

Srovnání nefelometricky a tradičně stanovené koagulace proteinů syrového kravského mléka jako technologické vlastnosti

Comparison of cow raw milk protein coagulation described using nephelometry and traditional procedure as technological property

Sojková, K.¹ – Hanuš, O.¹ – Dufek, A.² – Kopecký, J.¹ – Jedelská, R.¹

¹ Výzkumný ústav pro chov skotu Rapotín, s.r.o.

² Agrovýzkum Rapotín s.r.o.

ABSTRACT

The important indicators of the technological quality are fat, lactose, somatic cell counts, solids non-fat, casein, alcohol stability, titrable acidity, acidity, rennet coagulation time, rennet coagulation firmness, coagulation and rennet coagulation quality. It is important to mention the clotting of the milk. The new examination methods of the milk technological parameters are exerted today. In the case of the clotting it is a nephelometry (turbidimetric measuring of the turbidity). It means the time of enzymatic coagulation beginning of the lactoproteins. The aim of the work was to compare the relationship of the nephelometric determination results of the milk coagulation to the conventional methods for the technological milk parameters determination. It was found the significant relationship between conventional and nephelometry measuring time of the coagulation (0.845; $P < 0.001$). The result of the coagulation time is probably less important for next cheese quality in terms of consistency and texture.

Key words:

cow, raw milk, technological properties, lactoprotein coagulation, nephelometry

ABSTRAKT

Mezi důležité ukazatele technologické kvality mléka patří tuk, laktóza, počet somatických buněk, tukuprostá sušina, kasein, alkoholová stabilita, titrační kyselost, kyselost, čas koagulace syřidlem a pevnost. Důležité je zmínit syřitelnost. V současnosti se uplatňují nové metody posouzení technologických vlastností mléka. U syřitelnosti jde o nefelometrii (turbidimetrické měření zákalu) při stanovení času počátku enzymatické koagulace laktoproteinů. Cílem práce bylo posoudit vztah výsledků nefelometrického stanovení koagulace mléka k tradičním metodám stanovení daného ukazatele pro posouzení technologických vlastností mléka. Byl zjištěn významný vztah mezi tradičně stanoveným časem koagulace a časem koagulace prostřednictvím nefelometrické metody (0,845; $P < 0,001$). Výpověď ukazatele času koagulace k možné následné kvalitě sýrů (konzistence a textura) se jeví jako méně významná.

Klíčová slova:

kráva, syrové mléko, technologické vlastnosti, koagulace mléčných bílkovin, nefelometrie

ÚVOD

Technologické vlastnosti mléka

Mezi důležité ukazatele technologické kvality mléka patří zejména tuk (T), laktóza (L), počet somatických buněk (PSB), tukuprostá sušina (TPS), kasein (KAS), alkoholová stabilita (AS),

titrační kyselost (SH), kyselost (pH), čas koagulace syřidlem (CAS), pevnost sýřeniny (PEV), koagulace a kvalita sýřeniny (KV; může se jednat o subjektivní odhad kvality koláče sýřeniny stanovený aspekty a pohmatem od 1. – výborná do 4. – špatná). Důležité je zmínit syřitelnost. Je to zpravidla více ukazatelů, z nichž důležitý je čas enzymatické koagulace mléčných bílkovin. Dále se jedná o objem syrovátky vypuzené v procesu enzymatického sýření (synerese = vyloučení kapaliny z gelu (sýřeniny), které je způsobeno jeho stažením (kontrakcí) prostřednictvím smršťujícího se koláče sýřeniny.

Udává se, že výživa krav a zdravotní stav mléčné žlázy jsou hlavními činiteli určujícími vhodnost mléka pro zpracování. Časté problémy se vyskytují např. při přechodu dojníc na letní krmnou dávku. Mění se obsah dusíkatých látek mléka, nezřídka je při zvýšeném množství bílkovin krmiva a nedostatku energie zjišťován snížený obsah kaseinu a zvýšený obsah močoviny. V důsledku nízkého obsahu bílkovin a změny jejich zastoupení se snižuje hodnota tukuprosté sušiny (Genčurová *et al.*, 1997). Zřetelný pokles kysací schopnosti mléka je uváděn především v souvislosti s výskytem zvýšené koncentrace inhibičních látek, zejména antibiotik (Beyer, 1986; Hanuš *et al.*, 1993 a, b). Také zdravotní stav vemene, tzn. rostoucí počet somatických buněk zhoršuje koagulaci bílkovin a kvalitu sýřeniny (Genčurová *et al.*, 1997; Hanuš *et al.*, 1995 a).

