

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE TEMPERATURE IN THE STABLE, COMPOSITION AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MILK IN CZECH FLECKVIEH BREED

VZTAH MEZI TEPLOTOU VE STÁJI, SLOŽENÍM A TECHNOLOGICKÝMI VLASTNOSTMI MLÉKA U ČESKÉHO STRAKATÉHO SKOTU

Velecká M., Falta D., Javorová J., Večeřa M., Andryšek J., Studený S., Chládek G.

Department of Animal Breeding, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: velecka@tiscali.cz

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the relationship between the temperature in the stable, composition and technological properties of bulk tank milk samples. Altogether 87 bulk milk samples obtained in identical herds within 87 weeks (3. 6. 2010 – 2. 2. 2012) were divided into six groups depending on average diurnal pattern of air temperatures (less than 0.00 °C; 0.01 to 5.00 °C; 5.01 to 10.00 °C; 10.01 to 15.00 °C, 15.01 to 20.00 °C and above 27.00 °C). Viewed samples came from the farm GenAgro Říčany a. s., which reared with Czech Fleckvieh breed. The average values of milk parameters under study (n = 87) were as follows: rennet coagulation time 199.53 sec., curd quality class 1.50, titratable acidity 7.03 °SH, active acidity pH 6.72, milk density 1.030 kg.l⁻¹, fat content 3.95 g.100g⁻¹, protein content 3.58 g.100g⁻¹, lactose content 4.80 g.100g⁻¹, solids non-fat content 8.99 g.100g⁻¹ and the average diurnal temperature was 11.05 °C. We found that with increasing average daily temperature in the barn with a statistically significantly (P<0.01) reduced the quality of the curd and the protein content, fat content, solids non-fat content, while increasing the lactose content. Rennet coagulation time, titratable acidity and active acidity remained almost unchanged (P>0.01).

Key words: cows, stable temperature, milk components, technological properties, Czech Fleckvieh

Acknowledgments: This research was supported by grant project IGA TP 1/2012 FA MENDELU and by the research plan MSM 6215648905.

ÚVOD

Obsah jednotlivých složek mléka není konstantní (SOMMER, 1987), je ovlivněn vnitřními faktory (např. genotyp, věk, zdravotní stav atd.) a vnějšími faktory (např. výživa, lidský faktor, sezónnost atd.) (SENKA, 2011). Skot poměrně dobře snáší nízké teploty, hůře se však vyrovnává s vysokými teplotami vnějšího prostředí (ILLEK et al., 2007). Termoneutrální zóna u dojníc je proto definována v rozmezí teplot vzduchu od 3 do 12 °C (HANUŠ et al., 2008). Vyšší teplota vzduchu pro skot je již 16 °C, teploty nad 25 °C lze označit za vysoké (KNÍŽKOVÁ, KNÍŽEK, 1995). Negativní vliv se projevuje se zpožděním přibližně 24 až 48 hodin (KAMARÁDOVÁ et al., 2008).

Technologické vlastnosti jsou znaky charakterizující z nějakého pohledu vhodnost syrového mléka k následnému zpracování (HANUŠ et al., 2004). Řadíme mezi ně např. syřitelnost, kysací schopnost a tepelnou stabilitu (GAJDUŠEK, 2003). CHLÁDEK a ČEJNA (2006), uvádí i další parametry: obsah kaseinu, bod mrznutí, inhibiční látky, tukuprostá sušina, aktivní a titrační kyselost.

