

VZTAH MEZI CELKOVÝM NÁDOJEM A DÍLČÍMI VÝDOJKY DOJNIC DOJENÝCH DOJICÍM ROBOTEM

G. Chládek, D. Falta, I. Komzáková, O. Hanuš, R. Jedelská, P. Hering, T. Králíček

Došlo: 3. června 2009

Abstract

CHLÁDEK, G., FALTA, D., KOMZÁKOVÁ, I., HANUŠ, O., JEDELSKÁ, R., HERING, P., KRÁLÍČEK, T.: *Correlation between whole and partial milk yields of dairy cows milked using the automatic milking system. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2009, LVII, No. 5, pp. 149–158*

The objective was to quantify the correlations between milk indicators of partial milk yields and whole milk output; we analysed 576 milk samples taken from 2 to 4 partial milk yields of 156 Holstein dairy cows milked using the automatic milking system (AMS). In the accredited (EN ISO 17025) milk laboratory in Brno–Tuřany the samples were analysed for the content of fat (T; g.100g⁻¹), crude protein (B; g.100g⁻¹), lactose (L; lactose monohydrate; g.100g⁻¹) and somatic cell count (SCC; 10³.ml⁻¹). The average values in the whole milk output were as follows: T = 3.69 g.100g⁻¹, B = 3.39 g.100g⁻¹, L = 4.92 g.100g⁻¹, PSB = 345.10³ ml⁻¹ and log SCC = 1.9695, at a whole milk output of 29.88 kg.day⁻¹ of milk. The correlation coefficients between the milk indicators (T, B, L, PSB and log PSB) of partial milk yields and whole milk output ranged from the minimum $r = 0.786$ (between the content of T in the whole and 3rd milk yield) to the maximum $r = 0.979$ (between the content of B in the whole milk output and identically in the 1st, 3rd and 4th milk yields) and in all cases they were statistically highly significant ($P \leq 0.001$). Next we calculated the regression equations for the estimation of milk indicators of the whole milk output from milk indicators of the 1st to 4th partial milk yields.

cow, milk, automatic milking system, fat, protein, somatic cell count, prediction equation

Dojící robot, označovaný také jako „Automatický dojící systém“ (Automatic Milking System–AMS) je vysoce sofistikované technologické zařízení moderní živočišné výroby (LITZLLACHNER et al., 2009) umožňující získávat kravské mléko bez fyzické přítomnosti lidské obsluhy při dojení. Přesto, že je pro chovatele jeho zavedení značně finančně náročné, jejich počet každoročně stoupá. Jedním z důvodů může být i nedostatek kvalifikovaných pracovníků pro vlastní proces dojení. I když mezi jednotlivými systémy existují drobné odlišnosti, mají společné to, že krávy mohou být dojeny častěji za den. Celkový denní nádoj se potom skládá z několika (často až 4 či 5) dílčích výdojků, přičemž časové intervaly mezi nimi nejsou pevně dány, ani nemohou být přesně predikovány. Tato skutečnost nastoluje otázku věrohodnosti odhadu hodnot mléčných ukazatelů v celkovém nádoji na základě těch, které byly zjištěny v některém z dílčích výdojků. Je to zejména proto,

že existují rozdíly ve složení a vlastnostech mléka získaného z různých výdojků během dne (HERING et al., 2003, 2007; SKÝPALA a CHLÁDEK, 2008). Nejmarkantněji se to projevuje při odběru individuálních vzorků mléka pro účely kontroly mléčné užitkovosti a následně odhadu plemenných hodnot a kontroly dědičnosti. Tento problém vzorkování AMS a vícečetného denního dojení se doposud snažila řešit řada výzkumníků: GALESLOOT a PEETERS, 2000; BUENGER et al., 2002; BOULOC et al., 2002; LAZENBY et al., 2002; HERING et al., 2003, 2007; WERMINK et al., 2008; KOMZÁKOVÁ et al., 2008; SKÝPALA et al., 2008; AMODEO a TONDO, 2008; ICAR, 2008. Zatím žádné řešení nedoznalo zveřejnění v závazných pravidlech ICAR (International Committee for Animal Recording), převážně proto, že se jednalo o výsledky dílčích řešení aplikovaných lokálně.

Cílem této práce byla kvantifikace vztahů mezi mléčnými ukazateli dílčích výdojků a celkového nádoje.

MATERIÁL A METODY

Analýzy vzorků mléka

Vzorky mléka ($n = 576$) pocházející ze dvou až čtyř výdojků ve čtyřech kontrolních dnech (24 hodin vždy od 6. hodiny prvního dne do 6. hodiny následujícího dne) čtyř následujících kalendářních měsíců (únor, březen, duben a květen) byly po odběru konzervovány tabletami D&F Control Systems Microtabs (bronopol, 0,03 % v mléce) a transportovány v chladu ($< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) do laboratoře Brno-Tuřany. Tato akreditovaná mléčná laboratoř (podle mezinárodního standardu EN ISO 17025) pracuje v rutinním analytickém systému kontroly užitkovosti v rámci Českomoravské společnosti chovatelů a.s., Praha. Vzorky byly analyzovány na obsahy tuku (T; $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), hrubých bílkovin (B; $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), laktózy (L; monohydrát laktózy; $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) a počet somatických buněk (PSB; $10^3\cdot \text{ml}^{-1}$). Pro analýzy byly použity přístroje Bentley 2000 (T, B, L; filtrační technologie infraanalýzy; Bentley Instruments, USA) a Somacount 500 (PSB; FC průtočná fluoro-opto-elektronická cytometrie; Bentley Instruments, USA). Přístroje byly pravidelně kalibrovány a zúčastňovaly se pravidelně ve výkonnostním testování analytické způsobilosti (T, B, L, Výzkumný ústav pro chov skotu, NRL– SM Rapotín, jak publikovali HANUŠ et al., 2006, 2007; PSB, Státní veterinární ústav Praha, jak publikovali ŘÍHA et al., 2008).

