

## **Odhad složení mléka ze vzorků odebraných v rámci kontroly užítkovosti z ranního a večerního výdojku při trojím denním dojení s pevným intervalem**

### **Milk composition estimation according to samples which were obtained during morning and evening at triple milking a day with fixed interval in the framework of milk recording**

Hanuš, O.<sup>1</sup> – Hering, P.<sup>2</sup> – Chládek, G.<sup>3</sup> – Roubal, P.<sup>4</sup> – Dufek, A.<sup>1</sup> – Jedelská, R.<sup>1</sup> – Heřman, F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín

<sup>2</sup> Českomoravská společnost chovatelů, a.s., Praha

<sup>3</sup> Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta

<sup>4</sup> Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

#### **ABSTRACT**

At dairying cost reduction and at effort about maintenance of milk recording (MR) range is important also MR cost decrease. MR is still important for dairy animal genetical improvement. The goal was to assess the possibilities at short milk sampling variants (morning – M or evening – E) for assurance of MR reliable results at triplicate milking a day (TMD) with fixed interval ( $8 \pm 1$  hour). Individual milk samples ( $n = 1800$  animals) were obtained during TMD ( $n = 5400$  samples) and measured on fat (F), protein (P), lactose (L) and somatic cell count (SCC). Holstein breed was included only. The variant of TMD is not used in Czech Fleckvieh herds. The reference values (REF) of total day milking were calculated from partial weight values of milk (in kg) and its composition. M and E milking results were related to the REF. Calculated prediction equations were assessed for instance: a) for F from E on REF  $y = 0.7717x + 1.0369$ , where  $r = 0.845$  and  $P \leq 0.001$ ; b) for P from E on REF  $y = 0.9278x + 0.2149$ , where  $r = 0.966$  and  $P \leq 0.001$ ; c) for L from M on REF  $y = 0.9449x + 0.2607$ , where  $r = 0.934$  and  $P \leq 0.001$ ; d) for SCC from E on REF  $y = 0.8793x + 44.637$ , where  $r = 0.965$  and  $P \leq 0.001$ . Correlation coefficients of conversion relationships were very slightly tighter as compared to the results of paper with variable (regular and irregular) interval. These results made more exact the equations from 2003. The set of equations was created for MR result estimation in some specific cases of sampling. MR cost reduction is also possible using this way.

#### **Key words:**

cow, milk, triple daily milking, fixed interval, individual sample, milk recording, fat, protein, somatic cell count, prediction

#### **ABSTRAKT**

Při omezování výrobních nákladů v mlékařství, zejména chovu dojníc a snaze o udržení rozsahu kontroly užítkovosti (KU) je významná i redukce nákladů na KU. Ta je však stále významná pro šlechtění mléčných zvířat. Cílem bylo posoudit možnosti variant redukovaného vzorkování mléka (ráno (R), večer (V)) pro zajištění věrohodných výsledků KU při trojím denním dojení (TDD) s pevným intervalem ( $8 \pm 1$  hodina). Individuální vzorky mléka ( $n = 1800$  zvířat) byly získány ve třech nádojích ( $n = 5400$  vzorků) během dne a analyzovány na obsah tuku (T), bílkovin (B), laktózy (L) a počet somatických buněk (PSB). Bylo zahrnuto výhradně plemeno holštýnské. Chovy s plemenem české strakaté variantu TDD nepoužívají. Z dílčích hodnot kg mléka a jeho složení byly stanoveny referenční hodnoty celkového denního nádoje (REF). Výsledky z R a V dojení byly vztaženy k REF. Byly posouzeny vypočtené predikční rovnice (např.: pro T z V na REF  $y = 0,7717x + 1,0369$ , kde  $r = 0,845$  a  $P \leq 0,001$ ; pro B z V na REF

$y = 0,9278x + 0,2149$ , kde  $r = 0,966$  a  $P \leq 0,001$ ; pro L z R na REF  $y = 0,9449x + 0,2607$ , kde  $r = 0,934$  a  $P \leq 0,001$ ; pro PSB z V na REF  $y = 0,8793x + 44,637$ , kde  $r = 0,965$  a  $P \leq 0,001$ . Korelační koeficienty přepočtových vztahů byly velmi mírně těsnější v porovnání k výsledkům práce s variabilním (pravidelným i nepravidelným) intervalem. Výsledky zpřesnilly rovnice z roku 2003. Vznikla sada rovnic pro predikci výsledků pro KU v některých specifických případech vzorkování. Je tak možná redukce nákladů na KU.