MATERIÁL A METODIKA

Bazénové vzorky, použité pro tuto práci, pocházely ze zemědělského podniku GenAgro Říčany, a.s. (GPS 49°12'32.319" N, 16°23'42.666" E), který se zabývá chovem českého strakatého skotu. V průběhu 87 týdnů (od 3. 6. 2010 do 2. 2. 2012) byly jednou týdně, v rámci jednoho dne, odebrány bazénové vzorky, které představovaly směs ranního a večerního nádoje z předchozího dne. V laboratoři na Ústavu chovu a šlechtění zvířat Mendlovy univerzity v Brně byla prováděna analýza vzorků druhý den po odběru. Byly stanoveny průměrné hodnoty: složení mléka zahrnovalo zjištění obsahu tuku ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), kaseinu ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), laktózy (monohydrát laktózy; $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), hrubých bílkovin ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), hustoty ($\text{kg}\cdot \text{l}^{-1}$) a tukuprosté sušiny ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) pomocí MilkoScope Julie C5 Automatic od společnosti Scope-Electric pracující na principu termoanalýzy. Syřitelnost byla stanovena pomocí "Nefelo-turbidimetrického snímače koagulace mléka" měřící principem popsáným v PŘIBYLA a ČEJNA (2006). Kvalita syřeniny byla zjišťována po inkubaci zasyřené mléka dle upravené metodiky GAJDUŠKA (1997) hodnotící vzhled syřeniny a syrovátky (třída 1 = nejlepší, třída 5 = nejhorší). Teplota vzduchu představovala aritmetický průměr teplot v kontrolní dny, zjišťovaných každých 15 minut s použitím 3 čidel s dataloggerem HOBO (Onset Computer) v kohoutkové výšce. Dle zjištěné teploty byly vzorky rozděleny do šesti intervalů: méně než 0,00 °C; 0,01 až 5,00 °C; 5,01 až 10,00 °C; 10,01 až 15,00 °C; 15,01 až 20,0 °C a nad 20,01 °C. Aktivní kyselost byla měřena pH-metrem WTW pH 197. Titrační kyselost podle Soxhlet-Henkela pomocí odměrného roztoku NaOH. Ke zpracování výsledků byl použit program MS Office Excel 2003 a Unistat verze 5.1.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Vliv teploty ve stáji na složení a vybrané technologické parametry je uveden v Tab. 1. Z tabulky je patrné, že počet vzorků analyzovaných v rámci šesti teplotních intervalů se pohyboval od 9 případů (teplotní rozmezí méně než 0,00 °C) po 24 případů (teplotní rozmezí 15,01 do 20,00 °C). Česká republika leží v mírném podnebném pásu s typickým střídáním čtyř ročních období, kdy nejteplejším měsícem bývá červenec a nejméně chladným leden.

Průkazně nejvyšší průměrné hodnoty tuku ($4,32 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), bílkovin ($3,77 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), kaseinu ($2,94 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a tukuprosté sušiny ($9,13 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) byly naměřeny v intervalu s nejnižším průměrem denních teplot ve stáji (méně než 0,00 °C). Naopak průkazně nejnižší průměrné hodnoty tuku ($3,75 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), bílkovin ($3,43 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), kaseinu ($2,69 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a tukuprosté sušiny ($8,86 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) byly zjištěny v intervalu s nejvyšší průměrnou denní teplotou (nad 27,00 °C). Dále nejvyšší průměrné hodnoty laktózy ($4,83 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) byly naměřeny v intervalu od 10,01 do 15,00 °C a naopak nejnižší průměrné hodnoty ($4,76 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) byly naměřeny v intervalu s nejnižší průměrnou denní teplotou (méně než 0,00 °C). Nejvyšší průměrná hustota ($1,0302 \text{ kg} \cdot \text{l}^{-1}$) byla zjištěna v intervalu od 5,01 do 15,00 °C a naopak nejnižší průměrná hustota ($1,0294 \text{ kg} \cdot \text{l}^{-1}$) byla naměřena v intervalu od 0,01 do 5,00 °C. Nejlepší průměrné kvality (třída 1,15) dosahovala sýřenina v intervalu do 0,00 °C a naopak nejhorší průměrná kvalita sýřeniny (třída 1,71) byla zjištěna v intervalu průměrné denní teploty ve stáji od 15,01 do 20,00 °C. Bylo zjištěno, že s klesající průměrnou denní teplotou ve stáji se vysoce průkazně ($P < 0.01$) zvyšoval obsah tuku, bílkovin, tukuprosté sušiny, kaseinu a kvalita sýřeniny se zlepšovala. Naopak se vysoce průkazně ($P < 0.01$) snižoval obsah laktózy. Rozdíly průměrů titrační kyselosti (maximálně 0,24 °SH), aktivní kyselosti (maximálně pH 0,06), syřitelnosti (maximálně 15,67 s) v rámci sledovaných rozmezí průměrných denních teplot nebyly průkazné ($P > 0.01$).