Statistické vyhodnocení výsledků analýz vzorků mléka

Výsledky odebraných a analyzovaných vzorků (T, B, L, PSB) byly rozříděny podle pořadí dílčího výdojku v kontrolním dni. Z mléčných ukazatelů těchto dílčích výdojků byly vypočteny váženým způsobem výsledky mléčných ukazatelů v celkovém nádoji. Ty tvořily referenční soubor, který odpovídal odběru poměrných vzorků z dílčích výdojků za konkrétní den. Páté výdojky nebyly pro nízký počet případů hodnoceny. PSB byly z důvodu známých inherentních vlastností frekvenční distribuce daného ukazatele logaritmicky transformovány, log PSB (ALI a SHOOK, 1980; SHOOK, 1982; RENEAU et al., 1983 a 1988; RENEAU, 1986; HANUŠ et al., 2001). V souborech dílčích výdojků a celkového nádoje byly vypočteny aritmetické průměry

(\bar{x}), směrodatné odchylky (s_x) a koeficienty variability (V_x). Výsledky dílčích výdojků byly přiřazeny k referenčním hodnotám prostřednictvím metody lineární regrese. Zahrnuty byly dva až čtyři dílčí výdojky tvořící celkový nádoj, celkem za čtyři měsíce. Byly vypočteny koeficienty determinace (R^2) a korelace (r) a tvary rovnic přímek (ideální $y = 1x + 0$), vše v programech Excel a Unistat 5.1.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Podíl dílčích výdojků na celkovém nádoji je uveden v Tab. I. Jak vyplývá z uvedených výsledků, byl podíl dvou a tří výdojků na celkovém nádoji v podstatě rovnoměrný a pohyboval se kolem 50 % u dvou výdojků a kolem 30 % u tří výdojků. V případě čtyř výdojků je patrná určitá tendence k nerovnoměrnosti, kdy první výdojek byl poněkud vyšší (asi 30 %) ve srovnání se zbývajících výdojků (2., 3. a 4.), jejichž hodnota se pohybovala kolem 22 %.

Průměrná doba mezi dílčími výdojky je uvedena v Tab. II, z níž vyplývá v podstatě rovnoměrné rozložení časového intervalu mezi jednotlivými výdojky. Ten se u dvou výdojků pohyboval od 10 hod a 34 minut do 11 hod a 28 minut. V případě tří výdojků byl interval od 8 hodin a 7 minut po 8 hodin a 34 minut. U čtyř výdojků pak minimální interval činil 5 hodin a 5 minut, zatímco maximální hodnota byla 7 hodin a 18 minut.

Hodnoty mléčných ukazatelů v dílčích výdojcích a celkovém nádoji jsou patrné z Tab. III. Z hodnot uvedených v této tabulce je zřejmé, že celkový nádoj (tvořený buď dvěma, nebo třemi, anebo čtyřmi dílčími výdojky sledovaných dojenic) činil 29,88 kg mléka s obsahem tuku 3,69 %, obsahem bílkoviny 3,39 % a obsahem laktózy 4,92 %, počet somatických buněk byl 345 tisíc s logaritmem 1,9695. Pokud se týká produkce mléka, byla nejvyšší v 1. výdojku (12,07 kg) a nejnižší ve 3. výdojku (10,45 kg), tučnost mléka byla nejvyšší ve 2. výdojku (3,85 %) a nejnižší ve 4. výdojku (3,23 %), obsah bílkovin vykazoval maximum ve 2. výdojku (3,41 %) a minimum ve 4. výdojku (3,16 %), obsah laktózy byl nejvyšší ve 4. výdojku (4,94 %) a nejnižší v 1. výdojku (4,92 %), počet somatických buněk, stejně jako jeho logaritmus, byl nejvyšší ve 2. výdojku (368, resp. 2,0015) a nejnižší ve 4. výdojku (101, resp. 1,5774). Z uvedených hodnot je možné zobecnit, že většina obsahových složek mléka dosáhla maximálních hodnot ve 2. výdojku a minimálních hodnot ve 4. výdojku. Naopak nejvyšší produkce mléka byla zjištěna v 1. výdojku a nejnižší ve 3. výdojku. Nejvyšší variabilita byla

I: Podíl dílčích výdojků na celkovém nádoji

Počet výdojků	Podíl dílčích výdojků na celkovém nádoji (%)							
	1.		2.		3.		4.	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
2	50	54	46	50	-	-	-	-
3	33	36	31	34	30	36	-	-
4	30	32	21	24	22	24	21	26

II: Průměrná doba mezi dílčími výdojky

Počet výdojků	Průměrná doba mezi dílčími výdojky (hodin a minut)					
	1. a 2. výdojek		2. a 3. výdojek		3. a 4. výdojek	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
2	10 ³⁴	11 ²⁶				
3	8 ⁰⁸	8 ³⁷	8 ⁰⁷	8 ³⁴		
4	6 ²⁵	7 ¹⁸	5 ⁰⁵	6 ¹⁴	5 ³⁴	7 ⁰³

