

EXPERIMENTÁLNÍ POROVNÁNÍ NEPŘÍMÝCH METOD PRO STANOVENÍ VYBRANÝCH KVALITATIVNÍCH UKAZATELŮ MLÉKA

EXPERIMENTAL COMPARISON OF INDIRECT
METHODS FOR DETERMINATION OF SELECTED
QUALITATIVE MILK PARAMETERS

Karolína Hálová¹, Eva Samková¹, Luboš Smutný²,
Dominik Smutný², Radim Stehlík², Natalia
Climová¹, Simona Honesová¹, Pavel Smetana¹,
Kateřina Janoušková¹, Petr Bartoš²

Fakulta zemědělská a technologická, Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích, ¹Katedra potravinářských
biotechnologií a kvality zemědělských produktů,
²Katedra techniky a kybernetiky

MATERIÁL A METODIKA

- odběry mléka byly v září 2022 (etapa 1, n=30) a říjnu 2022 (etapa 2, n=30) od dojníc převážně českého strakatého skotu (80 %) v různém pořadí (1 až 8) a stadiu laktace (8 až 430 dní)
- etapa 1: přístroje CombiFossTM 7, MilkoScanTM Mars (oba FT-MIR) a NIRMasterTM 3000 (FT-NIR) stanovovaly tyto parametry kvality mléka: tuk, bílkoviny, laktóza, tukuprostá sušina (TPS), sušina (vše v g/100 g), a dále bod mrznutí mléka (BMM; °C × -1 000) a PSB (tis./ml)
- etapa 2: přístroje CombiFossTM 7, Ekomilk Horizon ESSENTIAL (princip měření viskozity) a DeLaval Cell Counter DCC (princip optického měření) stanovovaly hodnotu PSB (tis./ml)
- statistické vyhodnocení (Studentův t-test, korelační a regresní analýza) bylo provedeno v programu Statistica 12 (StatSoft CR s.r.o.)

VÝSLEDKY A ZÁVĚRY

- nejvyšší shoda ve složení mléka stanoveném třemi analyzátoři (CombiFoss, MilkoScan a NIRMaster) se ukázala u hodnot sušiny (13,31; 13,30; 13,42 %; $p > 0,05$) – Tab. 1
- menší shoda byla u bílkovin, kde CombiFoss a MilkoScan se sice statisticky významně nelišily (3,38, resp. 3,35 %), na rozdíl od hodnoty (3,79 %; $p < 0,01$), která byla zjištěna přístrojem NIRMaster
- výrazné rozdíly byly zjištěny u laktózy, kdy v porovnání s přístrojem CombiFoss (4,81 %) stanovil MilkoScan statisticky významně nižší hodnotu (4,64 %) a NIRMaster statisticky významně vyšší hodnotu (5,04 %)
- průměrné hodnoty PSB se sice lišily (po logaritmické transformaci 2,128; 2,471; 1,996), korelační analýza však prokázala poměrně těsné závislosti (0,9759; 0,9181; 0,8969) – Tab. 2; Graf 1, 2, 3
- pro lepší shodu průměrů a větší těsnost korelačních koeficientů by bylo vhodné zohlednit výsledky měření referenčních (kalibračních) standardů, příp. zúčastnit se testů mezilaboratorního porovnávání

PODĚKOVÁNÍ

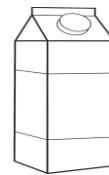
Příspěvek byl zpracován s podporou Ministerstva zemědělství ČR (NAZV ZEMĚ QK1910174) a Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (GAJU 005/2022/Z). Autoři zároveň děkují společnosti MILCOM servis a.s. za zapůjčení přístroje MilkoScanTM Mars 6.