V současnosti se uplatňují nové sofistikované metody posouzení technologických vlastností mléka. Např. u syřitelnosti, vedle laktodynamografu (Gupta a Reuter, 1992; Davoli *et al.*, 1990), může jít o nefelometrii (turbidimetrické měření zákalu) při stanovení času počátku enzymatické koagulace laktoproteinů (Čejna *et al.*, 2008).

Turbidimetrické posouzení syřitelnosti mléka (NEF)

Nefelometrická metoda je optická metoda, která se zabývá měřením intenzity difúzně rozptýleného světla na dispergovaných částicích. Rozptýlené (tzv. Tyndalovo) světlo vychází z roztoku všemi směry a měří se pod úhlem, který je odlišný od směru dopadajícího záření. Pro tyto účely slouží buď nefelometrický nástavec k fotometru, u něhož se Tyndalovo světlo sleduje pod úhlem 90 stupňů, nebo mnohem častěji speciální přístroje – nefelometry – které mohou být plně automatizovány (Štern, 2006). Cílem vývoje nových metod k posouzení technologické kvality mléka je jejich zefektivnění, tzn. zrychlení, zjednodušení, zpřesnění, snížení pracovní náročnosti a nákladů a v důsledku uvedeného pokud možno nejvyšší stupeň standardizace.

Cíl práce

Cílem práce bylo posoudit vztah výsledků nového nefelometrického (NEF; turbidimetrického) stanovení koagulace mléka k tradičním metodám stanovení daného ukazatele (syřitelnosti, např. vizuálně) a některým dalším technologickým vlastnostem, tedy fyzikálně-chemické vztahy a biochemické vztahy výsledků pro posouzení technologických vlastností mléka.

MATERIÁL A METODY

Vzorky mléka a stáda dojnic

Modelový soubor bazénových vzorků kravského mléka ($n = 16$) byl odebrán v letním krmném období (červenec). To je výhodné pro dosažení potřebné větší variability v technologických vlastnostech (po předchozích zkušenostech, Brauner a Hanuš, 1984, 1985; Genčurová *et al.*, 1993, 1997; Hanuš *et al.*, 1993 a, b, 1995 a, b, 2005, 2007; Čejna a Chládek, 2005; Janů *et al.*, 2007; Matějček *et al.*, 2008 a, b; Čejna, 2008; Skýpala a Chládek, 2008; Sojková *et al.*, 2009, 2010 a, b) a vhodné pro zamýšlené vyhodnocení vztahů mezi metodami měření technologických vlastností. Za stejným účelem vyšší variability byla vzorkována obě hlavní dojená plemena (České strakaté a Holštýn, 1 : 1), polovina pasených stád a nepasených stád se zastoupením ekologických, low input a klasických konvenčních stád dojnic.