III: Hodnoty mléčných ukazatelů v dílčích výdojích a celkovém nádoji

Dílčí výdojek	Ukazatel	Jednotky	\bar{x}	P	s_x	Vx
1. výdojek	Množství mléka	kg	12,07	a	4,598	38,1
	Obsah tuku	g.100g ⁻¹	3,57	a	0,911	25,5
	Obsah bílkovin	g.100g ⁻¹	3,38	a	0,386	11,4
	Obsah laktózy	g.100g ⁻¹	4,92	a	0,215	4,4
	PSB	10 ³ .ml ⁻¹	318	a	641,824	201,9
	log PSB		1,9532	a	0,688	
2. výdojek	Množství mléka		10,53	a	4,197	39,9
	Obsah tuku	g.100g ⁻¹	3,85	b	0,902	23,5
	Obsah bílkovin	g.100g ⁻¹	3,41	a	0,397	11,7
	Obsah laktózy	g.100g ⁻¹	4,95	a	0,186	3,8
	PSB	10 ³ .ml ⁻¹	368	a	815,468	221,3
	log PSB		2,0015	a	0,659	
3. výdojek	Množství mléka		10,45	a	3,978	38,1
	Obsah tuku	g.100g ⁻¹	3,57	a	0,808	22,6
	Obsah bílkovin	g.100g ⁻¹	3,28	a	0,339	10,3
	Obsah laktózy	g.100g ⁻¹	4,93	a	0,177	3,6
	PSB	10 ³ .ml ⁻¹	329	a	857,545	260,5
	log PSB		1,8200	a	0,713	
4. výdojek	Množství mléka		10,85	a	3,503	32,3
	Obsah tuku	g.100g ⁻¹	3,23	c	0,763	23,6
	Obsah bílkovin	g.100g ⁻¹	3,16	b	0,279	8,8
	Obsah laktózy	g.100g ⁻¹	4,94	a	0,151	3,1
	PSB	10 ³ .ml ⁻¹	101	a	155,580	153,7
	log PSB		1,5774	a	0,609	
*Celkový nádoj	Množství mléka		29,88	b	12,389	41,5
	Obsah tuku	g.100g ⁻¹	3,69	abc	0,746	20,2
	Obsah bílkovin	g.100g ⁻¹	3,39	ab	0,384	11,3
	Obsah laktózy	g.100g ⁻¹	4,92	a	0,190	3,9
	PSB	10 ³ .ml ⁻¹	345	a	713,949	207,1
	log PSB		1,9695	a	0,646	

 \bar{x} – aritmetický průměr s_x – směrodatná odchylka

Vx – variační koeficient

PSB – počet somatických buněk

Log PSB – logaritmus počtu somatických buněk

P – průkaznost

a, b, c, – hodnoty stejného ukazatele označené ve sloupci P různými písmeny se liší průkazně P≤0,05

*Celkový nádoj je tvořen buď dvěma, nebo třemi, anebo čtyřmi dílčími výdojky

IV: Hodnoty korelačních koeficientů sledovaných mléčných ukazatelů mezi celkovým nádojem a dílčími výdojky

Mléčný ukazatel	1. výdojek	2. výdojek	3. výdojek	4. výdojek
Obsah tuku	0,846 ***	0,833 ***	0,786 ***	0,926 ***
Obsah bílkovin	0,979 ***	0,978 ***	0,979 ***	0,979 ***
Obsah laktózy	0,960 ***	0,889 ***	0,927 ***	0,973 ***
PSB	0,940 ***	0,896 ***	0,939 ***	0,615 ***
Log PSB	0,956 ***	0,934 ***	0,926 ***	0,852 ***

*** = $P \leq 0,001$.

PSB – počet somatických buněk

Log PSB – logaritmus počtu somatických buněk

V: Regresní rovnice vztahů sledovaných mléčných ukazatelů v jednotlivých výdojcích (x) k celkovému nádoji (y)

Ukazatel	1. výdojek	2. výdojek	3. výdojek	4. výdojek
Obsah tuku	$y = 0,6926x + 1,2147$	$y = 0,6776x + 1,0547$	$y = 0,6603x + 1,1005$	$y = 0,8203x + 0,6522$
Obsah bílkovin	$y = 0,9731x + 0,1049$	$y = 0,9303x + 0,2062$	$y = 0,9742x + 0,0982$	$y = 1,0130x - 0,0300$
Obsah laktózy	$y = 0,8484x + 0,7498$	$y = 0,9046x + 0,4466$	$y = 0,9524x + 0,2484$	$y = 0,9698x + 0,1802$
PSB	$y = 1,0458x + 12,189$	$y = 0,7882x + 49,154$	$y = 0,7269x + 45,065$	$y = 0,8162x + 46,562$
log PSB	$y = 0,8966x + 0,2181$	$y = 0,9108x + 0,1336$	$y = 0,8317x + 0,3102$	$y = 0,7714x + 0,3541$

PSB – počet somatických buněk

Log PSB – logaritmus počtu somatických buněk

zjištěna u počtu somatických buněk a nejnižší u obsahu laktózy. Pokud se týká statistické průkaznosti, byly zjištěny průkazné rozdíly mezi některými hodnotami mléčných ukazatelů jednotlivých výdojků (například obsah tuku ve 2. výdojku vůči obsahu tuku ve zbývajících výdojcích), nicméně nebyl zjištěn průkazný rozdíl mezi hodnotami mléčných parametrů jednotlivých výdojků a hodnotami mléčných parametrů celkového nádoje.