ABSTRACT

The aim of the work was to compare selected indirect methods for determining the main components of dairy cows' milk and the freezing point depression and to compare selected indirect methods for determining the somatic cell counts (SCC). Individual milk samples were taken from dairy cows (mainly Czech Fleckvieh) in September (n=30) and October 2022 (n=30). CombiFossTM 7, MilkoScanTM Mars and NIRMasterTM 3000 analyzers were used to assess milk composition. CombiFossTM 7, Ekomilk Horizon ESSENTIAL, and DeLaval Cell Counter DCC devices were used to determine SCC. In the milk composition, the average values of total solids were the most consistent (13.31; 13.30; 13.42%; $p > 0.05$). Although the average values of SCC (after logarithmic transformation 2.128; 2.471; 1.996) differed, the correlation coefficients were relatively high (0.9759; 0.9181; 0.8969).

ÚVOD

- sledování kvality mléka je nezbytné pro vysokou hygienickou kvalitu, vhodnost pro technologické zpracování a přehled o zdravotním stavu dojníc
- využívány jsou metody referenční (přímé) a rutinní (nepřímé)
- nejčastěji využívané jsou metody infračervené (IR) spektroskopie ve střední nebo blízké oblasti IR s Fourierovými transformacemi (FT-MIR, resp. FT-NIR)
- cílem práce bylo porovnat vybrané nepřímé metody pro stanovení hlavních složek mléka dojníc a porovnat vybrané nepřímé metody pro stanovení počtu somatických buněk (PSB)

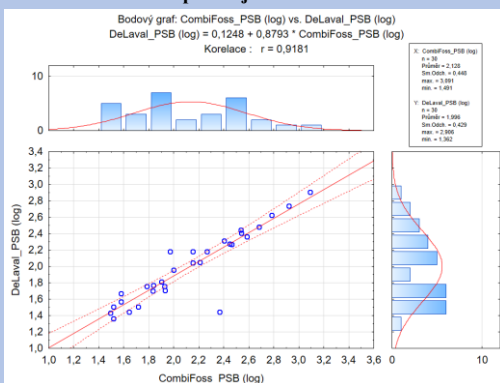


Tab. 1 Základní statistické charakteristiky vybraných kvalitativních ukazatelů u individuálních vzorků mléka stanovené různými nepřímými metodami – etapa 1

Ukazatel	CombiFoss TM 7					MilkoScan TM Mars					NIRMaster TM 3000				
	$\bar{x}$	s_x	min.	max.	v %	$\bar{x}$	s_x	min.	max.	v %	$\bar{x}$	s_x	min.	max.	v %
Tuk (g/100 g)	4,43 ^b	0,72	3,22	6,19	16,3	4,38 ^a	0,75	3,10	6,22	17,2	4,45 ^{ab}	1,04	3,47	9,43	23,3
Bílkoviny (g/100 g)	3,38 ^a	0,34	2,72	4,07	10,0	3,35 ^a	0,27	2,79	3,87	8,1	3,79 ^b	0,19	3,38	4,10	5,0
Laktóza (g/100 g)	4,81 ^b	0,24	4,24	5,23	5,0	4,64 ^a	0,22	4,11	5,00	4,8	5,04 ^c	0,27	4,28	5,69	5,3
TPS (g/100 g)	8,86	0,40	7,97	9,57	4,5	8,83	0,37	7,91	9,49	4,1	*	*	*	*	*
Sušina (g/100 g)	13,31	0,81	11,96	14,62	6,1	13,30	0,92	11,70	14,74	6,9	13,42	1,47	11,77	19,77	10,9
BMM (°C × -1 000)	527,4 ^B	6,2	516,0	538,0	1,2	513,4 ^A	30,1	422,0	570,0	3,6	527,0 ^B	18,8	500,0	550,0	3,6
PSB (tis./ml)	571	1040	34	4254	182,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PSB (log)	2,351	0,557	1,531	3,629	23,7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

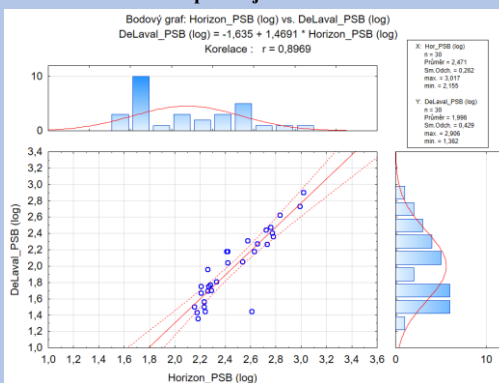
^{a,b,c} průměry s odlišnými horními indexy v řádku se statisticky významně liší ($p < 0,01$); ^{A,B} průměry s odlišnými horními indexy v řádku se statisticky významně liší ($p < 0,05$); v % (variační koeficient) = $(s_x / \bar{x}) \times 100$; * = přístroj parametr nestanovuje; TPS = tukuprostá sušina; BMM = bod mrznutí mléka; PSB = počet somatických buněk;