#### **Klíčová slova:**

kráva, mléko, trojí denní dojení, pevný interval, individuální vzorek, kontrola užitkovosti, tuk, bílkoviny, počet somatických buněk, predikce

## **ÚVOD A SOUČASNÝ STAV**

### **Frekvence dojení**

Postupně bohužel stále klesají stavy dojnic. Souběžně roste jejich dojivost (Kvapilík, Růžička, Bucek *et al.*, 2010). V devadesátých letech byl vzrůst mléčné užitkovosti strmější, než lze pozorovat dnes. Z ekonomických důvodů je trojí denní dojení jednou z technologií pro zvýšení efektivity výroby mléka, zejména u holštýnských dojnic. Chovy plemen s kombinovanou užitkovostí jako české strakaté tuto technologii zpravidla nepoužívají. Trojí denní dojení (TDD) může organizačně zahrnovat pravidelné a nepravidelné intervaly. TDD se zpravidla nepravidelnými intervaly je i podstatnou součástí postupu u zcela automatických systémů dojení (Galesloot a Peeters, 2000; Hogeveen *et al.*, 2001; Bouloc *et al.*, 2002; Bünger *et al.*, 2002; Lazenby *et al.*, 2002; Amodeo a Tondo, 2006; Lövendahl a Bjerring, 2006; ICAR, 2008; Chládek *et al.*, 2009 a, b; Lövendahl *et al.*, 2010). Délka intervalů mezi dojeními, jejich pravidelnost nebo nepravidelnost, je významným faktorem pro posuzování výsledků složení mléka z jednotlivých nádojů (Sedláková, 1969; Ouweltjes, 1998; Weiss *et al.*, 2002; Hering *et al.*, 2003, 2007 a 2009; Roelofs *et al.*, 2007; Remond *et al.*, 2009). Uvedené platí jak u dvojího tak u TDD i při tzv. robotickém dojení. Zmíněná variabilita možností v technologii dojení působí technické i nákladové komplikace při získávání relevantních výsledků pro kontrolu mléčné užitkovosti (KU).

### **Kontrola mléčné užitkovosti**

Rovněž z ekonomických důvodů dochází ke stálému tlaku na redukci nákladů v mlékařství. To postihuje i rozpočet kontroly užitkovosti (KU), která je již více než sto let základním opatřením ke genetickému zušlechťování mléčných zvířat. Aby bylo možné udržet rozsah KU, který je v České republice (94,7 %) srovnatelný k vyspělým chovatelským zemím (Kvapilík, Růžička, Bucek *et al.*, 2010), hledají se cesty redukce nákladů i zde. Zejména se jedná o systémy redukováného vzorkování (jen ráno, nebo večer), které umožňují poměrně věrohodný odhad složení mléka celodenního nádoje podle výsledku nádoje dílčího, zpravidla ranního nebo večerního a to u dvojího (Chládek *et al.*, 2011) i TDD (Hering *et al.*, 2003, 2007, 2009, 2010). Příslušné predikční rovnice se pak stávají součástí softwarového vybavení systému KU. Vlastní denní individuální nádoje jsou moderními dojicími systémy obvykle přesně zaznamenány. Některé práce se zabývaly i vztahy jiných ukazatelů, než jen složek mléka mezi jednotlivými dílčími nádoji (Brauner a Hanuš, 1984; Skýpala a Chládek, 2008).