Hodnoty korelačních koeficientů sledovaných mléčných ukazatelů mezi celkovým nádojem a dílčími výdojky jsou uvedeny v Tab. IV. Pokud se týká obsahu tuku, byla nejvyšší hodnota koeficientu korelace zjištěna u 4. výdojku (0,926) a nejnižší u 1. výdojku (0,846); v případě obsahu bílkoviny byly hodnoty velmi vyrovnané, 0,979 či 0,978 ve všech případech. U laktózy byla nejvyšší hodnota u 4. výdojku (0,973) a nejnižší u 2. výdojku (0,889). U počtu somatických buněk, resp. jejich logaritmu byla nejvyšší hodnota nalezena u 1. výdojku (0,940, resp. 0,956) a nejnižší u 4. výdojku (0,615, resp. 0,852). Obecně lze konstatovat, že hodnoty regresních koeficientů byly velmi vysoké a ve všech případech statisticky vysoce průkazné.

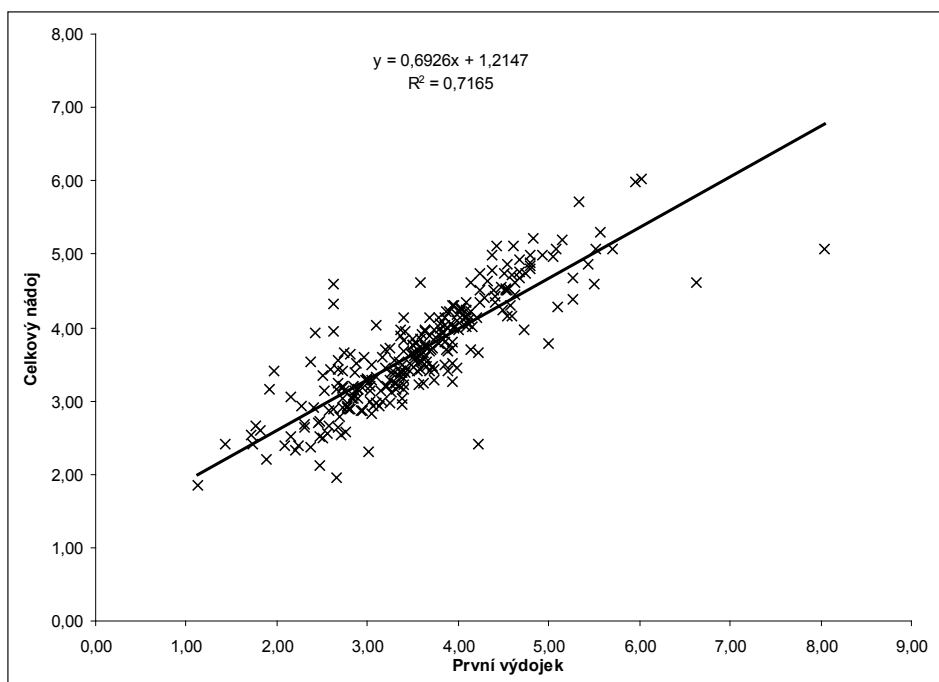
Regresní rovnice vztahů sledovaných mléčných ukazatelů v jednotlivých výdojcích k celkovému nádoji jsou uvedeny v Tab. V. Z hodnot uvedených v této tabulce je patrné, že u obsahu bílkovin a obsahu laktózy byly pravidelně u všech výdojků směrnice regresních přímků (x = dílčí výdojek a y = celkový nádoj) vyrovnané a velmi blízké ideální hodnotě 1,0 (od 0,905 u obsahu laktózy ve 2. výdojku do 1,013 u obsahu bílkovin ve 4. výdojku), resp. odchýlené maximálně o 0,152 v jednom případě (obsah laktózy v 1. výdojku). To však neplatilo v případě obsahu tuku a PSB (i log PSB), kde odchylky byly častěji větší. Vypočtené rovnice, zejména pro

první výdojek, lze použít jako predikční pro odhad složení mléka v celkovém nádoji, např. pro potřeby kontroly užitekosti, jestliže by byl proveden zkrácený způsob odběru mléčného vzorku.