Analýzy mléka

Bazénové vzorky mléka byly analyzovány na mléčné ukazatele v akreditované Národní referenční laboratoři pro syrové mléko (podle ČSN EN ISO/IEC 17025) ve Výzkumném ústavu pro chov skotu v Rapotíně. Vedle základních složek a vlastností mléka byly stanoveny technologické parametry, zejména syřitelnost a kysací schopnost mléka podle následující identifikace: T = obsah tuku (%); L = obsah monohydrátu laktózy (%); HB = obsah hrubých bílkovin (%); KAS = obsah kaseinu (%); STP = obsah sušiny tukuprosté (%); PSB = počet somatických buněk (tis.ml^{-1}); AS = alkoholová stabilita mléčných bílkovin (spotřeba v ml 96 % etanolu do vytvoření prvních viditelných vloček srážených mléčných bílkovin na 5 ml mléka); SH = titrační kyselost podle Soxhlet-Henkela ($\text{v ml} \times 2,5 \text{ mmol.l}^{-1}$ roztoku NaOH, ČSN 57 0530); CAS = čas enzymatické koagulace mléka (s), koagulace zachycena vizuálně (zřetelné proteinové vločky); NEF = čas nefelometricky (turbidimetricky) změřené enzymatické koagulace mléka (s); KV = kvalita sýřeniny (subjektivní odhad, aspekci a palpaci, 1 = výborná až 4 = špatná); PEV = pevnost sýřeniny po enzymatickém sýření (v cm propadu tělíska koláčem sýřeniny za konstantních podmínek, čím méně cm, tím pevnější sýřenina); SH jogurt = kysací schopnost mléka, hodnota jogurtového testu (JT, ON 57 0534 s lehce modifikovaným postupem s termofilní jogurtovou kulturou YC-180-40-FLEX = *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* (*Streptococcus thermophilus*), *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* a *L. d.* subsp. *bulgaricus*) podle Soxhlet-Henkela ($\text{ml} \times 2,5 \text{ mmol.l}^{-1}$ roztoku NaOH); pH jogurt = kysací schopnost mléka, hodnota jogurtového testu vyjádřená aktivní kyselostí. Ukazatele T, L, HB, KAS a STP (ČSN 57 0536) byly stanoveny na pravidelně kalibrovaném zařízení Lactoscope IRFT (Delta Instruments, Holandsko). PSB (ČSN EN ISO 13366-3) byl stanoven na pravidelně kontrolovaném přístroji Fossomatic 90 (Foss Electric, Dánsko). Nefelometrické (turbidimetrické) stanovení času koagulace mléka bylo provedeno na přístroji Nefelo – turbidimetrický snímač koagulace mléka ML – 2, výrobce Ing. Lubomír Příbyla. Pro oba postupy určení syřitelnosti (CAS a NEF) byla ke koagulaci mléčných bílkovin použita jako enzym bakteriální reniláza ve stejné koncentraci, neboť koagulován byl tentýž materiál mléka po přidavku enzymu a zamíchání. Koncentrace enzymu byla empiricky nastavena cca na 2 minuty vizuální (CAS) laktoproteinové koagulace do zřetelných vloček (subjektivní vliv). Teplota vodní lázně pro baňky s koagulátem při provedení zkoušky byla podle předchozích zvyklostí v laboratoři 37 °C a nastavení na metodě NEF bylo 35 °C. Při metodě CAS probíhalo průběžné manuální míchání sýřeného mléka.

Pro hodnoty ukazatelů mléka ($n = 16$) byly vyčísleny nebo vypočteny základní statistické charakteristiky jako aritmetický průměr (\bar{x}), směrodatná odchylka (sd), variační koeficient (v_x v %), minimum, maximum a medián (Tab. 1). Poté byly pro vztahy NEF k vybraným technologickým ukazatelům, zejména přímo (metodicky, resp. fyzikálně-chemicky), ale i nepřímo (biochemicky) vtaženým, vypočteny rovnice lineární nebo nelineární regrese, koeficienty determinace (R^2) a koeficienty nebo indexy korelace (r). Byl použit program Excel Microsoft.

Výsledky a diskuse

Rozdílný výsledek mezi koagulačními metodami (CAS a NEF; 139 a 58 s; Tab. 1) mohl být dán jednak subjektivním vlivem posouzení vzniku výrazných vloček mléka a dále interakcí mléko enzym a metoda, kdy v daných podmínkách metoda NEF dříve zachytila koagulační trend. Protože se ovšem v podstatě jedná o technologické zkoušky, jsou absolutní rozdíly hodnot téměř nepodstatné a podle lokalit provedení mezi pracovišti a metodami vždy existují. Důležité jsou pak vlastní rozdíly a relace mezi vzorky ve smyslu posouzení jejich kvality a dále zde rovněž zejména korelační vztah mezi metodami, který určuje jejich použitelnost k danému účelu