Výsledky jsou v souladu s tvrzením SARGEANT et al. (1998), že v teplejších měsících je procento tuku a bílkovin nižší v porovnání s výrobou v chladných měsících. V souladu s obecně známými vztahy mezi složkami mléka byl tento pokles bílkovin a pokles tuku doprovázen vzestupem obsahu laktózy v mléce. Kromě klasických obsahových složek mléka se stále častěji dostávají do popředí ukazatele související s technologickými vlastnostmi mléka ČEJNA a CHLÁDEK (2004). Změny v koncentraci tukuprosté sušiny odpovídají změnám v koncentraci bílkovin (ŠUSTOVÁ, 2010), laktózy a minerálních látek (DOLEŽAL et al., 2000). Bílkoviny v sýru, zejména kasein, dávají svoji vápníkovou vazbou sýru pevnost, formu a stabilitu (HERIAN, 2004). Můžeme vzhledem ke konzistenci sýru říct, že čím byly naměřeny nižší teploty ve stáji, tím vznikala pevnější sýřenina. FALTA et al. (2010) dále nalezl vyšší výskyt horší kvality sýřeniny ve dnech, kdy teplota převyšovala 21 °C.

Tab. 1 Vliv průměrně denní teploty ve stáji na složení a technologické vlastnosti mléka u českého strakatého skotu

Ukazatel	Jednotka	\bar{x}	Intervaly rozdělené podle průměrných denních teplot ve stáji					
			Méně než 0.00 °C	0.01 do 5.00 °C	5.01 do 10.00 °C	10.01 do 15.00 °C	15.01 do 20.00 °C	Více než 20.01 °C
Počet vzorků	N	87	10	17	13	9	24	14
Průměrná denní teplota ve stáji	°C	11,05	-3,72 ^a	2,74 ^b	7,72 ^c	12,53 ^d	17,50 ^e	22,77 ^f
Sýřitelnost	sec.	199,53	207,30 ^a	207,41 ^a	201,54 ^a	199,44 ^a	191,63 ^a	196,14 ^a
Titrační kyselost	°SH	7,03	7,13 ^a	7,06 ^a	6,98 ^a	7,19 ^a	6,95 ^a	6,98 ^a
Aktivní kyselost	pH	6,62	6,62 ^a	6,62 ^a	6,58 ^a	6,59 ^a	6,64 ^a	6,62 ^a
Hustota	kg.l ⁻¹	1,30	1,0300 ^a	1,0294 ^a	1,0302 ^a	1,0302 ^a	1,0299 ^a	1,0298 ^a
Tuk	g.100g ⁻¹	4,02	4,32 ^d	4,27 ^{cd}	4,10 ^{bc}	3,99 ^b	3,85 ^a	3,75 ^a
Bílkoviny	g.100g ⁻¹	3,58	3,77 ^d	3,72 ^{cd}	3,65 ^{bc}	3,56 ^b	3,47 ^a	3,43 ^a
Laktóza	g.100g ⁻¹	4,80	4,76 ^a	4,77 ^a	4,81 ^{ab}	4,83 ^b	4,82 ^b	4,82 ^b
Tukuprostá sušina	g.100g ⁻¹	8,99	9,13 ^c	9,09 ^c	9,01 ^c	8,97 ^b	8,90 ^{ab}	8,86 ^a
Kvalita sýřeniny	třída	1,50	1,15 ^a	1,47 ^{ab}	1,46 ^{ab}	1,33 ^{ab}	1,71 ^b	1,57 ^{ab}

MENDELNET 2012

Kasein	g.100g ⁻¹	2,81	2,94 ^c	2,90 ^c	2,87 ^{bc}	2,80 ^b	2,72 ^a	2,69 ^a
--------	----------------------	------	-------------------	-------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------

^{a-d} – hodnoty označené ve stejném řádku odlišnými písmeny se liší vysoce statisticky průkazně (P<0,01)

ZÁVĚR

Na základě analýzy 87 bazénových vzorků kravského mléka od dojníc plemene české strakaté bylo zjištěno, že se vzrůstající průměrnou denní teplotou ve stáji, vysoce průkazně klesal obsah tuku, bílkovin, tukuprosté sušiny, kaseinu a zhoršovala se kvalita syřeniny. Naopak se průkazně zvyšoval obsah laktózy. Dále byla zjištěna statisticky neprůkazná tendence, kdy s rostoucí teplotou, klesal čas potřebný k zasýření. U hustoty, aktivní a titrační kyselosti byly rozdily neprůkazné.

LITERATURA

Čejna, V., Chládek, G. (2004): Vliv stádia laktace na titrační kyselost a syřitelnost mléka dojníc českého strakatého plemene. In: Kuchtík, J. *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků*. Brno: MZLU v Brně, s. 33-34. ISBN 80-7157-771-5.

Doležal, O., Gregoriadesová, J. (2000): Efekty vícekrát denního dojení u našich stád. In: *Den mléka 2000*. Praha: Katedra chovu skotu a mlékařství ČZS AF ČZU a ISV Praha, s. 29-31. ISBN 80-213-0630-0.

Falta, D., Skýpala, M., Polák, O., Chládek, G. (2010): Vliv teploty a vlhkosti ve stáji na složení a technologické vlastnosti bazénových vzorků mléka v letním období. In: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VII*. Brno: Mendelova universita v Brně, s. 69-72. ISBN 978-80-7375-402-0.

Gajdůšek, S. (2003): *Laktologie*. 1.vyd., Brno: MZLU, 84 s. ISBN 80-7157-657-3.

Gajdůšek, S. (1997): *Mlékařství II: (cvičení)*. 1.vyd. MZLU Brno, 84 s. ISBN 80-7157-278-0.

Hanuš, O., Vyletělová, M., Genčurová, V., Jedelská, R., Kopecký, J., Nezval, O. (2008): Hot stress of Holstein dairy cows as substantiv factor of milk composition. In: *Scientia Agriculturae Bohemica*, 39 (4): 310–317. ISSN 0582 - 2343.

Hanuš, O., Janů, L., Vyletělová, M., Macek (2004): Vliv faktorů prvovýroby jako genotypu dojnice, krmení a bakteriální a ekotoxické kontaminace mléka na jeho technologické ukazatele typu obsah volných mastných kyselin, kysací schopnosti a syřitelnosti. Sborník: *Aktuální problémy řízení v chovu skotu*, Rapotín, s. 32-55.

Herian, K. (2004): Niektoré praktické skúsenosti pri výrobe tavených a terminovaných mliečnych výrobkov; In: *Mliekarstvo*. Žilina: Výskumný ústav mliekárenský, č. 4, s. 28-31. ISSN 1210-3144.

Chládek, G., Čejna, V. (2006): Vliv časné a pozdní laktace na technologické vlastnosti mléka holštýnských dojníc. In: Štetina, J., Čurda, L. *Celostátní přehlídka sýrů a seminář Mléko a sýry 2006*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, s. 144-148. ISBN 80-7080-620-6.

Illek, J., Kudrna, V., Matějček, M., Novák, P., Slavík, P. (2007): Tepelný stres dojníc – zdraví, produkce, reprodukce. In: *Náš chov*. Praha: Profi Press s.r.o., č. 6, s. 63-65. ISSN 0027-8068.

Knížková, I., Knížek, J. (1995): Termoregulace a adaptační schopnosti skotu. In: *Náš chov*, Praha, roč. 55, č. 6, s. 28. ISSN 0027-8068.

Příbyla, L., Čejna, V. (2006): Porovnání vizuálního a nefelo – turbidické metody pro měření syřitelnosti mléka, s. 110-111. In: *Den mléka 2006*. ČZU Praha, 172 s. ISBN 80-213-1498-2.

Sargeant, J., M., Leslie, K., E., Shoukri, M., M., Martin, S., W., Lissemore, K., D. (1998): Trends in milk component production in dairy herds in Ontario: 1985-1994. In: *Can. J. Anim. Sci.*, roč. 78, s. 413-420.

Senka, P. (2011): Kvalita mléka dojníc. In: *Slovenský chov: Odborný mesačník pre chovateľov hospodárskych zvierat a veterinárov*. Nitra, roč. 16, č. 5, s. 32. ISSN 1335-1990.

Sommer, A. (1987): Výživa dojníc a kvalita mléka. Ministerstvo poľnohospodárstva a výživy Slovenskej Socialistickej republiky. Bratislava: Príroda.

Šustová, K. (2010): Variabilita kaseinu ve vztahu k dalším dusíkatým látkám v mléce. In: *Výzkum v chovu skotu*, Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, č. 1, s. 61-72. ISSN 0139-7265.

Elektronické zdroje

Kamarádová, J. et al. (2008): Vztah prostředí, zdraví a produkce. In: *AGROWEB: internetová zemědělský portál* [online]. 2008-10-30 [cit. 2012-09-18]. Dostupné z: http://www.agroweb.cz/Vztah-prostredi-zdravi-a-produkce__s260x32040.html