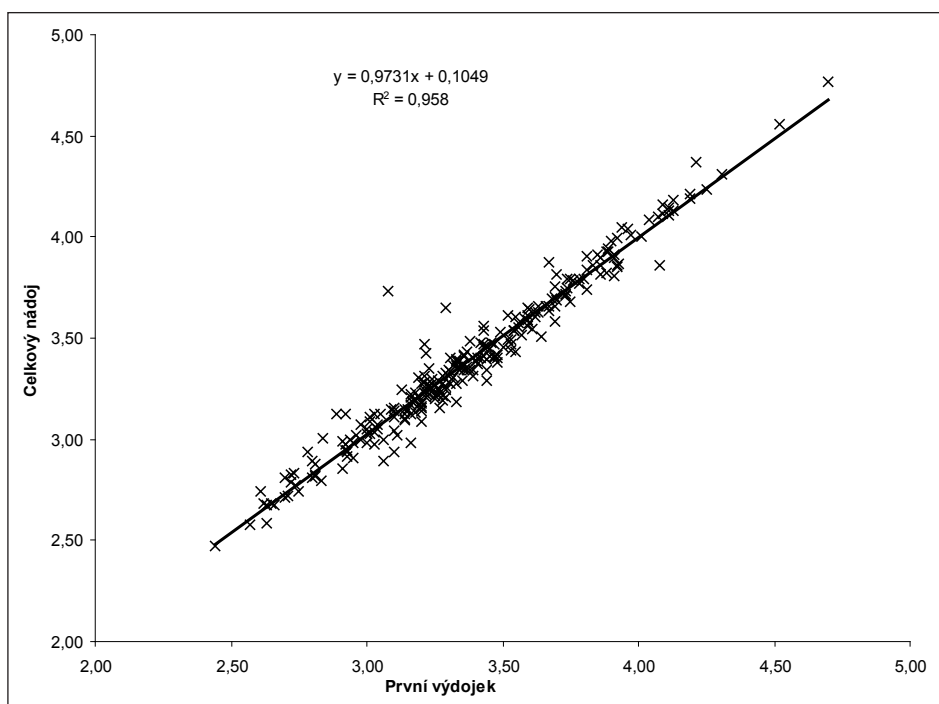
Grafické znázornění vztahů vybraných mléčných ukazatelů v prvním výdojku k jejich hodnotám v celkovém nádoji je uvedeno v Obr. 1 až 4. Kromě vlastních rovnic je v grafech uvedena také hodnota koeficientu spolehlivosti (R^2). Z údajů uvedených v jednotlivých grafech vyplývá, že jeho nejnižší hodnota byla zjištěna u obsahu tuku (0,7165) a nejvyšší u obsahu bílkovin (0,958). Z Obr. 3 a 4 vyplývá, že v případě PSB je, pro případné korekční přepočty, výhodnější použít verzi s logaritmickou transformací výsledků prvního výdojku a následným odlogaritmováním pro získání původních jednotek PSB, jak vyplývá i z jiných prací jako ALI a SHOOK (1980), SHOOK (1982), RENEAU et al. (1983 a 1988), RENEAU, (1986) nebo HANUŠ et al. (2001).

ZÁVĚR

Předložená práce prokázala, že u dojníc dojených dojícím robotem (Automatic Milking System – AMS) existuje výrazný vztah sledovaných mléčných ukazatelů dílčích výdojků k jejich hodnotám v celkovém nádoji. I když je nezpochybnitelné, že plnohodnotnou cestu ke stanovení mléčných parametrů celkového nádoje tvoří odběr vážených vzorků z jednotlivých výdojků, může nastat potřeba jeho alternativy. Výsledky naší studie celkově naznačily, že odhad mléčných parametrů celkového nádoje z jejich hodnot v dílčím výdojku je možný. Prezentované predikční rovnice mohou být použity ve formě zdrojové tabulky ke korekčním přepočtům skutečných hodnot například z výsledků analýzy kontroly užitekosti zkráceným postupem. Předpokládá se



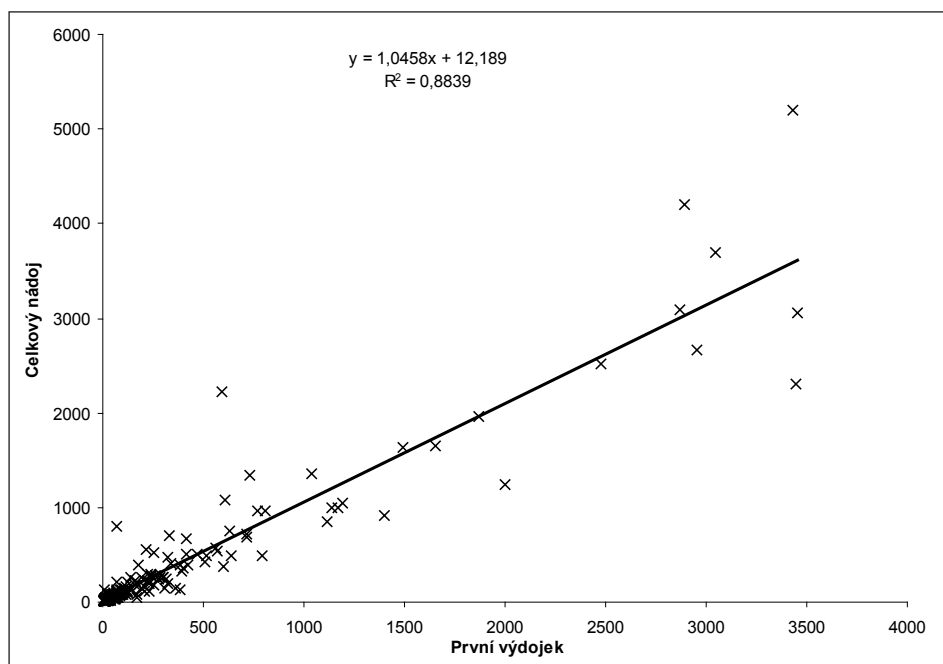
1: Vztah obsahu tuku v prvním výdojku k obsahu tuku v celkovém nádoji