Graf 1 PSB dle přístrojů CombiFoss vs. DeLaval

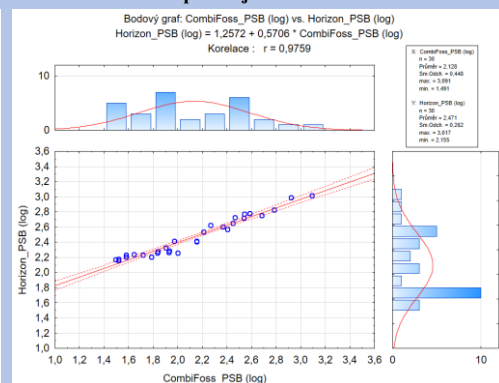


PSB = počet somatických buněk

Graf 2 PSB dle přístrojů Horizon vs. DeLaval



Graf 3 PSB dle přístrojů CombiFoss vs. Horizon



Tab. 2 Vyhodnocení korelační a regresní analýzy pro vybrané kvalitativní ukazatele individuálních vzorků mléka stanovené různými nepřímými metodami – etapa 1 a 2

Ukazatel	CombiFoss TM 7 vs. MilkoScan TM Mars			CombiFoss TM 7 vs. NIRMaster TM 3000			MilkoScan TM Mars vs. NIRMaster TM 3000		
	r_{xy}	p	regresní rovnice	r_{xy}	p	regresní rovnice	r_{xy}	p	regresní rovnice
Tuk (g/100 g)	+0,9972	<0,001	$y = -0,2408 + 1,0425x$	+0,7883	<0,001	$y = -0,5788 + 1,1356x$	+0,7889	<0,001	$y = -0,3065 + 1,0871x$
Bílkoviny (g/100 g)	+0,9911	<0,001	$y = -0,6396 + 0,8027x$	+0,8129	<0,001	$y = 2,2511 + 0,4557x$	+0,8399	<0,001	$y = 1,8425 + 0,58129x$
Laktóza (g/100 g)	+0,9714	<0,001	$y = -0,3252 + 0,8971x$	-0,1065	0,575	$y = 5,6118 - 0,1190x$	-0,1219	0,521	$y = 5,7234 - 0,1474x$
TPS (g/100 g)	+0,9757	<0,001	$y = -0,8529 + 0,9003x$						
Sušina (g/100 g)	+0,9051	<0,001	$y = -0,3542 + 1,0258x$	+0,7751	<0,001	$y = -5,196 + 1,3984x$	+0,7243	<0,001	$y = -1,916 + 1,1530x$
BMM (°C × -1000)	+0,4049	0,036	$y = -280,2 + 1,5133x$	+0,4048	0,036	$y = -127,6 + 1,2400x$	+0,6460	<0,001	$y = 252,45 + 0,52941x$
Etapa 2									
Ukazatel	CombiFoss TM 7 vs. Ekomilk Horizon ESSENTIAL			CombiFoss TM 7 vs. DeLaval Cell Counter DCC			Ekomilk Horizon ESSENTIAL vs. DeLaval Cell Counter DCC		
	r_{xy}	p	regresní rovnice	r_{xy}	p	regresní rovnice	r_{xy}	p	regresní rovnice
PSB (log)	+0,9759	<0,001	$y = -1,2572 + 0,5706x$	+0,9181	<0,001	$y = -0,1248 + 0,8793x$	+0,8969	<0,001	$y = -1,635 + 1,4691x$



TPS = tukuprostá sušina
BMM = bod mrznutí mléka
PSB = počet somatických buněk