



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

ÚSTAV TECHNOLOGIE POTRAVIN

ÚSTAV CHOVU A ŠLECHTĚNÍ ZVÍŘAT

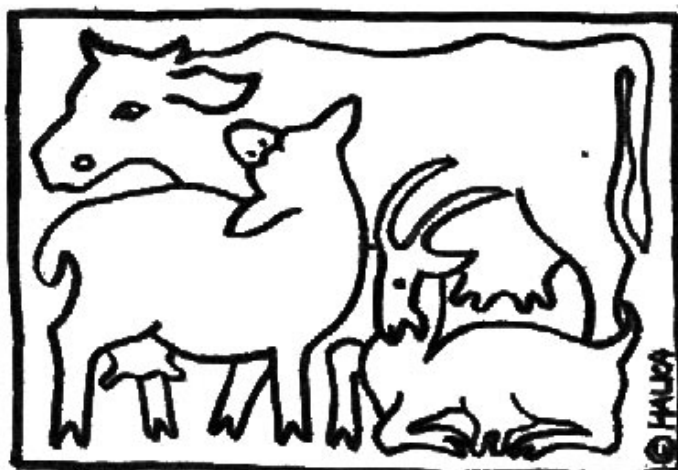
Mendelova  
univerzita  
v Brně



Agronomická  
fakulta

## FARMÁŘSKÁ VÝROBA SÝRŮ A KYSANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ VIII.

Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí.



19. 5. 2011

MENDELU, Zemědělská 1, Brno 613 00, Česká republika

*Tato akce je spolufinancována z Evropského sociálního fondu a státním rozpočtem České republiky*

# NEFELOMETRICKY A TRADIČNĚ STANOVENÁ SYŘITELNOST MLÉKA

SOJKOVÁ, K., HANUŠ, O., GENČUROVÁ, V., VYLETĚLOVÁ, M., MANGA, I.,  
KOPECKÝ, J., JEDELSKÁ, R.

Výzkumný ústav pro chov skotu Rapotín, Výzkumníků 267, 788 13 Vikýřovice

## ÚVOD

Mezi důležité ukazatele technologické kvality mléka patří zejména tuk, laktóza, počet somatických buněk, tukuprostá sušina, kasein, alkoholová stabilita, titrační kyselost, kyselost, čas koagulace syřidlem a pevnost syřeniny. Důležité je zmínit syřitelnost. Je to zpravidla více ukazatelů, z nichž důležitý je čas enzymatické koagulace mléčných bílkovin. Udává se, že výživa krav a zdravotní stav mléčné žlázy jsou hlavními činiteli určujícími vhodnost mléka pro zpracování. 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).

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. (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. Cílem práce bylo posoudit vztah výsledků nového nefelometrického (NEF; turbidimetrického) stanovení koagulace mléka k tradičním metodám stanovení daného ukazatele.

## MATERIÁL A METODY

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, 1995, 2005, 2007; Čejna a Chládek, 2005; Janů et al., 2007; Matějček et al., 2008; Čejna, 2008; Skýpala a Chládek, 2008; Sojková et al., 2009, 2010) 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. Bazénové vzorky mléka byly analyzovány na mléčné ukazatele v akreditované Národní referenční laboratoři pro syrové mléko ve Výzkumném ústavu pro chov skotu v Rapotíně. Pro hodnoty ukazatelů mléka ( $n = 16$ ) byly vyčísleny nebo vypočteny základní statistické charakteristiky. Nefelometrické (turbidimetrické) stanovení času koagulace mléka bylo provedeno na přístroji Nefelo – turbidimetrický snímač koagulace mléka ML – 2. 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 CAS byla podle předchozích zvyklostí v laboratoři 37 °C a nastavení na metodě NEF bylo 35 °C. Při metodě CAS probíhalo průběžné manuální míchání syřeného mléka. Poté byly pro vztahy NEF k vybraným technologickým ukazatelům 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. 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) byly nesignifikantní ( $P > 0,05$ ). 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). Koagulační vlastnosti mléka ovlivňují jeho syrařské 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 sýrární (Chládek a Čejna, 2006).

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

	PSB (tis./ml)	T %	HB %	AS ml	SH mléko	PEV mm	CAS s	NEF s
<b>x</b>	339	3,71	3,27	0,67	7,68	syř. 1,49	syř. 139	syř. 58
<b>sd</b>	122	0,31	0,13	0,10	0,44	0,18	57	22
<b>vx</b>	36	8,36	3,98	14,93	5,73	12,08	41	37,93

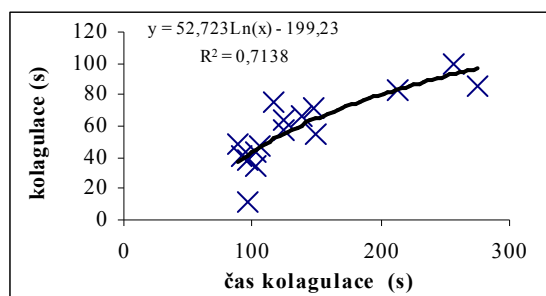
x = aritmetický průměr; sd = směrodatná odchylka; vx (%) = variační koeficient; syř. = syřitelnost; n = 16; PSB = počet somatických buněk; T = tuk; HB = hrubá bílkovina; AS = alkoholová stabilita; SH = títrační kyselost; PEV = pevnost syřeniny; CAS = čas koagulace syřidlem; NEF = nefelometrické posouzení syřitelnosti mléka.

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

	Rovnice $y =$	$R^2$	$r$	sign.
<b>NEFxCAS</b>	$0,3107x + 14,252$	0,6593	0,812	***
<b>NEFxPEV</b>	$0,001x + 1,4372$	0,0137	0,117	ns
<b>NEFxAS</b>	$-0,0009x + 0,7191$	0,0396	-0,199	ns
<b>CASxPEV</b>	$5E - 0,5x + 1,4868$	0,0002	0,014	ns

n = počet vzorků;  $R^2$  = 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).



$$r = 0,845***$$

## ZÁVĚR

Na základě získaných dat byla mezi těmito dvěma metodami (nefelometrickou a tradiční) dokázána vysoce signifikantní závislost. Z dalších závislostí 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 sýrárnu. Výpověď ukazatele času koagulace k následné možné technologické kvalitě sýrů, zejména ve smyslu jejich pravděpodobné pozdější konzistence a textury, se tak jeví jako méně významná.

Literatura je na vyžádání u autora příspěvku.

**Tato metodická práce byla podporována vzdělávacím projektem CZ.1.07/2.3.00/09.0081**

.