Byl zjištěn významný vztah mezi tradičně stanoveným časem koagulace a časem koagulace prostřednictvím nefelometrické metody (Tab. 2; Obr. 1; koeficient korelace 0,812, index korelace 0,845; $P < 0,001$). To naznačuje dobrou zastupitelnost metodických postupů. Ostatní sledované vybrané vztahy (Tab. 2; NEF \times SH jogurt; NEF \times pH jogurt; NEF \times SH mléko; NEF \times AS;

NEF × KV; CAS × KV; NEF × PEV; CAS × PEV) byly nesignifikantní ($P > 0,05$). Vybrané nesignifikantní vztahy (CAS × PEV a NEF × PEV) jsou vyjádřeny v Obr.2 a 3.

Základní statistické parametry modelového souboru vybraných ukazatelů složkových a technologických u bazénových vzorků syrového kravského mléka uvádí Tab. 1. Průměrné hodnoty a variabilita mléčných ukazatelů odpovídají běžným zkušenostem (Janů *et al.*, 2007; Hanuš *et al.*, 2007; Sojková *et al.*, 2010 a, b;). Vhodným metodickým výběrem bazénových vzorků pro modelový soubor byl zajištěn dostatečný rozptyl hodnot mléčných ukazatelů, zejména vlastností technologických (Tab. 1; vx pro NEF = 38 %, pro klasicky určený čas koagulace 41 %) pro uvedený účel vyhodnocení.

Koagulační vlastnosti mléka ovlivňují jeho sýrařské zpracování, výtěžnost sýrů, jejich kvalitu (Johnson *et al.*, 2001) a jsou důležitým hlediskem pro schopnost výroby sýrů (Cassandro *et al.*, 2008). Syřitelnost tak představuje a zahrnuje základní technologickou (koagulační) vlastnost mléka, která se významnou měrou podílí na kvantitativní a kvalitativní produkci sýrářny (Chládek a Čejna, 2006). U čerstvě nadojeného mléka jsou již technologické vlastnosti dány a závisejí na celé řadě faktorů souvisejících s individualitou dojnice a plemenem, tedy dědičným založením, resp. genotypem (Matějček *et al.*, 2008 a, b), s pořadím a stadiem laktace, roční dobou a v největší míře s podmínkami výživy a krmení a zdravotním stavem dojnice. Interferenci se jmenovanými faktory může vykazovat s ohledem na technologické vlastnosti i vlastní technologické ošetření mléka. Ukázalo se, že pasterace všechny sýrařské technologické vlastnosti mléka zhoršuje (např. čas koagulace se prodlužuje, pevnost syřeniny klesá). Nicméně, výhody genetické dozace variant kapa kaseinu u zvířat, tedy homozygotní založení BB oproti heterozygotům AB nebo homozygotům AA, zůstávají s ohledem na sýrařské vlastnosti zachovány podobně jako tomu bylo u mléka syrového, např. kratší čas koagulace a pevnější syřenina u dojnic BB (Hanus *et al.*, 1995 a). U skladovaného mléka mohou působit ještě další faktory, které mohou technologické vlastnosti zlepšit nebo zhoršit (Čejna, 2008).

ZÁVĚR

Na základě získaných dat byla mezi těmito dvěma metodami (nefelometrickou a tradiční) dokázána vysoce signifikantní závislost. Uvedené znamená, že nový postup metodicky dobře nahrazuje předešlý. Nefelometrická metoda je vhodná k měření enzymatického koagulačního času proteinů mléčných vzorků. Z dalších závislostí však vyplývá slabý vztah času koagulace (CAS a NEF, vizuálně i nefelometricky) k ostatním ukazatelům syřitelnosti. Měření času koagulace je tak výhodné jako informace pro technologické zpracování, tedy sýrářnu. Výpověď ukazatele času koagulace k následné možné technologické kvalitě sýrů, zejména ve smyslu jejich pozdější konzistence a textury, se tak jeví jako méně významná.

Tato metodická práce byla podporována projekty MŠMT INGO LA 09030 a MSM 2678846201 a aktivitami NRL–SM a vzdělávacího projektu MŠMT–CZ.1.07/2.3.00/09.0081.

Literatura

- BEYER, F. (1986): Hemmstoffe in Milch aus technologischer Sicht. *Dtsch. Mol. Ztg.*, 1986, s. 898–899.
- BRAUNER, J. – HANUŠ, O. (1985): Vzájemné vztahy technologických vlastností mléka a počtu somatických buněk vzhledem k jeho zpracovatelnosti. *Průmysl potravin*, 1985, 10, s. 97–100.
- BRAUNER, J. – HANUŠ, O. (1984): Technologické vlastnosti mléka a jeho chemické složky u večerního, ranního a celkového výdojku. *Výzkum v chovu skotu*, 1984, 3, s. 5–9. ISSN 0139-7265

- CASSANDRO, M. – COMIN, A. – OJALA, M. – ZOTTO, R. D. – DE MARCHI, M. – GALLO, L. – CARNIER, P. – BITTANTE, G. (2008): Genetic parameters of milk coagulation properties and their relationships with milk yield and quality traits in Italian Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 2008, 91, 1, s. 371–376. ISSN 0022-0302
- ČEJNA, V. (2008): Zkušenosti z mlékárny se syřitelností mléka ve vazbě na dodavatele. In: *Výrobní zemědělská praxe a potravinářské biotechnologické úpravy pro zvýraznění pozitivních zdravotních vlivů mléka a mléčných výrobků*. Výzkumný ústav pro chov skotu Rapotín, 2008, s. 7–13. ISBN 978-80-87144-03-9
- ČEJNA V. – CHLÁDEK, G. (2005): A coagulation time of individual milk samples and its relationship with a number and phase of lactation in Holstein cows. (In Czech) In: *Mléko a sýry*, 2005, Česká společnost chemická, s. 3. ISBN 80-86238-31-8
- ČSN 57 0530: *Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků*. Methods for testing of milk and milk products. Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 1973.
- ČSN 57 0536: *Stanovení složení mléka infračerveným absorpčním analyzátozem*. Determination of milk composition by mid-infrared analyzer. (In Czech) Český normalizační institut, Praha, 1999.
- ČSN EN ISO 13366-3: *Mléko – Stanovení počtu somatických buněk. Část 3: Fluoro-opto-elektronická metoda*. Milk – Enumeration of somatic cells – Part 3: Fluoro-opto-electronic method. (In Czech) Český normalizační institut, Praha, 1998.
- ČSN EN ISO/IEC 17025: *Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří*. Conformity assessment – General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. (In Czech) Český normalizační institut, Praha, 2005.
- DAVOLI, R – DALLOLIO, S. – RUSSO, V. (1990): Effect of Chi-casein Genotype on the Coagulation Properties of Milk. *Journal of Animal Breeding and Genetics.*, 107, 1990, 6, s. 458–464. ISSN 0931-2668
- GENČUROVÁ, V. – HANUŠ, O. – BEBER, K. – KOPECKÝ, J. – HAVLÍČKOVÁ, K. (1993): Vztah alkoholové stability kravského mléka k některým mléčným složkám a faktorům prvovýroby. *Živočišná Výroba*, 1993, 38, 9, s. 837–848. ISSN 0044-4847
- GENČUROVÁ, V. – HANUŠ, O. – HRDINOVÁ, E. – JEDELSKÁ, R. – KOPECKÝ, J. (1997): Vztahy kysací schopnosti a dalších technologických vlastností k vybraným parametrům mléka. *Živočišná Výroba*, 1997, 42, 8, s. 375–382. ISSN 0044-4847
- GUPTA, V. K. – REUTER, H. (1992): Protein solubility and gelation behavior of whey-protein concentrates prepared by ultrafiltration of sweet cheese whey. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 1992, 46, 2, s. 89–100. ISSN 0028-209X
- HANUŠ, O. – BEBER, K. – FICNAR, J. – GENČUROVÁ, V. – GABRIEL, B. – BERANOVÁ, A. (1993 a): Vztahy mezi kysací schopností bazénového kravského mléka, jeho složením a obsahem některých metabolitů. *Živočišná Výroba*, 1993, 38, 7, s. 635–644. ISSN 0044-4847
- HANUŠ, O. – GENČUROVÁ, V. – PONÍŽIL, A. – HLÁSNÝ, K. – GABRIEL, B. – MÍČOVÁ, Z. (1993 b): Vliv ročního období, přídatku močoviny, acetonu a dusičnanů a přirozeného obsahu mikroprvků na kysací schopnost kravského mléka. *Živočišná Výroba*, 1993, 38, 8, s. 753–762. ISSN 0044-4847
- HANUŠ, O. – GAJDŮŠEK, S. – BEBER, K. – FICNAR, J. – JEDELSKÁ, R. (1995 a): Složení a technologické vlastnosti mléka od dojníc ve střední části laktace a jejich vzájemné vztahy. *Živočišná Výroba*, 1995, 40, 12, s. 555–561. ISSN 0044-4847
- HANUŠ, O. – GAJDŮŠEK, S. – GABRIEL, B. – KOPECKÝ, J. – JEDELSKÁ, R. (1995 b): Sýrařsky významné vlastnosti syrového a pasterovaného mléka ve vztahu k polymorfismu mléčných bílkovin. *Živočišná Výroba*, 1995, 40, 11, s. 523–528. ISSN 0044-4847
- HANUŠ, O. – ČERNÝ, V. – FRELICH, J. – BJELKA, M. – POZDÍŠEK, J. – NEDĚLNÍK, J. – VYLETĚLOVÁ, M. (2005): Vlivy nadmořské výšky lokality na některé chemické, zdravotní, mikrobiologické, fyzikální a technologické ukazatele kravského mléka a senzorické vlastnosti sýrů. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2005, LIII, 2, s. 19–32. ISSN 1211-8516
- HANUŠ, O. – FRELICH, J. – JANŮ, L. – MACEK, A. – ZAJÍČKOVÁ, I. – GENČUROVÁ, V. – JEDELSKÁ, R. (2007): Impact of different milk yields of cows on milk quality in Bohemian spotted cattle. *Acta Vet. Brno*, 2007, 76, 4, s. 563–571. ISSN 1801-7576
- CHLÁDEK, G. – ČEJNA, V. (2006): Vliv časně a pozdní laktace na technologické vlastnosti mléka. In: *Mléko a sýry 2006*, Praha: Česká společnost chemická, 2006, s. 144–148. ISBN 80-7080-620-6