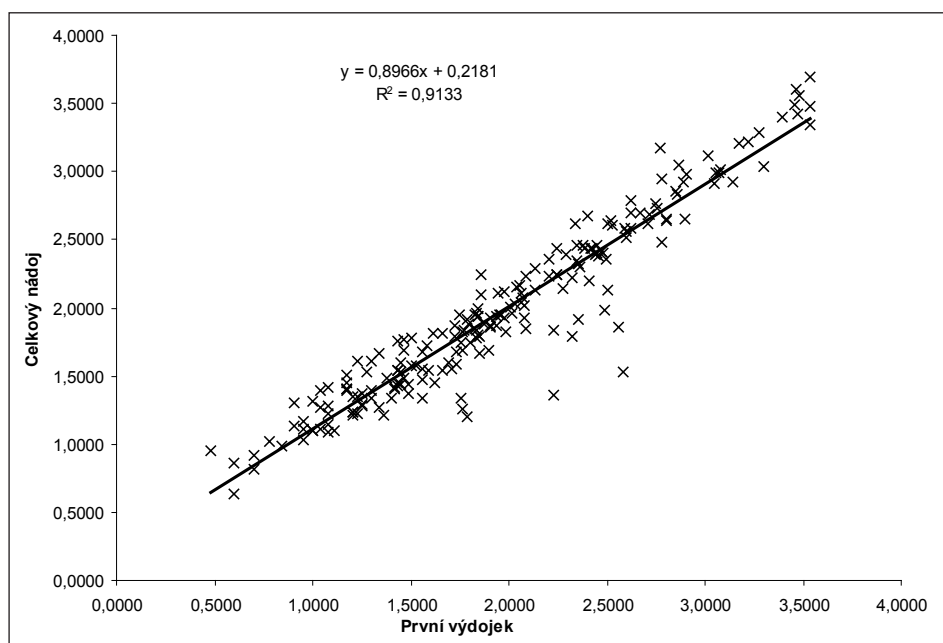
2: Vztah obsahu bílkovin v prvním výdojku k obsahu bílkovin v celkovém nádoji

proto, že získané poznatky a výsledky mohou být zohledněny v uplatněné metodice v postupu kontroly užítkovosti v České republice při aplikaci moderních technologií typu dojících robotů (AMS).

Tato uplatněná metodika rovněž poslouží jako podklad pro oficiální audit kontroly užítkovosti ze strany ICAR.



3: Vztah PSB v prvním výdojku k PSB v celkovém nádoji



4: Vztah log PSB v prvním výdojku k log. PSB v celkovém nádoji

SOUHRN

Dojící robot, někdy také označovaný jako „Automatický dojící systém“ (Automatic Milking System–AMS) je vysoce sofistikované technologické zařízení moderní živočišné výroby (LITZLLACHNER et al., 2009) umožňující získávat kravské mléko bez fyzické přítomnosti lidské obsluhy při dojení. Přesto, že je pro chovatele jeho zavedení značně finančně náročné, jejich počet každoročně stoupá. Jedním z důvodů může být i nedostatek kvalifikovaných pracovníků pro vlastní proces dojení. I když mezi jednotlivými systémy existují drobné odlišnosti, mají společné to, že krávy mohou být dojeny častěji za den. Celkový denní nádoj se potom skládá z několika (často až 4 či 5) dílčích výdojků, přičemž časové intervaly mezi nimi nejsou pevně dány, ani nemohou být přesně predikovány. Tato sku-

tečnost nastoluje otázku věrohodnosti odhadu hodnot mléčných ukazatelů v celkovém nádoji na základě těch, které byly zjištěny v některém z dílčích výdojků. Je to zejména proto, že existují rozdíly ve složení a vlastnostech mléka získaného z různých výdojků během dne (HERING et al., 2003, 2007; SKÝPALA a CHLÁDEK, 2008).

S cílem kvantifikace vztahů mezi mléčnými ukazateli dílčích výdojků a celkového nádoje byl proveden pokus na 156 kusech holštýnských dojníc dojených dojícím robotem (AMS). Bylo analyzováno celkem 576 vzorků mléka pocházejících ze dvou až čtyř dílčích výdojků. V akreditované (EN ISO 17025) mléčné laboratoři Brno-Tuřany byly vzorky analyzovány na obsahy tuku (T; g.100g⁻¹), hrubých bílkovin (B; g.100g⁻¹), laktózy (L; monohydrát laktózy; g.100g⁻¹) a počet somatických buněk (PSB; 10³.ml⁻¹). Hodnoty korelačních koeficientů mezi mléčnými ukazateli (T, B, L, PSB a log PSB) dílčích výdojků a celkového nádoje se pohybovaly od minima $r = 0,786$ (mezi obsahem T v celkovém a 3. výdojku) po maximum $r = 0,979$ (mezi obsahem B v celkovém výdojku a shodně v 1., 3. a 4. výdojku) a byly ve všech případech statisticky vysoce průkazné ($P \leq 0,001$). Dále byly vypočteny regresní rovnice pro odhad mléčných ukazatelů celkového nádoje z mléčných ukazatelů 1. až 4. dílčího výdojku.

Podíl dílčích výdojků na celkovém nádoji je uveden v Tab. I. Průměrná doba mezi dílčími výdojky je uvedena v Tab. II. Hodnoty mléčných ukazatelů v dílčích výdojcích a celkovém nádoji obsahuje Tab. III. Hodnoty korelačních koeficientů sledovaných mléčných ukazatelů mezi celkovým nádojem a dílčími výdojky jsou obsaženy v Tab. IV. Tab. V uvádí regresní rovnice vztahů sledovaných mléčných ukazatelů v jednotlivých výdojcích a celkovém nádoji. Na Obr. 1 až 4 jsou graficky znázorněny vztahy mezi vybranými mléčnými ukazateli v prvním výdojku a celkovém nádoji.