Autorizovaná KU prostřednictvím internacionální organizace ICAR (International Committee for Animal Recording, 2008) je důležitá pro uznání mezinárodního obchodu s plemenným materiálem. Proto použité postupy musí být validovány. Z výsledků celkového denního nádoje jsou pak kalkulovány výsledky KU a kontroly dědičnosti pro účely šlechtitelské práce (Wirtz *et al.*, 2007) a kontroly zdravotního stavu krav. Odhady celkových výsledků a přepočty z různých dílčích variant vzorkování se zabývala metodicky celá řada autorů (Lee a Wardorp, 1984; Palmer *et al.*, 1994; Lee *et al.*, 1995; Liu *et al.*, 2000; Klopčič *et al.*, 2003). Jejich výsledky byly

prezentovány pro ICAR (Mezinárodní výbor pro kontrolu užítkovosti zvířat) jako mezinárodní autoritu v oboru vývoje postupů KU a kontroly dědičnosti.

### Cíl práce

Cílem práce bylo inovovat a zpřesnit již dříve vypočtené vztahy (Hering *et al.*, 2003) redukováného vzorkování mléka jen ráno, nebo večer k celkovým výsledkům KU pomocí širšího vyhodnocení, porovnat je k hodnocení TDD s variabilním intervalem (Hering *et al.*, 2010) a vytvořit novou sadu predikčních rovnic pro KU a TDD. Širším cílem aktivity sestavení sady rovnic bylo podpořit zachování rozsahu KU, její kvality a stability, při možnosti snížení nákladů na KU a tím rovněž zvýšení efektivity plemenářské práce a kontroly zdravotního stavu zvířat.

### MATERIÁL A METODY

#### Zvířata a vzorky mléka, podmínky chovu a dojení

Ve sledování byla zahrnuta stáda krav s technologií TDD s pravidelným intervalem ( $8 \pm 1$  hodina). Jednalo se o 6 holštýnských chovů z okresů Benešov, Domažlice, Vyškov, Kutná Hora, Plzeň jih. Vzorky byly postupně po lokalitách odebrány v období od listopadu 2008 do srpna 2009. Jako poslední byl rovněž zahrnut původní soubor (Hering *et al.*, 2003; okres Plzeň jih). Ve stájích bylo volně ustájení s dojrnami různých typů a výrobců. Výživa zvířat byla typická pro podmínky České republiky a byla charakterizována celkovou směsnou krmnou dávkou.

Pokusné individuální vzorky mléka (VM) odebírali pracovníci ČMSCH, a.s. zároveň s rutinní KU. VM byly odebírány tak, že celodenní individuální nádoj KU byl reprezentován třemi vzorky dílčích nádojů (ráno (R), poledne (P) a večer (V), celkem  $n = 5400$  vzorků a 1800 zvířat). Každý dílčí VM (tři za den pro dojnici) byl tedy přímo vzorkován a vzorkovací proces byl takto rozdělen podle způsobu dojení.

#### Analýzy vzorků mléka

VM byly konzervovány tabletami D&F Control Systems Microtabs (bronopol, 0,03 % v mléce) a přepraveny v chladu do laboratoře ( $< 10$  °C). Byly analyzovány v akreditovaných laboratořích (ČSN EN ISO/IEC 17025) pro rozbor mléka Buštěhrad a Brno (ZL 1312.2, resp. ZL 1312.3). Tyto kooperují v rutinním analytickém systému KU (Českomoravská společnost 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;  $10^3\cdot \text{ml}^{-1}$ ). K analýzám byly použity přístroje Bentley 2500 (T, B, L; filtrační technologie infračervené spektroskopie mléka; Bentley Instruments, USA) a Somacount 500 (PSB; FC průtočná fluoro-opto-elektronická cytometrie; Bentley Instruments, USA). Přístroje byly kalibrovány a pravidelně podrobeny výkonostnímu testování analytické způsobilosti (T, B a L, Výzkumný ústav pro chov skotu, NRL-SM Rapotín, Hanuš *et al.*, 2006, 2007, 2008; PSB, Státní veterinární ústav Praha, Říha *et al.*, 2008).

