

- KIZERWETTER-SWIDA M., CHROBAK D., RZEWSKA M., BINEK M. (2009): Antibiotic resistance patterns and occurrence of *mecA* gene in *Staphylococcus intermedius* strains of canine origin. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 12(1):9-13.
- KLIMEŠOVÁ M., BJELKOVÁ M., DUŠEK K., HANUŠ O., VONDRUŠKOVÁ E., NEJESCHLEBOVÁ L., ŽÁK P. (2016): Antibakteriální účinek medu na kmeny *Staphylococcus aureus*. *Mlékařské listy-zpravodaj* 158, 27(5): 1-5.
- KLIMEŠOVÁ M., HANUŠ O., ŘIHA J., VONDRUŠKOVÁ E., DUŠEK K. (2017b): Antibacterial effect of honey on mastitis pathogens. Posterové sdělení na odborném semináři Bentley v Lille (Francie) 2017, *International Seminar: More value from every sample throughout the whole dairy chain. Convent des Minimes Hotel, Lille, France 2nd - 6th of October, 2017*.
- KLIMEŠOVÁ M., HANUŠ O., NEJESCHLEBOVÁ L., VONDRUŠKOVÁ E. (2017c): Koaguláza-negativní stafylokoky v nosní sliznici krav. *Mlékařské listy - zpravodaj*, 164, Vol. 28, No. 5: 1-4. ISSN 1212-950X.
- KLIMEŠOVÁ M., MANGA I., NEJESCHLEBOVÁ L., HORÁČEK J., PONIŽIL A., VONDRUŠKOVÁ E. (2017a): Occurrence of *Staphylococcus aureus* in cattle, sheep, goat and pig rearing in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno*, 86: 3-10.
- KLIMEŠOVÁ M., HANUŠ O., NEJESCHLEBOVÁ H., NEJESCHLEBOVÁ L. (2017d): Occurrence of resistant *Staphylococcus* spp. strains in animal rearing. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*, 5(3), Spl. Issue 1: 30-32. ISSN: 2321-9009.
- KLIMIENE I., VIRGAILIS M., PAVILONIS A., SIUGZDINIENE R., MOCKELI-UNAS R., RUZAUSKAS M. (2016): Phenotypical and genotypical antimicrobial resistance of coagulase-negative staphylococci isolated from cow mastitis. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. 19(3): 639-646. doi: 10.1515/pjvs-2016-0080.
- KOKSAL F., YASAR H., SAMASTI M. (2009): Antibiotic resistance patterns of coagulase-negative staphylococcus strains isolated from blood cultures of septicemic patients in Turkey. *Microbiological Research*, 164(4): 404-410. doi.org/10.1016/j.micres.2007.03.004.
- MARTINEAU F., PICARD F.J., ROY P.H., OUELLETTE M., BERGERON M.G. (1998): Species-specific and ubiquitous-DNA-based assays for rapid identification of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Clinical Microbiology*, 36: 618-623.
- MASLAŇOVÁ I., ZEMAN M., INDRÁKOVÁ A., DOŠKAŘ J., PANTŮČEK R. (2017): Characterization of novel *Staphylococcus sciuri* bacteriophages participating in interspecies plasmid transduction, and packaging *mecA* gene. In abstract book 1st German Phage Symposium, ° 8.- 13. 10. 2017, Hohenheim (Germany), p. 66.
- MORONI P., PISONI G., ANTONINI M., RUFFO G., CARLI S., VARISCO G., BOETTCHER P. (2005): Subclinical mastitis and antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus caprae* and *Staphylococcus epidermidis* isolated from two Italian goat herds. *Journal of Dairy Science*, 88(5): 1964-1704.
- NEJESCHLEBOVÁ H., KLIMEŠOVÁ M., KARPÍŠKOVÁ R., HANUŠ O., NEJESCHLEBOVÁ L. (2015): Environmentální a kontagiózní mastitidní patogeny na mléčné farmě. Environmental and contagious mastitis pathogens on dairy farm. *Náš chov*, 7: 28-30. ISSN 0027-8068.
- RAGBETLI C., PARLAK M., BAYRAM Y., GUDUCUOGLU H., CEYLAN N. (2016): Evaluation of antimicrobial resistance in *Staphylococcus aureus* isolates by years. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2016: 1-4. Article ID 9171395. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/9171395>.
- SÁNCHEZ GARCÍA M., DE LA TORRE M.A., MORALES G., ET AL. (2010): Clinical outbreak of linezolid-resistant *Staphylococcus aureus* in an intensive care unit. *Journal of American Medical Association*, 303(22): 2260-2264.
- SAEED K., AHMAD N., DRYDEN M., CORTES N., MARSH P., SITJAR A., WYLLIE S., BOURNE S., HEMMING J., JEPPESEN C., GREEN S. (2014): Oxacillin-susceptible methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (OS-MRSA), a hidden resistant mechanism among clinically significant isolates in the Wessex region/UK. *Infection*, 42: 843-847.
- SILVA N.C., GUIMAR?ES F.F., DE P MANZI M., GÓMEZ-SANZ E., GÓMEZ P., ARAÚJO-JÚNIOR .P., LANGONI H., RALL V.L., TORRES C. (2014): Characterization of methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci in milk from cows with mastitis in Brazil. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 106(2): 227-233. doi: 10.1007/s10482-014-0185-5.
- VAIDYA V.K. (2011): Horizontal Transfer of antimicrobial resistance by extended-spectrum β lactamase-producing *Enterobacteriaceae*. *Journal of Laboratory Physicians*, 3(1): 37-42.
- VIRDIS S., SCARANO CH., COSSU F., SPANU V., SPANU C., DE SANTIS E.P.L. (2010): Antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus* and coagulase negative staphylococci isolated from goats with subclinical mastitis. *Veterinary Medicine International*, 2010: 517060. doi: 10.4061/2010/517060.
- VYLETĚLOVÁ M. (2003): Vývoj výskytu mastitidních patogenů a jejich citlivosti za posledních 10 let. In. Sborník příspěvků k semináři s mezinárodní účastí: "Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu 2003. Šlechtitelské a technologické aspekty chovu dojených krav a kvality mléka". Rapotín, listopad 2003: 103-110. ISBN 80-903142-1-X
- VYLETĚLOVÁ M. (2009): Identifikace mastitidních patogenů včetně MRSA v kozím a ovčím mléce a jejich citlivosti na antibiotika. *Výzkum v chovu skotu*, 4: 56-60. ISSN 0139-7265.
- VYLETĚLOVÁ M., HANUŠ O., KARPÍŠKOVÁ R., ŠTÁSTKOVÁ Z. (2011a): Occurrence and antimicrobial sensitivity in staphylococci isolated from goat, sheep and cow s milk. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, LIX, 3: 209-214. ISSN 1211-8516.
- VYLETĚLOVÁ-KLIMEŠOVÁ, M., HANUŠ, O., HASOŇOVÁ, L., ROUBAL, P., MANGA, I., NEJESCHLEBOVÁ, L. (2013): Occurrence of mastitis pathogens in relation to somatic cells. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, LXI, 5: 1505-1511. ISSN 1211-8516.
- VYLETĚLOVÁ M., NEJESCHLEBOVÁ L., HANUŠ O. (2010): Sledování hlavních mastitidních patogenů. *Náš chov*, 2: 68 - 71. ISSN 0027-8068.
- VYLETĚLOVÁ M., VLKOVÁ H., MANGA I. (2011b): Occurrence and characteristics of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* and methicillin resistant coagulase-negative *Staphylococci* in raw milk manufacturing. *Czech Journal of Food Sciences*, 29:11-16. ISSN 1212-1800.
- VYLETĚLOVÁ M., HANUŠ O. (2012): Mastitidy a somatické buňky. *Náš chov*, 12: 58-59. ISSN 0027-8068.

Korespondující autor:

Doc. RNDr. Marcela Klimešová, Ph.D.

Výzkumný ústav mlékárenský, s.r.o.

Marcela.vyletelova@seznam.cz

Přijato do tisku: 23. 7. 2018

Lektorováno: 6. 8. 2018

VZTAH OBSAHU VOLNÝCH MASTNÝCH KYSELIN V MLÉČE A UKAZATELŮ ENERGETICKÉHO DEFICITU U DOJNIC V PRVNÍ FÁZI LAKTACE

Kautská Jitka, Křížová Zuzana, Samková Eva, Konečný Roman, Trávníček Jan

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 370 05 České Budějovice

Relationship between free fatty acid content in milk and energy deficit indicators in dairy cows in the first lactation phase

Abstrakt

Obsah volných mastných kyselin (VMK), acetonu, kyseliny beta-hydroxymáselné, močoviny a bílkovin byl stanoven v období 2015-2016 v mléce dojených v první fázi laktace (n = 553) v chovu s průměrnou užitkovostí 10.963 l mléka za laktaci. Uvedené parametry byly stanoveny metodou MIR-FT. Nejvyšší průměrný obsah VMK byl v prosinci (1,235±0,373) a nejnižší v červenci (0,571±0,173 mmol/100 g tuku). Byla zaznamenána

tendence vzestupu obsahu VMK v souvislosti s vyšší koncentrací ketoláték v mléce. Korelační koeficienty mezi obsahem VMK a ketolátkami byly nízké ($r < 0,1$). Rozdíl v obsahu VMK mezi skupinami dojnic s nízkým a s vyrovnaným příjmem energie nebyl statisticky významný. Výsledky naznačují, že obsah VMK v rozmezí 1,5-2,5 mmol/100 g tuku nelze jednoznačně využít jako ukazatel zvýšené ketogeneze a subklinických ketóz u dojnic v první fázi laktace.

Klíčová slova: volné mastné kyseliny, aceton, kyseliny beta-hydroxymásečná, mléko

Abstract

The content of free fatty acids (FFA), acetone, beta-hydroxybutyric acid, urea, and protein was determined in the dairy cows milk ($n = 553$) in milk samples of Holstein cows with an average milk yield of 10.963 l per lactation in 2015 and 2016. These parameters were determined by the MIR-FT method. The highest mean FFA content was in December ($1,235 \pm 0,373$) and the lowest in July ($0,571 \pm 0,173$ mmol / 100 g of fat). There was a tendency to increase FFA content in relation to a higher concentration of ketones in milk. Correlation coefficients between FFA content and ketones were low ($r < 0.1$). The difference in VMK content among low and balanced energy cow groups was not statistically significant. The results suggest that FFA content in the range of 1.5-2.5 mmol / 100 g of fat cannot be clearly used as an indicator of increased ketogenesis and subclinical ketoses in dairy cows during the first lactation phase.

Key words: free fatty acids, acetone, beta-hydroxybutyric acid, milk

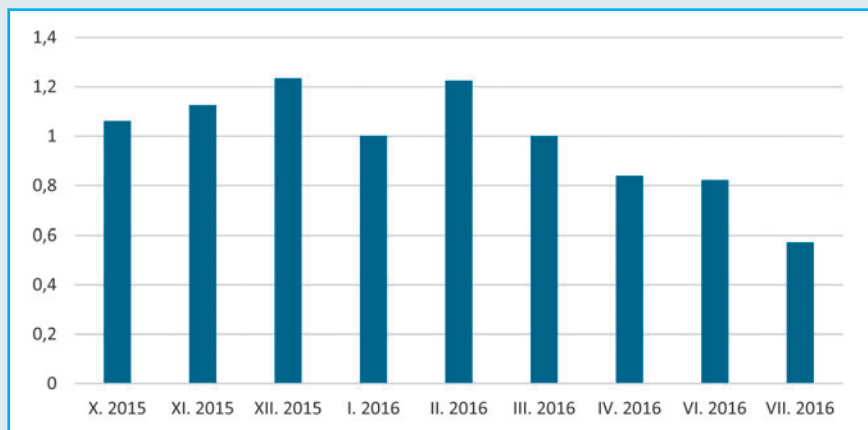
Úvod

Obsah volných (neesterifikovaných) mastných kyselin (VMK) v mléce a mléčném tuku je podmíněn lipolýzou mléčného tuku přirozenými nebo kontaminujícími lipázami (Rasmussen et al., 2006). Mezi faktory, které rozklad tuku urychlují, patří i jeho struktura, zejména kvalita tukových kapének. Defektní kapénky vznikají při mechanickém zatížení mléka, nevhodných podmínkách skladování nebo

Tab. 1 Úroveň ukazatelů energetického deficitu v závislosti na obsahu volných mastných kyselin (VMK) v individuálních vzorcích mléka

| VMK (mmol/100 g tuku) | n dojnic | Četnost (%) | Aceton (mmol/l) | BHB (mg/100 ml) | Močovina (mg/100 ml) | T/B |
|-----------------------|----------|-------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------|
| < 0,9 | 200 | 36,2 | 0,133±0,063 | 0,056±0,037 | 30,17±5,82 | 1,38±0,21 |
| 0,9-1,2 | 169 | 30,6 | 0,119±0,059 | 0,051±0,038 | 30,66±5,06 | 1,40±0,25 |
| 1,2-1,5 | 102 | 18,4 | 0,122±0,084 | 0,053±0,039 | 30,78±4,65 | 1,34±0,23 |
| > 1,5 | 82 | 14,8 | 0,142±0,083 | 0,065±0,038 | 31,72±8,01 | 1,31±0,20 |
| ≥ 2,0 | 16 | 2,9 | 0,194±0,091 | 0,079±0,048 | 27,96±5,68 | 1,30±0,22 |

BHB = kyselina beta-hydroxymásečná; T/B = poměr mezi obsahem tuku a bílkovin



Graf. 1 Vývoj průměrného obsahu volných mastných kyselin v mmol/100 g tuku

transportu mléka (Samková et al., 2008). Mezi biologické faktory ovlivňující lipolýzu se řadí produkční zátěž dojnic, jejímiž důsledky je energetický deficit a odbourávání tělesného tuku, četnější dojení a záněty mléčné žlázy (Hanus et al., 2016). Volné mastné kyseliny jsou v mléce obsaženy v množství odpovídající 0,1-0,4 % mléčného tuku. Jsou těkavé a nepříznivě ovlivňují senzorycké vlastnosti mléka a mléčných produktů. Mastné kyseliny s krátkým řetězcem jsou obsaženy spíše v mléčné plazmě a mastné kyseliny s dlouhým řetězcem naopak v mléčném tuku (Samková et al., 2008). Obsah VMK se vyjadřuje v mmol na 100 g mléčného tuku. Běžný obsah VMK v mléce je 0,5-1,2 mmol/100 g mléčného tuku (Hanus et al., 2011). Cílem sdělení bylo posoudit vztah mezi obsahem VMK v mléce (mléčném tuku) a ukazateli energetického deficitu u dojnic v první fázi laktace s užitkovostí 10.000 l mléka za laktaci.

Materiál a metodika

Hodnocení vztahu mezi obsahem VMK v mléce a ukazateli energetického deficitu proběhlo v chovu dojnic plemene holštýn s průměrnou užitkovostí 10.963 litrů za laktaci. Individuální vzorky mléka byly odebrány při raním dojení v rámci pravidelné kontroly užitkovosti v období od října 2015 do července 2016 u dojnic v prvních 100 dnech laktace. Dojnice jsou dojeny 3x denně v rybinové dojárně (2x 12 míst). V individuálních vzorcích mléka ($n = 553$) byly kromě jakostních složek (obsah tuku a bílkovin) a VMK stanoveny parametry jejichž úroveň souvisí s příjmem energie nebo jejím deficitem: močovina (mg/100 ml), aceton (mmol/l) a kyselina beta-hydroxymásečná (BHB) v mmol/l. Analýzy byly provedeny metodou MIR-FT na pracovišti ČMSCH v Bušehradě.

Výsledky a diskuze

Průměrný obsah VMK ve vzorcích mléka dojnic v první fázi laktace je uveden v grafu 1. Nejvyšší průměrné hodnoty byly zaznamenány v zimních měsících, v prosinci a únoru ($1,235 \pm$

Tab. 2 Obsah volných mastných kyselin (VMK; mmol/100 g mléka) v individuálních vzorcích mléka v závislosti na saturaci dojníc energií a dusíkatými látkami

| Úroveň saturace energií (E) a dusíkatými látkami (NL) | n | průměr | sx | max. | min. | četnost (%) VMK nad 1,5 mmol/100 g tuku |
|---|-----|--------|-------|-------|-------|---|
| Vyrovnaný příjem E i NL | 102 | 1,058 | 0,457 | 2,000 | 0,056 | 18,3 |
| Nízký příjem E | 92 | 1,019 | 0,389 | 2,224 | 0,030 | 10,3 |
| Nízký příjem E a vysoký NL | 126 | 1,009 | 0,353 | 2,455 | 0,068 | 8,3 |
| Nízký příjem E i NL | 30 | 1,161 | 0,526 | 2,221 | 0,022 | 19,2 |
| Vysoký příjem NL | 72 | 1,169 | 0,421 | 2,290 | 0,115 | 28,6 |
| Vysoký příjem NL i E | 67 | 1,076 | 0,443 | 2,013 | 0,032 | 19,7 |
| Vysoký příjem E | 45 | 1,062 | 0,402 | 2,075 | 0,012 | 13,6 |

0,373 a $1,225 \pm 0,465$ mmol/100 g mléčného tuku) a nejnižší v červnu a červenci ($0,882 \pm 0,265$ a $0,571 \pm 0,173$ mmol/100 g tuku). V prosinci a v únoru byl také největší výskyt vzorků s obsahem VMK nad 1,5 mmol/100 g tuku (19,3 a 28,3 %), v letních měsících se vzorky s obsahem VMK nad 1,5 mmol/100 g tuku nevyskytovaly. Dynamika obsahu VMK v mléce dojníc v první fázi laktace neodpovídala trendu jejich obsahu v bazénových vzorcích mléka. Podle Hanuše (2008) se obsah VMK v bazénových vzorcích mléka naopak v letním období zvyšuje. Celkem bylo vyšetřeno 553 individuálních vzorků mléka, v 82 vzorcích (14,8 %) převyšoval obsah VMK 1,5 mmol/100 g tuku.

Tabulka 1 poskytuje porovnání úrovně parametrů, které signalizují energetický deficit v závislosti na obsahu VMK. Z tabulky je zřejmé, že u skupin dojníc s vyšším obsahem VMK byly i vyšší průměrné hodnoty acetonu a BHB v mléce a částečně i močoviny v mléce. Rozdíly uvedených parametrů mezi skupinou dojníc s obsahem VMK nad 1,5 mmol/100 g tuku a skupinou s obsahem pod 0,9 mmol/100 g tuku byly však nízké, u acetonu 6,7 %, u BHB 16,0 % a močoviny 5,1 %. Pouze v případech, kdy obsah VMK odpovídal nebo převyšoval hodnotu 2,0 mmol/100 g tuku (2,0 - 2,5 mmol/100 g tuku), byl obsah ketolátek v mléce oproti skupině dojníc s obsahem VMK do 0,9 mmol/100 g tuku vyšší (obsah acetonu o 45,9 % a BHB o 35,7 %). Přesto i ve skupině dojníc s obsahem VMK nad 2,0 mmol/100 g tuku (n=16) byl rozptýl hodnot obsahu acetonu i BHB v mléce velmi široký: aceton od 0,05 do 0,43 mmol/l a BHB od 0,02 do 0,23 mmol/l. Korelační koeficienty mezi uvedenými parametry energetického deficitu a obsahem VMK nepřevyšovaly hodnotu $r = 0,1$.

Poměr mezi obsahem mléčného tuku a mléčné bílkoviny (T/B), který v případě subklinických ketóz převyšuje hodnotu 1,5 (Pechová, 2009), nevykazoval zjevnou tendenci vzestupu v souvislosti s vyšším obsahem VMK ve vzorku. Korelační koeficient mezi obsahem VMK a hodnotami T/B byl pouze 0,083.

V tabulce 2 je srovnání obsahu VMK v mléce v závislosti na zásobení dojníc energií (E) a dusíkatými látkami (NL), který je charakterizován obsahem a vzájemný poměr močoviny a bílkovin v mléce (Pechová, 2009). U dojníc s vyrovnaným příjmem E i NL nebyly ve srovnání s dojnicemi s nízkým příjmem energie, a to i v kombinaci s vysokým nebo nízkým příjmem NL, v obsahu VMK statisticky významné rozdíly. Ve všech uvedených skupinách byly maximální hodnoty VMK na úrovni 2,000 a minimální pod 0,2 mmol/100 g tuku.

Závěr

Vyšetřením obsahu VMK v individuálních vzorcích mléka dojníc v první fázi laktace (n=553) v chovu s průměrnou užitkovostí 10.963 l mléka za laktaci byla prokázána tendence vzestupu obsahu VMK v souvislosti s vyšší koncentrací ketolátek v mléce. Nízké korelační koeficienty ($r < 0,1$) mezi obsahem VMK a ketolátek v mléce a statisticky nevýznamné rozdíly v obsahu VMK mezi skupinou dojníc s nízkým a s vyrovnaným příjmem energie krmnou dávkou naznačují, že obsah VMK v individuálních vzorcích mléka v první fázi laktace nelze jednoznačně využít jako ukazatel zvýšené ketogeneze a rizika subklinických ketóz.

Poděkování

Práce vznikla za podpory projektu GAJU 002/2016/Z a NAZV KUS QJ1510336

Literatura:

- HANUŠ, O., VEGRIGHT, J., FRELICH, J., MACEK, A., BJELKA, M., LOUDA, F., JANŮ, L. (2008): Analysis of raw cow milk quality according to free fatty acid contents in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*, 53 (1), 17-30.
- HANUŠ, O., MANGA, I., VYLETĚLOVÁ, M., GENČUROVÁ, V., KOPECKÝ, J., JEDELSKÁ, R. (2011): Význam sledování minoritních složek mléka pro zdraví zvířat a analytické možnosti jejich monitoringu. *Mlékařské listy*, 127, 14-18.
- HANUŠ, O., KLIMEŠOVÁ, M., ROUBAL, P., SAMKOVÁ, E., FALTA, D., ŠLACHTA, M., HASONOVÁ, L., NĚMEČKOVÁ, I. (2016): Milk fat free fatty acids in dependence on health of dairy cows. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22 (5), 796-803.
- PECHOVÁ, A. (2009): Kontrola produkce a složení mléka. In: Hofírek, B., Dvořák, R., Němeček, L., Doležal, R., Pospíšil Z. et al.: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2009, s. 1035-1039. ISBN: 978-80-86542-19-5.
- SAMKOVÁ, E., PEŠEK, M., ŠPIČKA, J. (2008): Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory ovlivňující jejich zastoupení, Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, 90 s. ISBN 978-80-7394-104-8.
- RASMUSSEN, M. D., WIKING, L., BJERRING, M., LARSEN, H.C. (2006): Influence of air intake on the concentration of free fatty acids and vacuum fluctuations during automatic milking. *Journal of Dairy Science*, 89 (12), 4596-4605.

Korespondující autor: Ing. Zuzana Křížová
 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
 Zemědělská fakulta, katedra zootechnických věd
 Studentská 1668, 370 05 České Budějovice
 Tel.: +420 387 772 611, e-mail: krizoz00@zf.jcu.cz

Přijato do tisku: 23. 7. 2018
 Lektorováno: 7. 8. 2018