Předložená práce prokázala, že u dojníc dojených dojícím robotem (AMS) existuje výrazný vztah sledovaných mléčných ukazatelů dílčích výdojků k jejich hodnotám v celkovém nádoji. I když je nepochybnitelné, že plnohodnotnou cestu ke stanovení mléčných parametrů celkového nádoje tvoří odběr vážených vzorků z dílčích výdojků, může nastat potřeba jeho alternativy. Výsledky naší studie celkově naznačily, že odhad mléčných parametrů celkového nádoje z jejich hodnot v dílčím výdojku je možný. Prezentované predikční rovnice mohou být použity ve formě zdrojové tabulky ke korekčním přepočtům skutečných hodnot například z výsledků analýz kontroly užítkovosti zkráceným postupem. Předpokládá se proto, že získané poznatky a výsledky mohou být zohledněny v uplatněné metodice v postupu kontroly užítkovosti v České republice při aplikaci moderních technologií typu dojících robotů (AMS). Tato uplatněná metodika rovněž poslouží jako podklad pro oficiální audit kontroly užítkovosti ze strany ICAR.

kráva, mléko, dojící robot, tuk, bílkovina, somatické buňky, predikční rovnice

SUMMARY

The Automatic Milking System (AMS) is highly sophisticated technological equipment used in modern animal production (LITZLLACHNER et al., 2009) and enabling to obtain milk from the cow without the physical presence of human attendance during milking. Regardless of the fact that investments in this system are extremely costly for the breeders their numbers are growing every year. One reason could be a shortage of personnel skilled in the milking process. Although there are minor differences among the individual systems, what they have in common is that the cows can be milked more frequently during the day. The whole milk output then consists of a number (frequently 4 to 5) of partial milk yields and the time intervals between them are not fixed and cannot even be precisely predicted. This fact begs the question of how credible is the estimation of milk indicator values in the whole milk output discovered in one of the partial milk yields. It is particularly because we see that there are differences in the composition and properties of milk from various milk yields during the day (HERING et al., 2003, 2007; SKÝPALA and CHLÁDEK, 2008).

With a view to quantification of correlations between milk indicators of partial milk yields and the whole milk output we carried out an experiment involving 156 Holstein dairy cows milked using the AMS system. We analysed a total of 576 milk samples from 2 to 4 partial milk yields. In the accredited (EN ISO 17025) milk laboratory in Brno-Tuřany the samples were analysed for the content of fat (T; g.100g⁻¹), crude protein (B; g.100g⁻¹), lactose (L; lactose monohydrate; g.100g⁻¹) and somatic cell count (SCC; 10³.ml⁻¹). The correlation coefficients between the milk indicators (T, B, L, PSB and log PSB) of partial milk yields and whole milk output ranged from the minimum $r = 0.786$ (between the content of T in the whole milk output and the 3rd milk yield) to the maximum $r = 0.979$ (between the content of B in the whole milk output and identically in the 1st, 3rd and 4th milk yields) and in all cases they were statistically highly significant ($P \leq 0.001$). Next we calculated the regression equations for estimations of milk indicators of the whole milk output from milk indicators of the 1st to 4th partial milk yield.

Tab. I shows the share of partial milk yields in the whole milk output. Tab. II gives the average intervals between the partial milk yields. Tab. III gives the values of milk indicators in the individual milk yields. Tab. IV shows the values of correlation coefficients between the monitored milk indicators in the individual milk yields. Tab. V gives the regression equations of correlations of the monitored milk indicators in the individual milk yields. The graphs in Figs. 1 to 4 illustrate the correlations between selected milk indicators in the 1st milk yield and in the whole milk output.

The present study proved that in dairy cows milked with the automatic milking system there is a marked correlation between the milk indicators of partial milk yields and the values of the whole milk output. While hard evidence exists that the adequate way to specifying the milk parameters of the whole milk output is to sample the weighed samples from partial milk yields, the need may arise for an alternative. Generally the results of our study have indicated that it is possible to estimate milk parameters of the whole milk output on the basis of their values in the partial milk yield. The given prediction equations can be used in the form of a source table for corrections of the actual values, for instance from results of analyses of short-process performance testing. That is why it is assumed that the acquired information and results could be taken into account when applying methods of performance testing in the Czech Republic using modern AMS-type technologies. This methodology will also serve as a document for the official audit of performance testing on the part of ICAR (International Committee for Animal Recording).

Príspevek byl zpracován s podporou výzkumných záměrů č. MSM6215648905 a č. MSM2678846201 a aktivitami NRL-SM.