#### Design statistického vyhodnocení výsledků

Byly vztaženy výsledky z kontroly dílčích nádojů (R, P a V) na referenční (REF) výsledek KU, tedy celkový denní nádoj (Hering *et al.*, 2003, 2009, 2010). Mléčné ukazatele jako T, B a L byly hodnoceny v původních hodnotách. PSB byly z důvodu výskytu lognormální frekvenční distribuce u individuálních vzorků mléka hodnoceny také v logaritmičtě transformované formě ( $\log$  PSB; Ali a Shook, 1980; Shook, 1982; Raubertas a Shook, 1982; Reneau, 1986; Wiggans a Shook, 1987; Hanuš *et al.*, 2001; Hering *et al.*, 2009). Pro výpočty byl použit program Excel. V souborech mléčných ukazatelů (T, B, L, PSB a  $\log$  PSB) ve skupinách R, P a V byly eliminovány extrémně odlehle hodnoty kvalifikovaným odhadem.

Byly vypočteny vážené průměry složek za celý den, ze tří dojení podle kg mléka (ML). Tím byly vytvořeny hodnoty REF o složení mléka, resp. celkový denní nádoj. Ten reprezentoval

vypočtenou vztažnou referenční hodnotu, v podstatě poměrný vzorek pro celodenní nádoj, tedy nejméně pravděpodobnější postup v klasických metodách KU. V souborech kg mléka a složek jednotlivých nádojů a celkového nádoje (REF) byly vypočteny aritmetické průměry, geometrické průměry (pro PSB), směrodatné odchylky a koeficienty variability. Vyčíslen byl i medián. Byly vypočteny lineární a nelineární regrese mezi hodnotami R a V nádoje (x) a REF (y), koeficienty determinace a koeficienty nebo indexy korelace. Byla provedena selekce predikčních rovnic pro odhad složení celkového denního vzorku mléka z R a V nádoje s nejvyššími korelačními a determinačními koeficienty, tzn. s nejvyšší mírou vysvětlení variability REF pomocí variability R nebo V nádoje.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Základní statistické parametry sledovaných ukazatelů T, B, L a PSB v modelových souborech z R, P a V nádoje z kompletní KU v systému TDD s pevným intervalem jsou v Tab. 1. REF hodnoty celodenního nádoje jsou v Tab 2. Průměrné hodnoty a charakteristiky variability jsou srovnatelné s jinými pracemi na individuálních VM (Janů *et al.*, 2007) při korespondující doživosti v KU. Soubor tak má modelovou hodnotu pro stanovení predikčních rovnic (Hering *et al.*, 2003, 2009 a 2010). Průměrný ranní nádoj byl nejvyšší, ale s nejnižším obsahem T (Tab. 1) a mírně sníženým obsahem B což svým trendem odpovídá předchozí práci (Hering *et al.*, 2010).

Téměř u všech mléčných ukazatelů byly lineární závislosti pro hledané predikce nejspolehlivější (Tab. 3; rovněž shoda s předchozím vyhodnocením Hering *et al.*, 2010) v porovnání k ostatním stanoveným. Proto byly především tyto vybrány k prezentaci a doporučeny k případnému praktickému využití v systému KU (Tab. 3). Hodnoty vybraných korelačních koeficientů a indexů (Tab. 3) se pohybovaly od 0,809 ( $P \leq 0,001$ ; tuk, výpočet z R na REF) po 0,966 ( $P \leq 0,001$ ; B, výpočet z V na REF). Jednalo se tedy o těsné až velmi těsné vztahy. V případě tuku bylo 65,4 % a v případě B až 93,3 % variability v hodnotách REF vysvětlitelných variabilitou v dílčích hodnotách analýz vzorků odebraných redukovánými metodickými variantami.

