

# VARIABILITA V ZASTOUPENÍ VÝZNAMNÝCH MASTNÝCH KYSELIN A JEJICH SKUPIN V INDIVIDUÁLNÍCH A BAZÉNOVÝCH VZORCÍCH SYROVÉHO KRAVSKÉHO MLÉKA

Samková, E.<sup>1</sup>, Špička, J.<sup>1</sup>, Šlachta, M.<sup>1</sup>, Pešek, M.<sup>1</sup>,  
Frelich, J.<sup>1</sup>, Vyletělová M.<sup>2</sup>, Hanuš, O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,  
Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České  
Budějovice

<sup>2</sup> Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Výzkumníků 267,  
788 13 Víkřovice

## Variability of important fatty acids and their groups in individual and bulk milk samples

### Abstrakt

Variabilita obsahů významných mastných kyselin mléčného tuku a jejich skupin byla zjišťována v individuálních (n=72) a bazénových (n=30) vzorcích mléka odebraných v průběhu roku v provozních podmínkách mléčných farem od dojníc českého strakatého a holštýnského skotu. Individuální vzorky byly odebrány v dubnu a v červenci z farmy, kde byla ve výživě dojníc uplatňována po celý rok jednotná krmná dávka. Bazénové vzorky byly odebrány ze tří farem v podhorské oblasti, kde byla v letním období uplatněna pastva. Byl potvrzen předpoklad, že variabilita obsahů mastných kyselin i jejich skupin je v individuálních vzorcích vyšší než ve vzorcích bazénových. Současně bylo zjištěno, že variabilita v obsazích mastných kyselin s delším uhlíkovým řetězcem (>C18) je vyšší v porovnání s variabilitou obsahů mastných kyselin s nižším počtem uhlíků v řetězci. Na farmě, kde byla uplatněna monodieta, nebyly zjištěny rozdíly v obsazích mastných kyselin a jejich skupin mezi zimním a letním obdobím, zatímco na farmách, které využívají pastvu byly rozdíly statisticky významné. Výrazné rozdíly byly zjištěny zejména v obsazích zdravotně významných hypercholesterolemických mastných kyselin (43,8 %, resp. 37 %, P<0,001), polynenasycených (4,6 %, resp. 5,2 %, P<0,001) a konjugované linolové kyseliny (0,8 %, resp. 1,1 %, P<0,01). Ze zdravotního hlediska je složení mléčného tuku dojníc na pastvě vhodnější než složení mléčného tuku dojníc v zimním období či při celoročním krmení konzervovanými krmivem.

**Klíčová slova:** syrové kravské mléko, mlékárenská surovina, mléčný tuk, mastné kyseliny

### Abstract

Variability in composition of important milk fatty acids and their groups were observed in individual and bulk milk samples (n = 72 and 30, respectively). Milk samples were taken from cows of Czech Pied and Holstein cattle in four dairy farms under operating conditions. Individual milk samples were taken in April and in July at the farm, where cows were housed in a byre and fed with total mixed ration (TMR) year-round. Bulk milk samples were taken once a month during a year (except January and December) at three mountain farms, where seasonal grazing was used. We confirmed that variability in the composition of milk fatty acids in individual milk samples was higher than that in the bulk samples. Variability in proportion of long-chain fatty acids (>C18) was higher than that of medium and short-chain fatty acids. Differences in composition of fatty acids between winter and summer period were not observed at the farm using TMR feeding. On the contrary, at the low-input mountain farms with grazing, the differences were statistically significant, especially for hypercholesterolemic fatty acids (43.8% and 37%; P<0.001), polyunsaturated fatty acids (4.6% and 5.2%; P<0.001) and conjugated linoleic acid (0.8% and 1.1%; P<0.01) for winter and summer period, respectively. Thus, the composition of milk fat produced at low-input mountain farms during summer period can be assessed as healthier for human nutrition than the composition of milk fat of the same origin during winter or of milk fat of housed cows fed with TMR.