LITERATURA

- ALI, A. K. A., SHOOK, G. E., 1980: An optimum transformation for somatic cells concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 63: 487–490. ISSN 0022-0302
- AMODEO, P., TONDO, A., 2006: Official milk recording with automatic milking systems: the Italian situation. ICAR session, Proceedings of 34th ICAR session, Sousse, Tunisie, 165–174. ISSN 0071-2477
- BOULOC, N., DERVISHI, V., DELACROIX, J., 2002: Milking recording and automatic milking systems: simplification by reducing the daily time test from 24 to 12 hours. Proceedings of 33rd ICAR session, Interlaken, Switzerland, 1–8. ISSN 0071-2477
- BUENGER, A., PASMAN, T., BOHLSSEN, E., REINHARDT, F., 2002: Transformation of AMS records to 24 hour equivalents. Proceedings of 33rd ICAR session, Interlaken, Switzerland. ISSN 0071-2477
- GALESLOOT, P. J. B., PEETERS, R., 2000: Estimation of 24-hour yields for milk, fat and protein based on data collected with an automatic milking system. Proceedings of 32nd ICAR session, Bled, Slovenia, 147–153. ISSN 0071-2477
- HANUŠ, O., GENČUROVÁ, V., HERING, P., KLIMEŠ, M., 2006: Quality assurance of protein analyses in the Czech milk recording system. In *Focus*, 30, 1: 16–18. ISSN 1534-8334
- HANUŠ, O., GENČUROVÁ, V., JANŮ, L., JEDELSKÁ, R., 2007: Rámcové představení hlavních prvků systému QA u chemických a fyzikálních metod v referenčních a rutinních laboratořích pro analýzy kvality syrového mléka v ČR. Sborník přednášek, 2 THETA Analytical standards and equipment, Zajištění kvality analytických výsledků, Komorní Lhotka, 33–50. ISBN 978-80-86380-37-7
- HANUŠ, O., BJELKA, M., TICHÁČEK, A., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J., 2001: Analýza nezbytnosti a účelnosti transformací dat u souborů výsledků některých mléčných parametrů. Substantiation and usefulness of transformations in data sets of analyzed milk parameters. (In Czech) In: Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu: sborník referátů VÚCHS Rapotín, In Rearing and breeding of cattle for competitionable production: proceedings of the seminar VÚCHS Rapotín, 122–135.
- HERING, P., HANUŠ, O., JEDELSKÁ, R., ZLATNÍČEK, J., 2003: Studie věrohodnosti alternativ a výsledků kontroly užitkovosti pro trojí denní dojení. The study of the reliability of the alternatives and results of the milk recording for the three times milking per day in the Czech Republic. (In Czech) *Výzkum v chovu skotu / Cattle Research*, 2: 1–18. ISSN 0139-7265
- HERING, P., HANUŠ, O., JEDELSKÁ, R., REJLEK, V., KOPECKÝ, J., 2007: Validace spolehlivosti vybraných metod odběru vzorků mléka pro zajištění věrohodnosti výsledků analýz mléka v kontrole užitkovosti dojnic v České republice. The validation of authenticity of chosen sampling methods for provision of analytic result reliability in milk recording of dairy cows in the Czech Republic. (In Czech) *Výzkum v chovu skotu / Cattle Research*, XLIX, 179, 3: 40–49. ISSN 0139-7265
- ICAR, 2008: International agreement of recording practices: 2.1.8. Milking recording from automatic milking systems (AMS). ICAR, 51–54. ISSN 0071-2477
- KOMZÁKOVÁ, I., FALTA, D., SKÝPALA, M., CHLÁDEK, G., 2008: Vztah jednotlivých výdojků k celkovému dennímu nádoji robotizovaně dojených dojnic. The relation of individual milk yields to whole daily milk yield by the robotic milking cows.

- (In Czech) Sborník 11. mezinárodní konference Den mléka 2008, 71–72. ISBN 978-80-213-1822-9
- LAZENBY, D., BOHLSSEN, E., HAND, K. J., KELTON, D. F., MIGLIOR, F., LISSEMORE, K. D., 2002: Methods to estimate 24-hour yields for milk, fat and protein in robotic milking herds. Proceedings of 33rd ICAR session, Interlaken, Switzerland. ISSN 0071-2477
- LITZLLACHNER, C., HARTL, J., WOLKERSDORFER, F., SCHWEIFER, R., SCHÜTZ, R., PFAFFENLEHNER, E., LENZ, V., HUNGER, F., SCHALLERL, F.: Automatische Melksysteme AMS (Melkroboter). ÖAG, Landwirt, Sonderbeilage, Der fortschrittliche Landwirt, INFO, 2/2009: 1–19.
- RENEAU, J. K., APPLEMAN, R. D., STEUERNAGEL, G. R., MUDGE, J. W., 1983 A 1988: Somatic cell count. An effective tool in controlling mastitis. Agricultural Extension Service, University of Minnesota, AG-FO-0447.
- RENEAU, J. K., 1986: Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. Journal of Dairy Science, 69: 1708–1720. ISSN 0022-0302
- ŘÍHA, J., HANUŠ, O., LEDVINA, D., GENČUROVÁ, V., SOJKOVÁ, K., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J., 2008: Autorizovaný software AS 1 – MSM 2678846201, SomaRing, www.vuchs.cz/software/somaring; informace ve Výzkum v chovu skotu / Cattle Research, L, 183: 3–70. ISSN 0139-7265
- SHOOK, G. E., 1982: Approaches to summarizing somatic cell count which improve interpretability. Nat. Mast. Council, Louisville, Kentucky, 1–17.
- SKÝPALA, M., FALTA, D., CHLÁDEK, G., 2008: Změny obsahových složek mléka vlivem denní doby dojení. The changes of the milk components owing to daily milking time. (In Czech) Sborník 11. mezinárodní konference Den mléka 2008, 73–74. ISBN 978-80-213-1822-9
- SKÝPALA, M., CHLÁDEK, G.: Složení a technologické vlastnosti mléka získaného z ranního a večerního dojení. The chemical composition and technological properties of milk obtained from the morning and evening milking. (In Czech) Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., LVI, 5, 2008, 187–198. ISSN 1211-8516
- WERMINK, G. J. D., FALTA, D., CHLÁDEK, G., 2008: Factors influencing test day milk fat percentage in automatic milking system. Sborník 11. mezinárodní konference Den mléka 2008, 52–54. ISBN 978-80-213-1822-9

Adresa

prof. Ing. Gustav Chládek, CSc., Ing. Daniel Falta, Ing. Irena Komzáková, Ústav chovu a šlechtění zvířat, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 613 00 Brno, Zemědělská 1, Česká republika, doc. Ing. Oto Hanuš, Ph.D., Radoslava Jedelská, Výzkumný ústav pro chov skotu Rapotín, Výzkumníků 267, 788 13 Vikýřovice, Česká republika, Pavel Hering, Teodor Králíček, e-mail: chladek@mendelu.cz.