- JANŮ, L. – HANUŠ, O. – FRELICH, J. – MACEK, A. – ZAJÍČKOVÁ, I. – GENČUROVÁ, V. – JEDELSKÁ, R. (2007): Influences of different milk yields of Holstein cows on milk quality indicators in the Czech Republic. *Acta Vet. Brno*, 2007, 76, 4, s. 553–561. ISSN 1801-7576
- JOHNSON, M. E. – CHEN, C. M. – JAEGGI, J. J. (2001): Effect of rennet coagulation time on composition, yield and quality of reduced – fat cheddar cheese. *J. Dairy Sci.*, 2001, 84, 5, s. 1027–1033. ISSN 0022-0302
- MATĚJÍČEK, A. – MATĚJÍČKOVÁ, J. – ŠTÍPKOVÁ, M. – HANUŠ, O. – GENČUROVÁ, V. – KYSELOVÁ, J. – NĚMCOVÁ, E. – KOTT, T. – ŠEFROVÁ, J. – KREJČOVÁ, M. – MELČOVÁ, S. – HÖLZELOVÁ, I. – BOUŠKA, J. – FRELICH, J. (2008 a): Joint effects of CSN3 and LGB genes on milk quality and coagulation properties in Czech Fleckvieh. *Czech J. Anim. Sci.*, 2008, 53, 6, s. 246–252. ISSN 1212-1819
- MATĚJÍČEK, A. – MATĚJÍČKOVÁ, J. – ŠTÍPKOVÁ, M. – KYSELOVÁ, J. – HANUŠ, O. – GENČUROVÁ, V. – NĚMCOVÁ, E. – KOTT, T. – ŠEFROVÁ, J. – KREJČOVÁ, M. – MELČOVÁ, S. – HÖLZELOVÁ, I. – BOUŠKA, J. (2008 b): Joint effects of CSN2 and CSN3 haplotypes on milk quality and coagulation properties in Czech Fleckvieh. *Výzkum v chovu skotu*, 2008, L, 184, 4, s. 20–27. ISSN 0139-7265
- SKÝPALA, M. – CHLÁDEK, G. (2008): Složení a technologické vlastnosti mléka získaného z ranního a večerního dojení. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2008, LVI, 5, s. 187–198. ISSN 1211-8516
- SOJKOVÁ, K. – HANUŠ, O. – ŘÍHA, J. – GENČUROVÁ, V. – HULOVÁ, I. – JEDELSKÁ, R. – KOPECKÝ, J. (2010 a): Impacts of lactation physiology at higher and average yield on composition, properties and health indicators of milk in Holstein breed. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 2010, 41, 1, s. 21–28. ISSN 1211-3174
- SOJKOVÁ, K. – HANUŠ, O. – ŘÍHA, J. – YONG, T. – HULOVÁ, I. – VYLETĚLOVÁ, M. – JEDELSKÁ, R. – KOPECKÝ, J. (2010 b): A comparison of lactation physiology effects at high and lower yield on components, properties and health state indicators of milk in Czech Fleckvieh. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 2010, 41, 2, s. 84–91. ISSN 1211-3174
- SOJKOVÁ, K. – ŘÍHA, J. – HANUŠ, O. – JEDELSKÁ, R. – KOPECKÝ, J. (2009): Analýza vztahu mezi počtem somatických buněk a technologickými ukazateli kvality v kozím mléce. *Výzkum v chovu skotu*, 2009, LI, 186, 2, s. 24–28. ISSN 0139-7265
- ŠTERN, P. (2006): Současné možnosti turbidimetrie a nefelometrie. *Klinická biochemie a metabolismus.*, 2006, 14 (35), 3, s. 146–151. ISSN 1210-7921

Tab. 1 Základní statistické parametry modelového souboru vybraných ukazatelů, složkových a technologických, bazénových vzorků syrového kravského mléka

	L	PSB (tis./ml)	T %	HB %	STP %	KAS %	AS ml	SH mléko	pH jogurt	SH jogurt	KV tř. syř.	PEV mm syř.	CAS s syř.	NEF s syř.
x	4,86	339	3,71	3,27	8,65	2,59	0,67	7,68	4,42	30,80	1,38	1,49	139	58
sd	0,08	122	0,31	0,13	0,21	0,13	0,10	0,44	0,04	2,52	0,48	0,18	57	22
vx	1,65	36	8,36	3,98	2,43	5,02	14,93	5,73	0,9	8,18	34,78	12,08	41	37,93
min	4,67	139	3,02	3,09	8,04	2,42	0,49	6,88	4,35	24,40	1	1,10	89	11
max	4,98	525	4,25	3,62	9,01	2,92	0,89	8,44	4,48	34,32	2	1,70	275	99
med	4,88	324	3,71	3,24	8,66	2,55	0,67	7,76	4,41	31,04	1	1,55	121	56

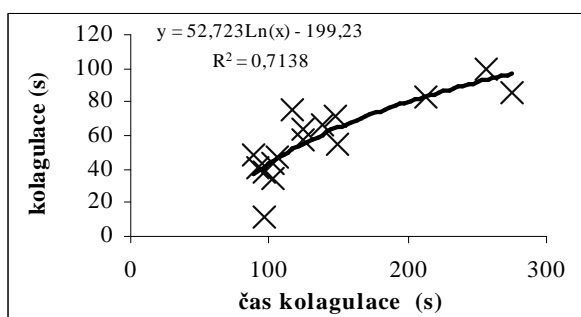
x = aritmetický průměr; *sd* = směrodatná odchylka; *vx* (%) = variační koeficient; *min* = minimum; *max* = maximum; *med* = medián; *syř.* = syřitelnost; *n* = 16, *L* = laktóza; *PSB* = počet somatických buněk; *T* = tuk; *HB* = hrubá bílkovina; *STP* = tukuprostá sušina; *KAS* = kasein; *AS* = alkoholová stabilita; *SH* = titrační kyselost; *pH* = kyselost; *KV* = kvalita syřeniny; *PEV* = pevnost syřeniny; *CAS* = čas koagulace syřidlem; *NEF* = nefelometrické posouzení syřitelnosti mléka.

Tab. 2 Lineární regresní rovnice vybraných vztahů modelového souboru bazénových vzorků kravského mléka

	Rovnice y =	R ²	r	sign.
NEF × CAS	0,3107x + 14,252	0,6593	0,812	***
NEF × SH jogurt	0,016x + 29,866	0,0187	0,137	ns
NEF × SH mléko	-0,0067x + 8,0803	0,115	-0,339	ns
NEF × pH jogurt	0,004x + 4,3957	0,0432	0,208	ns
NEF × PEV	0,001x + 1,4372	0,0137	0,117	ns
NEF × KV	0,0028x + 1,2164	0,0151	0,123	ns
NEF × AS	-0,0009x + 0,7191	0,0396	-0,199	ns
CAS × KV	-0,0006x + 1,4547	0,0045	-0,067	ns
CAS × PEV	5E - 0,5x + 1,4868	0,0002	0,014	ns

n = počet vzorků; R² = determinační koeficient; r = korelační koeficient; sign. = *** = statistická významnost P < 0,001; ns = P > 0,05; n = 16.

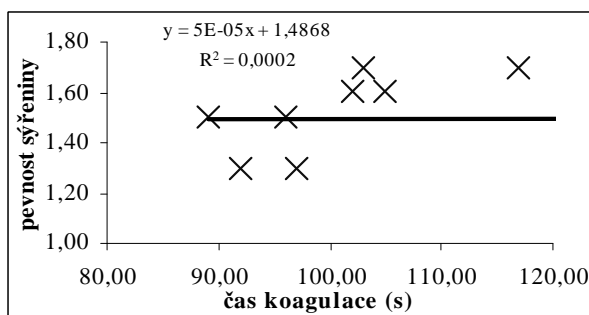
Obr. 1 Nelineární regresní vztah mezi časem koagulace mléka (CAS, x) a nefelometricky stanovenou koagulací mléka (NEF, y)



Logaritmická; $y = 52,723\ln(x) - 199,23$; $n = 16$

$R^2 = 0,7138$; $r = 0,845***$

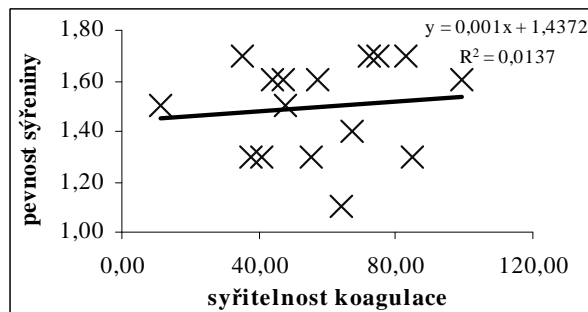
Obr. 2 Lineární vztah mezi tradičně určeným časem koagulace (CAS, x) a pevností sýřeniny (PEV, y)



Lineární; $y = 5E-05x + 1,4868$; $n = 16$

$R^2 = 0,0002$; $r = 0,014ns$

Obr. 3 Lineární vztah mezi nefelometricky stanovenou koagulací mléka (NEF, x) a pevností sýřeniny (PEV, y)



Lineární; $y = 0,001x + 1,4372$; $n = 16$
 $R^2 = 0,0002$; $r = 0,117ns$

Kontaktní adresa:

Mgr. Kamila Sojková
Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o.
Rapotín, Výzkumníků 267, 788 13 Vikýřovice
Tel.: 583 392 118, fax: 583 392 129
E-mail: kamila.sojkova@vuchs.cz