Nejméně jistá byla předpověď hodnot T (Obr. 1; a, b). Výsledky souhlasí s předchozím vyhodnocením (Hering *et al.*, 2010). Hargrove (1994) zmínil, že vzorky skládané ze stejných objemů mléka R a V dojení zvedly hodnoty tuku o 0,07 % oproti pravdivé hodnotě. Použití hodnoty délky intervalu mezi dojeními k určení porce R a V vzorku redukovalo tuto chybu na hodnotu -0,02 %. Hodnoty B a PSB byly uspokojivé s rovným vzorkováním s posuny 0,01 % a  $7 \cdot 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ . Odhady B byly spolehlivější (Obr. 1; c, d). Klopčič *et al.*, (2003) našli také vyšší spolehlivost predikce pro odhady B v porovnání k T. U PSB se i zde jeví odhad jako poměrně velmi spolehlivý (Obr. 1; g). Svou roli na zlepšení vztahu však sehrává efekt vyššího rozptylu souboru (Hering *et al.*, 2010). Odhady výsledků REF z hodnot V se pro všechny sledované ukazatele (T, B, L a PSB) jeví jako spolehlivější než z hodnot R, což také koresponduje s výsledky Hering *et al.* (2010). Korelační koeficienty přepočtových vztahů byly zde velmi mírně těsnější v porovnání k výsledkům práce s variabilním (pravidelným i nepravidelným) intervalem. Efekt je logicky důsledkem vyšší stability intervalu.

Výsledky doplnily a rozšířily poznatky o odhadech výsledných hodnot celkové KU z různých metodických variant a modifikací odběru VM. Přispěly tak k řadě publikovaných prací (Gilbert *et al.*, 1972; Lee a Wardorp, 1984; Hargrove, 1994; Cassandro *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 1995; Jahnke *et al.*, 1999; Liu *et al.*, 2000; Galesloot a Peeters, 2000; Bouloc *et al.*, 2002; Bünger *et al.*, 2002; Klopčič *et al.*, 2003; Jovanovac *et al.*, 2005; Roelofs *et al.*, 2007; Hand *et al.*, 2007; Lauritsen, 2007; Gantner *et al.*, 2008, 2009; Chládek *et al.*, 2009; Remond *et al.*, 2009; Jenko *et al.*, 2010). Uvedené predikční rovnice (Tab. 3) pro KU doplnily předchozí sady rovnic (Hering *et al.*, 2007, 2009 a 2010), které byly vypočteny pro jiné kombinace redukováných variant odběrů VM. Výsledky, svou vyšší četností případů, zpřesnily dřívější rovnice (Hering *et al.*, 2003).

Efektivita plemenářské práce by obecně mohla být zvýšena redukcí nákladů na provádění KU (Hering *et al.*, 2010). Aplikace postupu testovaného redukováného vzorkování v KU ukazuje

možnost snížení nákladů na KU zejména v položce odběru vzorku. Tato úspora nákladů na odběr by podle kvalifikovaného odhadu mohla činit 30 % oproti současnému stavu celodenního vzorkování. Nižší náklad na odběr vzorku v KU by mohl přispět ke snížení chovatelských nákladů na výrobu mléka.

## ZÁVĚR

Byly posouzeny získané inovované predikční rovnice pro přepočtení výsledků redukováného vzorkování mléka ráno nebo večer na reálné hodnoty KU. Byla vytvořena sada rovnic pro možnost praktického využití k odhadu výsledků produkce a složení mléka pro KU v některých specifických případech vzorkování (záměrná volba redukováného postupu vzorkování pro úsporu nákladů) v systému TDD.

Doporučené predikční rovnice redukováného vzorkování jsou pro všechny prakticky reálné varianty v systému KU v práci tabelovány. Za nejspolehlivější lze uvést výběr: pro T z V na REF  $y = 0,7717x + 1,0369$ ; pro B z V na REF  $y = 0,9278x + 0,2149$ ; pro L z R na REF  $y = 0,9449x + 0,2607$ ; pro PSB z V na REF  $y = 0,8793x + 44,637$ .

Případná aplikace uvedeného postupu redukováného vzorkování v KU poskytuje volitelnou možnost redukce nákladů chovatele na KU. Kvalifikovaným odhadem by tato úspora nákladů na odběr a případně příslušné analýzy mohla činit 30 % oproti současnému stavu celodenního vzorkování. Výsledky mohou dále rovněž podpořit úspěšný audit KU u ICAR, kde pro oficiální uznání prakticky použitých postupů a jejich výsledků v KU v mezinárodním kontextu je nutné předložit k posouzení relevantní podklady a výsledky provedené validace daného postupu nebo jeho modifikace.

---

Príspevek byl zpracován s podporou projektů MŠMT INGO LA 09030, MSM 6215648905, MSM 2672286101 a MSMT-CZ.1.07/2.3.00/09.0081 a aktivit NRL-SM.

---

## Literární reference

- ALI, A. K. A. – SHOOK, G. E. (1980): An optimum transformation for somatic cells concentration in milk. *J. Dairy Sci.*, 1980, 63, s. 487–490. ISSN 0022-0302
- AMODEO, P. – TONDO, A. (2006): Official milk recording with automatic milking systems: the Italian situation. ICAR session, *Proceedings of 34<sup>th</sup> ICAR session*, Sousse, Tunisie, 2006, s. 165–174.
- 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 33<sup>rd</sup> ICAR session*, Interlaken, Switzerland, 2002, s. 1–8.
- BRAUNER, J. – HANUŠ, O. (1984): Technologické vlastnosti mléka a jeho chemické složky u večerního, ranního a celkového výtoku. *Výzkum v chovu skotu*, 1984, 3, s. 5–9. ISSN 0139-7265
- BÜNGER, A. – PASMÁN, T. – BOHLESEN, E. – REINHARDT, F. (2002): Transformation of AMS records to 24 hour equivalents. *Proceedings of 33<sup>rd</sup> ICAR session*, Interlaken, Switzerland, 2002.
- CASSANDRO, M. – CARNIER, P. – GALLO, L. – MANTOVANI, R. – CONTIERO, B. – BITTANTE, G. – JANSEN, G. B. (1995): Bias and accuracy of single milking testing schemes to estimate daily and lactation milk yield. *J. Dairy Sci.*, 1995, 78, s. 2884–2893. ISSN 0022-0302
- 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.
- 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 32<sup>nd</sup> ICAR session*, Bled, Slovenia, 2000, s. 147–153.

- GANTNER, V. – JOVANOVAČ, S. – KLOPČIČ, M. – CASSANDRO, M. – RAGUŽ, N. – KUTEROVAČ, K. (2009): Methods for estimation of daily and lactation milk yields from alternative milk recording scheme in Holstein and Simmental cattle breeds. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2009, 8, 4, s. 519–530. ISSN 1594-4077
- GANTNER, V. – JOVANOVAČ, S. – RAGUŽ, N. – KLOPČIČ, M. – SOLIČ, D. (2008): Prediction of lactation milk yield using various milk recording methods. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24, 2008, 3–4, s. 9–18. ISSN 1450-9156
- GILBERT, G. R. – HARGROVE, G. L. – KROGER, M. (1972): Diurnal variations in milk yield, fat yield, milk fat percentage and milk protein percentage by the test interval method. *J. Dairy Sci.*, 1972, 56, s. 409–410. ISSN 0022-0302
- HAND, K. J. – LAZENBY, D. – MIGLIOR, F. – KELTON, D. F. – QUIST-MOYER, M. A. (2007): Use of daily milk weight to predict lactation and 24-hour yields. EAAP publication No. 121, *Proceedings of the 35<sup>th</sup> Biennial Session of ICAR*, Kuopio, Finland, June 2006, Breeding, production recording, health and the evaluation of farm animals, 2007, s. 37–40. ISBN 978-90-8686-030-2
- HANUŠ, O. – BJELKA, M. – TICHÁČEK, A. – JEDELSKÁ, R. – KOPECKÝ, J. (2001): Analýza nezbytnosti a účelnosti transformací dat u souborů výsledků některých mléčných parametrů. In: *Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu: sborník referátů VÚCHS Rapotín*, 2001, s. 122–135.
- 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, 2007, s. 33–50. ISBN 978-80-86380-37-7
- HANUŠ, O. – GENČUROVÁ, V. – HERING, P. – KLIMEŠ, M. (2006): Quality assurance of protein analyses in the Czech milk recording system. *In Focus*, 2006, 30, 1, s. 16–18.
- HANUŠ, O. – GENČUROVÁ, V. – ŘÍHA, J. – VYLETĚLOVÁ, M. – JEDELSKÁ, R. – KOPECKÝ, J. – DOLÍNKOVÁ, A. (2008): Specifika referenčních materiálů a výkonnostního testování způsobilosti výsledků u základních mlékařských analýz. Referenční materiály a mezilaboratorní porovnávání zkoušek III. *Mezinárodní konference, 2 THETA Analytical standards and equipment*, Medlov, 2008, s. 53–78. ISBN 978-80-86380-46-9
- HARGROVE, G. L. (1994): Bias in composite milk samples with unequal milking intervals. *J. Dairy Sci.*, 1994, 77, s. 1917–1921. ISSN 0022-0302
- HERING, P. – HANUŠ, O. – DUFEK, A. – SAMKOVÁ, E. – JEDELSKÁ, R. – KRÁLÍČEK, T. – KOPECKÝ, J. (2010): Odhad složení mléka v celodenním vzorku kontroly užitkovosti z dílčího výsledku ranního a večerního dojení u trojího dojení denně s variabilním intervalem. *Výzkum v chovu skotu*, 2010, LII, 191, 3, s. 12–21. ISSN 0139-7265
- HERING, P. – HANUŠ, O. – JEDELSKÁ, R. – GENČUROVÁ, V. – KOPECKÝ, J. – HEŘMAN, F. – JANEČKÁ, M. (2009): Studie možnosti odběrů individuálních vzorků mléka a objektivního vyhodnocení výsledků analýz pro kontrolu užitkovosti v režimu nepravidelného trojího denního dojení. *Výzkum v chovu skotu*, 2009, LI, 187, 3, s. 42–50. 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. *Výzkum v chovu skotu*, 2007, XLIX, 179, 3, s. 40–49. ISSN 0139-7265
- HERING, P. – HANUŠ, O. – JEDELSKÁ, R. – ZLATNÍČEK, J. (2003): Studie věrohodnosti alternativ a výsledků kontroly užitkovosti pro trojí denní dojení. *Výzkum v chovu skotu*, 2003, 2, s. 1–18. ISSN 0139-7265
- HOGVEEN, H. – OUWELTJES, W. – DE KONING, C. J. A. M. – STELWAGEN, K. (2001): Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livest. Prod. Sci.*, 2001, 72, 1–2, s. 157–167. ISSN 0301-6226
- CHLÁDEK, G. – FALTA, D. – KOMZÁKOVÁ, I. – HANUŠ, O. – JEDELSKÁ, R. – HERING, P. – KRÁLÍČEK, T. (2009): Vztah mezi celkovým nádojem a dílčími výdoky dojnic dojených dojícím robotem. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2009, LVII, 5, s. 149–57. ISSN 1211-8516
- CHLÁDEK, G. – HANUŠ, O. – FALTA, D. – JEDELSKÁ, R. – DUFEK, A. – ZEJDOVÁ, A. – HERING, P. (2011): Délka asymetrického časového intervalu mezi ranním a večerním výdolkem a její vliv na množství a složení mléka v celkovém denním nádoji krav. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2011, přijato. ISSN 1211-8516
- ICAR (2008): *International agreement of recording practices: 2.1.8. Milking recording from automatic milking systems (AMS)*. ICAR, 2008, s. 51–54.

- JAHNKE, B. – WOLF, J. – WANGLER, A. (1999): *Trojí dojení v systému kontroly užítkovosti Mecklenburg-Vorpommern*, 1999 (překlad J. Kvapilík).
- 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*, 76, 4, 2007, s. 553–561. ISSN 1801-7576
- JENKO, J. – PERPAR, T. – GORJAC, G. – BABNIK, D. (2010): Evaluation of different approaches for estimation of daily yield from single milk testing scheme in cattle. *J. Dairy Res.*, 2010, 77, 2, s. 137–143. ISSN 0022-0302
- JOVANOVAČ, S. – GANTNER, V. – KUTEROVAC, K. – KLOPČIČ, M. (2005): Comparison of statistical models to estimate daily milk yield in single milking testing schemes. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2005, 4, Suppl. 3, s. 27–29. ISSN 1594-4077
- KLOPČIČ, M. – MALOVRH, Š. – GORJANC, G. – KOVAČ, M. – OSTERC, J. (2003): Prediction of daily milk fat and protein content using alternating (AT) recording scheme. *Czech J. Anim. Sci.*, 2003, 48, 11, s. 449–458. ISSN 1212-1819
- KVAPILÍK, J. – RŮŽIČKA, J. – BUCEK, P. *et al.* (2010): *Chov skotu v České republice. Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2009.*, Praha 2010, 95 s. ISBN 978-80-904131-4-6
- LAURITSEN, U. (2007): Report of ICAR Sub-Committee on recording devices. EAAP publication No. 121, *Proceedings of the 35<sup>th</sup> Biennial Session of ICAR*, Kuopio, Finland, June 2006, Breeding, production recording, health and the evaluation of farm animals, 2007, s. 183–184. ISBN 978-90-8686-030-2
- 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 33<sup>rd</sup> ICAR session*, Interlaken, Switzerland, 2002.
- LEE, C. – POLLAK, E. J. – EVERETT, R. W. – MCCULLOCH, C. E. (1995): Multiplicative factors for estimation of daily milk component yields from single morning or afternoon tests. *J. Dairy Sci.*, 1995, 78, s. 221–235. ISSN 0022-0302
- LEE, A. J. – WARDORP, J. (1984): Predicting daily milk yield, fat percent, and protein percent from morning or afternoon tests. *J. Dairy Sci.*, 1984, 67, s. 351–360. ISSN 0022-0302
- LIU, Z. – REENTS, R. – REINHARDT, F. T. – KUWAN, K. (2000): Approaches to estimating daily yield from single milk testing schemes and use of a.m.p.m. records in test-day model genetic evaluation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 2000, 83, s. 2672–2682. ISSN 0022-0302
- LÖVENDAHL, P. – BJERRING, M. A. (2006): Detection of carryover in automated milk sampling equipment. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89, s. 3645–3652. ISSN 0022-0302
- LÖVENDAHL, P. – BJERRING, M. A. – LARSEN, T. (2010): Determination of carry-over in automated milking, recording and sampling systems using fluorescent tracers. *37<sup>th</sup> ICAR Annual Meeting*, Riga, Latvia, June 2010.
- OUWELTJES, W. (1998): The relationship between milk yield and milking interval in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 1998, 56, 3, s. 193–201. ISSN 0301-6226
- PALMER, R. W. – JENSEN, E. L. – HARDIE, A. R. (1994): Removal of within-cow differences between morning and evening milk yields. *J. Dairy Sci.*, 1994, 77, s. 2663–2670. ISSN 0022-0302
- RAUBERTAS, J. – SHOOK, G. (1982): Relationship between lactation measures of SCC and milk yield. *J. Dairy Sci.*, 1982, 65, s. 419–425. ISSN 0022-0302
- REMOND, B. – POMIES, B. – JULIEN, C. – GUINARD-FLAMENT, J. (2009): Performance of dairy cows milked twice daily at contrasting intervals. *Animal*, 2009, 3, 10, s. 1463–1471. ISSN 1751-7311
- RENEAU, J. K. (1986): Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. *J. Dairy Sci.*, 1986, 69, s. 1708–1720. ISSN 0022-0302
- ROELOFS, R. M. G. – JONG, G. – DE ROOS, A. P. W. (2007): Renewed estimation method for 24-hour fat percentage in AM/PM milk recording scheme. EAAP publication No. 121, *Proceedings of the 35<sup>th</sup> Biennial Session of ICAR*, Kuopio, Finland, June 2006, Breeding, production recording, health and the evaluation of farm animals, 2007, s. 31–36. ISBN 978-90-8686-030-2
- 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](http://www.vuchs.cz/software/somaring); *Výzkum v chovu skotu*, 2008, L, 183, 3, s. 70. ISSN 0139-7265
- SEDLÁKOVÁ, L. (1969): Kvalita a množství ranního a večerního mléka u dojnic při stejném intervalu dojení v souvislosti se systémy krmení. *Živoč. Výr.*, 1969, 14, 62, s. 573–582.

- SHOOK, G. E. (1982): Approaches to summarizing somatic cell count which improve interpretability. *Nat. Mast. Council*, