of milk fat of Czech Pied cattle and Holstein cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 50, 3, s. 122-128.
- RYHÄNEN, E. L.- TALLAVAARA, K.- GRINIARI, J. M.- JAAKKOLA, S.- MANTERE-ALHONEN, S.- SHINGFIELD, K. J. (2005): Production of conjugated linoleic acid enriched milk and dairy products from cows receiving grass silage supplemented with a cereal-based concentrate containing rapeseed oil. *Int. Dairy J.*, 15, 3, s. 207-217.
- SAMKOVÁ, E.: Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin mléčného tuku skotu. [Habilitation práce]. České Budějovice: JU ZF 2011, 60.
- SAMKOVÁ, E.- ŠPIČKA, J.- PEŠEK, M.- PELIKÁNOVÁ, T.- HANUŠ, O. (2012): Animal factors affecting fatty acid composition of cow milk fat: A review. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 42, s. 83-100.
- SLOTS, T.- BUTLER, G.- LEIFERT, C.- KRISTENSEN, T.- SKIBSTED, L. H.- NIELSEN, J. H. (2009): Potentials to differentiate milk composition by different feeding strategies. *J. Dairy Sci.*, 92, 5, s. 2057-2066.
- SOYEURT, H.- GILLON, A.- VANDERICK, S.- MAYERES, P.- BERTOZZI, C.- GENGLER, N. (2007): Estimation of heritability and genetic correlations for the major fatty acids in bovine milk. *J. Dairy Sci.*, 90, s. 4435-4442.
- SOYEURT, H.- DARDENNE, P.- DEHARENG, F.- BASTIN, C.- GENGLER, N. (2008): Genetic parameters of saturated and monounsaturated fatty acid content and the ratio of saturated to unsaturated fatty acids in bovine milk. *J. Dairy Sci.*, 91, s. 3611-3626.
- TESTDNES: Máslo. [online]. 2016. Dostupné na www.akc-niceny.cz/spotrebitelsky-test/test-dnes-maslo/.
- THOMSON, N. A.- POEL, VAN DER W. (2000): Seasonal variation of the fatty acid composition of milk fat from Friesian cows grazing pasture. *N. Z. Soc. Anim. Prod.*, 60, s. 314-317.

- THORSODDOTTIR, I.- HILL, J.- RAMEL, A. (2004): Seasonal variation in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid in milk fat from nordic countries. *J. Dairy Sci.*, 87, s. 2800-2802.
- VELÍŠEK, J.- HAJŠLOVÁ, J.: Chemie potravin 1. 1. ed. Tábor: OSSIS, 2009, 580. ISBN: 978-80-86659-15-2.
- WHITE, S. L.- BERTRAND, J. A.- WADE, M. R.- WASHBURN, S. P.- GREEN, J. T. JR.- JENKINS, T. C. (2001): Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or total mixed ration. *J. Dairy Sci.*, 84, 10, s. 2295-2301.

Korespondující autor: Dr. Oto Hanuš
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o. Praha
Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6, Vokovice
hanus.oto@seznam.cz

Přijato do tisku: 10. 11. 2017-11-24
Lektorováno: 22. 11. 2017

MLÉČNÁ UŽITKOVOST, SLOŽENÍ A VLASTNOSTI MLÉKA PŘI NEPRAVIDELNÉ ALTERNACI INTERVALŮ BĚHEM TROJÍHO DOJENÍ DENNĚ

Pavel Hering¹, Oto Hanuš², Josef Kučera^{1, 3},
Petr Roubal², Marcela Klimešová²,
Radoslava Jedelská², Zdeňka Hegedúšová⁴

¹ Českomoravská společnost chovatelů a.s., Hradištko

² Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

³ Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta,
Ústav šlechtění zvířat

⁴ Taura s.r.o., Litomyšl

**Milk yield, composition and properties
at irregular alternating intervals during three
a day milking**

Abstrakt

Práce naznačuje trend a intenzitu změn ve vzorcích mléka, tedy v jeho složení a vlastnostech, při přechodu na trojí denní dojení a změny v intervalech dojení v kontrole mléčné užitkovosti (KU). KU je důležité šlechtitelské opatření. Proto potřebuje spolehlivé údaje pro následnou šlechtitelskou práci v populacích dojeného skotu. Interval tvorby mléka (ITM) může ovlivňovat intenzitu tvorby mléka. Ve dvou modelových chovech bylo při KU analyzováno pro všechna dojení 1 923 vzorků pro 641 krav. Statistické hodnocení intervalů bylo provedeno nezávisle na denní době. V chovu s větší diferenciací intervalu tvorby mléka (ITM) byl zaznamenán pokles dojivosti ($r = 0,693$; $< 0,001$) s výrazným zkrácením ITM. Denní doba tak ukazuje významný vliv na charakter a vývoj těchto možných změn. U tohoto časového designu dojení je až 48 % variability v nádoji vysvětlitelných změnami v ITM.

Naopak obsah tuku roste se zkrácením ITM ($-0,513$; $< 0,001$) a roste i počet somatických buněk (PSB; $-0,265$; $< 0,01$). Také vyšší nádoj (delší ITM) znamenal v nevyrovnaných ITM méně tuku ($-0,485$; $< 0,001$) a méně PSB ($-0,435$; $< 0,001$). Výsledky podporují KU (95,1 % krav v ČR) s ohledem na měnící se technologické podmínky v chovech. Tyto informace jsou jednou z metod podpory spolehlivosti výsledků kontroly složení a vlastností mléka pro zajištění efektivity plemenářské práce v populaci dojeného skotu v České republice.

Klíčová slova: kráva, individuální vzorek mléka, kontrola mléčné užitkovosti, alternativní vzorkování, základní složky mléka, počet somatických buněk

Abstract

The work suggests the trend and intensity of changes in milk samples, it means in the milk composition and properties, when switching to three a day milking and changes in milking intervals in milk recording (MR). MR is an important breeding measure. Therefore, it needs reliable data for subsequent breeding work in the milked cattle population. The milk secretion interval (MSI) can influence the intensity of milk creation. In the MR in two model herds there were analyzed 1,923 samples of 641 cows from all milking. This statistic evaluation of intervals was made independently of the time of day. In a herd with a greater differentiation of the milk secretion interval (MSI) there was a decrease in milk yield ($r = 0.693$; < 0.001) with a significant reduction in MSI. Thus, the daily time shows a significant influence on the character and development of these possible changes. At this time design of milking, up to 48% of milk yield variability is explained by changes in MSI. In contrast, the fat content increases with a decrease in MSI (-0.513 ; < 0.001) and also somatic cell count (SCC) increases (-0.265 ; < 0.01). Also, higher milk yield (longer MSI) meant less fat (-0.485 ; < 0.001) and less SCC (-0.435 ; < 0.001) in imbalanced MSI. The results support the MR (95.1% of dairy cows in the CR) with regard to the changing of technological conditions in farms. This information is one of the methods of supporting the reliability of the milk composition and properties control results to ensure the effectiveness of genetic improvement work in the milked cattle population in the Czech Republic.

Keywords: cow, individual milk sample, milk recording, alternative sampling, basic milk components, somatic cell count

Úvod

Měnící se podmínky pro provádění kontroly mléčné užitkovosti

Technický a technologický vývoj (software a hardware, automatické dojící systémy) dojení a vlivy managementu stájí (četnost dojení, pravidelnost a nepravidelnost intervalů) v poslední době stále více interferuje do standardnosti provedení kontroly mléčné užitkovosti (KU). To je sice