**Keywords:** cow, raw milk, bulk milk, milk fat, fatty acids

### Úvod

Složení mléčného tuku zajímá technology v mlékárnách od počátků průmyslové výroby másla. Pozornost se v této době soustřeďovala převážně na vztahy mezi složením mléčného tuku suroviny a jakostí finálních výrobků, neboť bylo prokázáno, že zastoupení, vzájemné poměry mastných kyselin a jejich pozice v molekulách triacylglycerolů významně ovlivňují vlastnosti mléčného tuku jako je např. teplota tání, krystalizace, oxidační stabilita, organoleptické či nutriční vlastnosti (Kaylegian a Lindsay, 1995; Ramaswamy et al., 2001; Hillbrick a Augustin, 2002, aj.). V posledních 20 letech se v oblasti výzkumu mléčného tuku dostává do popředí zájmu také problematika jeho zdravotního významu v souvislostech se závěry některých vědeckých prací o vlivu nasycených mastných kyselin (SFA), trans nenasycených mastných kyselin a cholesterolu na vývoj kardiovaskulárních chorob (Precht a Molkenin, 2000; Parodi, 2004; Krejčí, 2008; Dostálová et al., 2009).

Výzkum v oblasti složení mléčného tuku se zaměřil především na složení frakce triacylglycerolů, která tvoří 95 až 98 % celkového obsahu tuku a jejíž hlavní složkou jsou mastné kyseliny. Současně s tímto výzkumem se celá řada prací věnuje studiu faktorů, které obsah a zastoupení jednotlivých mastných kyselin ovlivňují (tabulka 1).

**Tab. 1** Rozdělení faktorů ovlivňujících složení mléčného tuku

| Dojnice (jedinec) | Výživa                                                  | Prostředí                      |
|-------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------|
| genetický původ   | složení krmné dávky                                     | sezóna                         |
| plemeno           | objemná a koncentrovaná krmiva, jejich poměr a úprava   | technologie chovu              |
| stadium laktace   | doplňkové tuky a oleje, jejich množství a druhy         | technika dojení                |
| zdravotní stav    | zastoupení a původ sacharidů, dusíkatých látek a lipidů | zoohygienické podmínky podnebí |

upraveno: *Perdrix et al. (1996); Jensen (2002)*

**Tab. 2** Složení mléka individuálních a bazénových vzorků syrového kravského mléka u sledovaných dojníc v jednotlivých obdobích

|              |               | individuální vzorky (n=72) |       |            |            | bazénové vzorky (n=30) |       |            |            |
|--------------|---------------|----------------------------|-------|------------|------------|------------------------|-------|------------|------------|
|              |               | $\bar{x}$                  | $S_x$ | $x_{\min}$ | $x_{\max}$ | $\bar{x}$              | $S_x$ | $x_{\min}$ | $x_{\max}$ |
| zimní období | tuk (%)       | 4.4                        | 0.6   | 3.5        | 6.1        | 4.1                    | 0.3   | 3.7        | 4.9        |
|              | bílkoviny (%) | 3.5                        | 0.6   | 2.4        | 4.8        | 3.3                    | 0.1   | 3.1        | 3.4        |
|              | laktóza (%)   | 4.9                        | 0.3   | 3.9        | 5.2        | 4.7                    | 0.1   | 4.5        | 4.9        |
| letní období | tuk (%)       | 4.4                        | 0.8   | 2.6        | 6.7        | 4.0                    | 0.3   | 3.8        | 4.7        |
|              | bílkoviny (%) | 3.5                        | 0.4   | 2.9        | 4.7        | 3.3                    | 0.1   | 3.2        | 3.4        |
|              | laktóza (%)   | 4.8                        | 0.3   | 4.2        | 5.5        | 4.7                    | 0.1   | 4.6        | 4.8        |

Důvodem je snaha pozměnit složení mléčného tuku, aby pokud možno vyhovovalo kritériím technologickým i zdravotním (*Palmquist et al., 1993; Jensen, 2002*). Nejúčinnějším faktorem je v tomto ohledu výživa, jejímž působením lze docílit významných změn ve složení mléčného tuku (*Rego et al., 2005; Jenkins a McGuire, 2006*), uplatňují se však rovněž faktory biologické, tj. faktory jedince, při jejichž využití lze dosáhnout trvalých změn (*Gibson, 1991; Samková et al., 2008*). Velmi významným faktorem zvyšujícím množství zdravotně prospěšných nenasycených mastných kyselin, zejména mononenasycených mastných kyselin (MUFA) a konjugované kyseliny linolové (CLA), je pastva skotu (*White et al., 2001; Floris et al., 2006; Ferlay et al., 2006*).

Cílem této práce bylo vyhodnocení variability v zastoupení některých mastných kyselin a jejich skupin v individuálních a bazénových vzorcích mléka v podmínkách běžného provozu vybraných mléčných farem.

## Materiál a metodika

Individuální vzorky mléka byly odebrány při pravidelných kontrolách užitkovosti v dubnu a v červenci 2005 na farmě hospodařící v nadmořské výšce 410 - 440 m od skupiny dojníc českého strakatého skotu (n = 36) a holštýnského skotu (n = 36). Krmná dávka dojníc byla sestavena z kukuřičné siláže (19 kg), vaječkové, bobové a slunečnicové siláže (13 kg), sena lučního (0,5 kg) a mačkaného ovsa (1 kg). Produkční doplňková krmná směs (32 % ječmene, 32 % pšenice, 32 % extrahovaného sojového šrotu a 4 % soli, vápence, minerálního a vitamínového přípravku) byla podávána dojnícím s denní dojivostí nad 11 l mléka v množství 0,5 - 6 kg dle dojivosti.

Bazénové vzorky mléka byly odebírány od března 2007 do února 2008 jednou za měsíc (s výjimkou prosince a ledna) na třech farmách umístěných v nadmořské výšce 575, 793 a 730 m. Na farmách byl chován především český strakatý skot a v letním období (od května do září) byla

využívána pastva. Podrobnosti o výživě dojníc jsou uvedeny v publikaci *Frelich et al. (2009)*.

Složení mléka individuálních i bazénových vzorků je uvedeno v tabulce 2. Obsahy tuku, bílkovin a laktózy byly určeny spektrofotometricky přístrojem Milcoscan FT 6000 (Foss, Hillerød, Denmark). Vzorky mléka byly ihned po odebrání transportovány do laboratoře a zpracovány. Z mléčného tuku byly mastné kyseliny stanoveny metodou plynové chromatografie. Bližší údaje lze nalézt v publikacích *Frelich et al. (2009)*, resp. *Samková et al. (2009)*.

Výsledky analýz byly zpracovány s využitím možností programu Statistica CZ 6.1, pro testy významnosti byl použit t-test.

## Výsledky a diskuse

Složení mléčného tuku na farmách posuzované podle obsahu významných mastných kyselin či jejich skupin je poměrně variabilní, jak dokládá tabulka 3, přičemž variabilita obsahů daná absolutní i relativní mírou (směrodatná odchylka  $s_x$ , rozpětí R a variační koeficient V) je v individuálních vzorcích ve většině případů vyšší než ve vzorcích bazénových. Přitom odběry bazénových vzorků byly v průběhu roku častější, celkem 10 x, vždy na třech farmách, zatímco odběry individuálních vzorků byly provedeny pouze dvakrát za rok (v zimním a letním období), a jen na jedné farmě. U obsahově nejvýznamnější nasycené mastné kyseliny  $C_{16:0}$  bylo rozpětí mezi minimální a maximální hodnotou 20,0 % (individuální vzorky), resp. 16,5 % (bazénové vzorky); u obsahově nejvýznamnější nenasycené mastné kyseliny  $C_{18:1}$  26,8 %, resp. 15,0 %.

U mastných kyselin nenasycených (UFA) a s vyšším počtem uhlíků v řetězci mastné kyseliny (LCFA), kde je obsahově převaha MUFA a polynenasycených mastných kyselin (PUFA) je také variabilita vyšší (variační koeficient 11,4 - 18,0 %, resp. 14,0 - 20,9 %) než u SFA (7,1 - 7,2 %) nebo mastných kyselin s krátkou - SCFA (11,0 - 16 %) či střední délkou uhlíkového řetězce - MCFA (10,5 - 12,6 %).

**Tab. 3** Zastoupení vybraných mastných kyselin mléčného tuku a jejich významných skupin v individuálních a bazénových vzorcích syrového kravského mléka (v % ze všech zjištěných mastných kyselin)

|                    | individuální vzorky (n=72) |                |                  |                  |                |                | bazénové vzorky (n=30) |                |                  |                  |                |                |
|--------------------|----------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
|                    | x                          | S <sub>x</sub> | x <sub>min</sub> | x <sub>max</sub> | R <sup>1</sup> | V <sup>2</sup> | x                      | S <sub>x</sub> | x <sub>min</sub> | x <sub>max</sub> | R <sup>1</sup> | V <sup>2</sup> |
| C <sub>16:0</sub>  | 32.7                       | 3.7            | 21.6             | 41.6             | 20.0           | 11.4           | 27.8                   | 4.0            | 21.2             | 37.7             | 16.5           | 14.2           |
| C <sub>18:1</sub>  | 21.4                       | 4.8            | 14.0             | 40.9             | 26.8           | 22.6           | 23.4                   | 3.4            | 17.1             | 32.1             | 15.0           | 14.6           |
| CLA <sup>3</sup>   | 0.4                        | 0.1            | 0.1              | 0.7              | 0.6            | 32.8           | 0.9                    | 0.3            | 0.4              | 1.6              | 1.1            | 31.5           |
| SFA <sup>4</sup>   | 69.3                       | 5.0            | 48.2             | 77.1             | 28.8           | 7.2            | 62.4                   | 4.4            | 53.9             | 70.7             | 16.8           | 7.1            |
| HFA <sup>5</sup>   | 49.8                       | 5.8            | 28.1             | 61.4             | 33.3           | 11.6           | 40.4                   | 5.6            | 30.2             | 52.5             | 22.3           | 13.9           |
| UFA <sup>6</sup>   | 28.2                       | 5.1            | 20.9             | 49.6             | 28.7           | 18.0           | 31.5                   | 3.6            | 24.8             | 40.1             | 15.3           | 11.4           |
| MUFA <sup>7</sup>  | 25.4                       | 4.8            | 18.8             | 45.9             | 27.2           | 18.9           | 26.6                   | 3.2            | 20.6             | 35.2             | 14.6           | 12.2           |
| PUFA <sup>8</sup>  | 2.8                        | 0.5            | 1.8              | 3.9              | 2.1            | 16.3           | 4.9                    | 0.6            | 3.7              | 6.4              | 2.6            | 11.4           |
| SCFA <sup>9</sup>  | 9.0                        | 1.4            | 2.8              | 13.0             | 10.2           | 16.0           | 8.0                    | 0.9            | 6.4              | 9.8              | 3.5            | 11.0           |
| MCFA <sup>10</sup> | 57.8                       | 6.0            | 36.6             | 69.6             | 33.0           | 10.5           | 46.9                   | 5.9            | 36.1             | 59.9             | 23.8           | 12.6           |
| LCFA <sup>11</sup> | 33.2                       | 6.9            | 21.0             | 59.0             | 38.1           | 20.9           | 44.5                   | 6.2            | 32.6             | 56.9             | 24.3           | 14.0           |

<sup>1</sup> rozpětí (x<sub>max</sub> - x<sub>min</sub>); <sup>2</sup> variační koeficient [(S<sub>x</sub>/x).100]; <sup>3</sup> konjugovaná linolová kyselina; <sup>4</sup> nasycené mastné kyseliny; <sup>5</sup> hypercholesterolemické mastné kyseliny (C<sub>12:0</sub>, C<sub>14:0</sub> a C<sub>16:0</sub>);

<sup>6</sup> nenasyčené mastné kyseliny; <sup>7</sup> mononenasyčené mastné kyseliny; <sup>8</sup> polynenasycené mastné kyseliny; <sup>9</sup> mastné kyseliny s krátkým řetězcem (C<sub>4</sub> až C<sub>11</sub>);

<sup>10</sup> mastné kyseliny se středním řetězcem (C<sub>12</sub> až C<sub>17</sub>); <sup>11</sup> mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (>C<sub>18</sub>)

**Tab. 4** Zastoupení vybraných mastných kyselin mléčného tuku a jejich významných skupin v individuálních a bazénových vzorcích syrového kravského mléka v zimním a letním období (v % ze všech zjištěných mastných kyselin)

|                    | individuální vzorky |                |                  |                  |                       |                |                  |                  |        | bazénové vzorky     |                |                  |                  |                     |                |                  |                  |        |
|--------------------|---------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------------|----------------|------------------|------------------|--------|---------------------|----------------|------------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|------------------|--------|
|                    | zimní období (n=36) |                |                  |                  | letní období (n=36)P1 |                |                  |                  |        | zimní období (n=15) |                |                  |                  | letní období (n=15) |                |                  |                  | P1     |
|                    | x                   | S <sub>x</sub> | x <sub>min</sub> | x <sub>max</sub> | x                     | S <sub>x</sub> | x <sub>min</sub> | x <sub>max</sub> |        | x                   | S <sub>x</sub> | x <sub>min</sub> | x <sub>max</sub> | x                   | S <sub>x</sub> | x <sub>min</sub> | x <sub>max</sub> |        |
| C <sub>16:0</sub>  | 32.4                | 3.3            | 25.3             | 41.5             | 33.0                  | 4.1            | 21.6             | 41.6             | 0.2505 | 30.3                | 4.1            | 21.2             | 37.7             | 25.4                | 1.7            | 22.8             | 28.7             | 0.0002 |
| C <sub>18:1</sub>  | 21.2                | 4.0            | 15.6             | 35.8             | 21.7                  | 5.6            | 14.0             | 40.9             | 0.1814 | 21.9                | 3.7            | 17.1             | 32.1             | 24.9                | 2.4            | 22.0             | 29.2             | 0.0125 |
| CLA <sup>2</sup>   | 0.4                 | 0.1            | 0.3              | 0.6              | 0.3                   | 0.2            | 0.1              | 0.7              | 0.2509 | 0.8                 | 0.3            | 0.4              | 1.4              | 1.1                 | 0.3            | 0.7              | 1.6              | 0.0031 |
| SFA <sup>3</sup>   | 69.5                | 4.0            | 54.6             | 76.0             | 69.0                  | 5.8            | 48.2             | 77.1             | 0.1127 | 64.9                | 4.4            | 53.9             | 70.7             | 60.0                | 3.0            | 54.8             | 63.6             | 0.0012 |
| HFA <sup>4</sup>   | 49.6                | 4.7            | 35.8             | 57.2             | 50.0                  | 6.7            | 28.1             | 61.4             | 0.2299 | 43.8                | 5.7            | 30.2             | 52.5             | 37.0                | 3.0            | 32.9             | 41.7             | 0.0004 |
| UFA <sup>5</sup>   | 28.0                | 4.1            | 21.8             | 43.3             | 28.4                  | 5.9            | 20.9             | 49.6             | 0.1832 | 29.7                | 3.7            | 24.8             | 40.1             | 33.2                | 2.5            | 30.1             | 37.8             | 0.0058 |
| MUFA <sup>6</sup>  | 25.1                | 3.9            | 19.5             | 40.0             | 25.7                  | 5.6            | 18.8             | 45.9             | 0.1570 | 25.1                | 3.5            | 20.6             | 35.2             | 28.0                | 2.3            | 25.2             | 32.2             | 0.0137 |
| PUFA <sup>7</sup>  | 2.9                 | 0.3            | 2.3              | 3.6              | 2.7                   | 0.5            | 1.8              | 3.9              | 0.8129 | 4.6                 | 0.5            | 3.7              | 5.6              | 5.2                 | 0.4            | 4.5              | 6.4              | 0.0009 |
| SCFA <sup>8</sup>  | 9.3                 | 1.1            | 6.0              | 11.2             | 8.7                   | 1.7            | 2.8              | 13.0             | 0.0994 | 8.0                 | 0.9            | 6.4              | 9.8              | 8.0                 | 0.9            | 6.6              | 9.3              | 0.8783 |
| MCFA <sup>9</sup>  | 57.4                | 4.9            | 43.2             | 65.5             | 58.3                  | 7.0            | 36.6             | 69.6             | 0.3694 | 50.4                | 6.0            | 36.1             | 59.9             | 43.5                | 3.4            | 38.8             | 48.5             | 0.0007 |
| LCFA <sup>10</sup> | 33.3                | 5.4            | 24.3             | 50.8             | 33.1                  | 8.2            | 21.0             | 59.0             | 0.2821 | 41.2                | 6.3            | 32.6             | 56.9             | 47.9                | 4.0            | 43.0             | 54.1             | 0.0017 |

<sup>1</sup> hladina významnosti rozdílů mezi zimním a letním období (individuální, resp. bazénové vzorky); <sup>2</sup> konjugovaná linolová kyselina; <sup>3</sup> nasycené mastné kyseliny;

<sup>4</sup> hypercholesterolemické mastné kyseliny (C<sub>12:0</sub>, C<sub>14:0</sub> a C<sub>16:0</sub>); <sup>5</sup> nenasyčené mastné kyseliny; <sup>6</sup> mononenasyčené mastné kyseliny; <sup>7</sup> polynenasycené mastné kyseliny;

<sup>8</sup> mastné kyseliny s krátkým řetězcem (C<sub>4</sub> až C<sub>11</sub>); <sup>9</sup> mastné kyseliny se středním řetězcem (C<sub>12</sub> až C<sub>17</sub>); <sup>10</sup> mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (>C<sub>18</sub>)

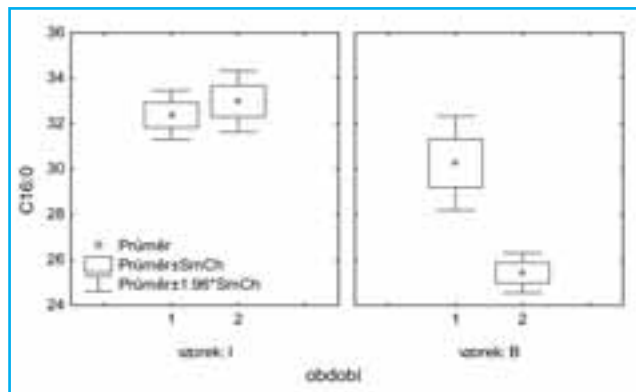
Uvedené poznatky souvisí do určité míry s procesem syntézy mastných kyselin, které jsou zhruba z jedné poloviny (C<sub>4</sub> až C<sub>14</sub> a část C<sub>16</sub>) syntetizovány v mléčné žláze "de novo" z mastných kyselin s krátkým řetězcem, zatímco vyšší mastné kyseliny druhé poloviny jsou do mléčné žlázy transportovány krví a pochází přímo z krmené dávky nebo jsou uvolňovány z tkáňového a depotního tuku dojnice. Kromě toho se na syntéze vyšších mastných kyselin podílí také proces biohydrogenace v bacheru (Bauman a Griinari, 2003).

Zjištěnou vyšší variabilitu obsahů mastných kyselin a jejich skupin v individuálních vzorcích na farmě, kde je po celý rok ve výživě dojníc uplatňována tzv. monodieta, lze vysvětlit působením faktorů ovlivňovaných jedincem, tj. plemenem, pořadím a stadiem laktace, zejména však individualitou dojnice. Vliv individuality dojnice potvrzují i další autoři (Soyeurt et al., 2006; Pešek et al., 2009). Ve variabilitě obsahů mastných kyselin v bazénových vzorcích se významně projevily i vliv pastvy, která je na farmách využívána v období od května do září, což je patrné z tabulky 4.

U individuálních vzorků prakticky žádné rozdíly v obsazích mastných kyselin a jejich skupin mezi zimním a letním obdobím nejsou (P>0,05). Pokud je tedy na farmách ve výživě aplikována monodieta, souvisí variabilita složení mléčného tuku v průběhu roku spíše s faktory ovlivněnými jedincem než sezónou. Z obsahů dvou nejvýznamnějších mastných kyselin je zřejmé, že jejich obsah u individuálních vzorků se v obou obdobích výrazně neliší ani v porovnání s obsahem zjištěným v zimním období u bazénových vzorků (pro C<sub>16:0</sub> 32,4 %, 33 %, resp. 30,3 % - graf 1; pro C<sub>18:1</sub> 21,2 %, 21,7 %, resp. 21,9 %). Obsahy těchto mastných kyselin, které výrazně ovlivňují množství SFA a UFA (graf 2) a ve velké míře tak rozhodují o technologicky významných vlastnostech mléčného tuku jsou tedy významně ovlivněné (P<0,01) pastevním obdobím.

V souladu s literárními prameny (Leiber et al., 2005; Ferlay et al., 2006) jsou v letním období při využívání pastvy vyšší i obsahy zdravotně prospěšných mastných kyselin PUFA včetně CLA, která v mléčném tuku pasených dojníc dosahuje hodnot zpravidla nad 1 %. Ze zdravotního pohledu

**Graf 1** Zastoupení kyseliny palmitové (C16:0) v mléčném tuku v individuálních (I) a bazénových (B) vzorcích mléka skotu v zimním (1) a letním (2) období (v % všech mastných kyselin)



je významné i snížení obsahu hypercholesterolemických mastných kyselin (HFA), které za běžných podmínek tvoří zhruba 50 % všech mastných kyselin, až na hodnotu 37 %.

## Závěr

Ze zjištěných poznatků vyplývá, že v období pastvy má mléčný tuk z hlediska zdravotního výrazně vhodnější složení než mléčný tuk dojníc krmených celoročně konzervovanými krmivy. Nabízí se proto otázka, zda by tento tuk nemohl být zdrojem inovačních možností při jeho dalším zpracování v mlékárenském průmyslu.

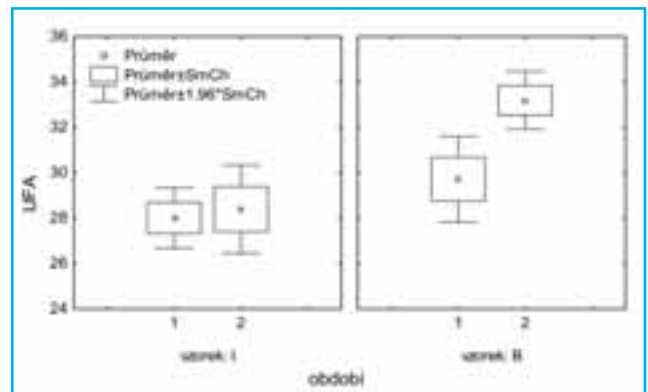
## Poděkování

Tato práce byla uskutečněna s podporou projektů Ministerstva zemědělství České republiky QH 81210 a výzkumného záměru Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky MSM 6007665806. Autoři rovněž děkují majitelům farem za spolupráci při realizaci této studie.

## Seznam literatury

- BAUMAN, D.E., GRINARI, J.M.: Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annu. Rev. Nutr.*, 2003, 23: 203-227.
- DOSTÁLOVÁ, J., HRUBÝ, S., TUREK, B.: Společnost pro výživu. Konečné znění Výživových doporučení pro obyvatelstvo ČR. [online]. 2009. Dostupné na [www: http://www.vyzivapol.cz/rubrika-dokumenty/konecne-zneni-vyzivovych-doporuceni.html](http://www.vyzivapol.cz/rubrika-dokumenty/konecne-zneni-vyzivovych-doporuceni.html), staženo 14.12.2009
- FERLAY, A., MARTIN, B., PRADEL, P., COULON, J.B., CHILLIARD, Y.: Influence of grass-based diets on milk fatty acid composition and milk lipolytic system in Tarentaise and Montbéliarde cow breeds. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (10): 4026-4041.
- FLORIS, R., DEKKER, R., SLAGEN, CH., ELLEN, G.: Influence of pasture feeding and stall feeding on CLA and other fatty acids in bovine milkfat. *Aust. J. Dairy Technol.*, 2006, 61 (1): 13-20.
- FRELICH, J., ŠLACHTA, M., HANUŠ, O., ŠPIČKA, J., SAMKOVÁ, E.: Fatty acid composition of cow milk fat produced on low-input mountain farms. *Czech J. Anim. Sci.*, 2009, 54 (12): 532-539.
- GIBSON, J.P.: The potential for genetic change in milk fat composition. *J. Dairy Sci.*, 1991, 74 (9): 3258-3266.
- HILLBRICK, G., AUGUSTIN, M.A.: Milkfat characteristics and functionality: Opportunities for improvement. *Aust. J. Dairy Technol.*, 2002, 57 (1): 45-51.

**Graf 2** Zastoupení nenasycených mastných kyselin (UFA) v mléčném tuku v individuálních (I) a bazénových (B) vzorcích mléka skotu v zimním (1) a letním (2) období (v % všech mastných kyselin)



- JENKINS, T.C., MCGUIRE, M.A.: Major advances in nutrition: impact on milk composition. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (4): 1302-1310.
- JENSEN, R.G.: The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J. Dairy Sci.*, 2002, 85 (2): 295-350.
- KAYLEGIAN, K.E., LINDSAY, R.C.: *Handbook of Milkfat Fractionation Technology and Applications*. Champaign, Illinois: AOCS Press, 1995. 657 s. ISBN 0-935315-57-8.
- LEIBER, F., KREUZER, M., NIGG, D., WETTSTEIN, H.R., RICHARD, M., SCHEEDER, L.: A study on the causes for the elevated *n-3* fatty acids in cows' milk of alpine origin. *Lipids*, 2005, 40 (2): 191-202.
- KREJČÍ, M.: Factors of self-control and self-esteem in overweight reduction. České Budějovice: JU PF, 2008. 144 s. ISBN 978-80-7394-051-5.
- PALMQUIST, D.L., BEAULIEU, A.D., BARBANO, D.M.: Feed and animal factors influencing milk fat composition. *J. Dairy Sci.*, 1993, 76 (6): 1753-1771.
- PARODI, P.W.: Milk fat in human nutrition. *Aust. J. Dairy Technol.*, 2004, 59 (1): 3-59.
- PERDRIX, M.F., SUTTER, F., WENK, C.: Facteurs de variation de la composition en acides gras de la matière grasse du lait de vache. *Rev. Suisse Agric.*, 1996, 28 (2): 71-76.
- PEŠEK, M., SAMKOVÁ, E., ŠPIČKA, J., PELIKÁNOVÁ, T.: Distribution of hypercholesterolemic fatty acids and atherogenic index in the milk fat of dairy cows. *Milchwissenschaft*, 2009, 64 (2): 154-157.
- PRECHT, D., MÖLKENTIN, J.: Frequency distributions of conjugated linoleic acid and trans fatty acids contents in European bovine milk fats. *Milchwissenschaft*, 2000, 55 (12): 687-691.
- RAMASWAMY, N., BAER, R.J., SCHINGOETHE, D.J., HIPPEN, A.R.: Composition and flavor of milk and butter from cows fed fish oil, extruded soybeans, or their combination. *J. Dairy Sci.*, 2001, 84 (10): 2144-2151.
- REGO, O.A., ROSA, H.J.D., PORTUGAL, P.V., FRANCO, T., VOUZELA, C.M., BORBA, A.E.S., BESSA, R.J.B.: The effects of supplementation with sunflower and soybean oils on the fatty acid profile of milk fat from grazing dairy cows. *Anim. Res.*, 2005, 54 (1): 17-24.
- SAMKOVÁ, E., PEŠEK, M., ŠPIČKA, J.: *Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory ovlivňující jejich zastoupení. (Fatty acids of cow milk fat and factors affecting their composition: A review.)* Vědecká monografie. 1. vyd. České Budějovice: JU ZF, 2008. 90 s. ISBN 978-80-7394-104-8.
- SOYEURT, H., DARDENNE, P., GILLON, A., CROQUET, C., VANDERICK, S. ET AL.: Variation in fatty acid contents of milk and milk fat within and across breeds. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (12): 4858-4865.
- WHITE, S.L., BERTRAND, J.A., WADE, M.R., WASHBURN, S.P., GREEN, J.T. JR., JENKINS, T.C.: Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or total mixed ration. *J. Dairy Sci.*, 2001, 84 (10): 2295-2301.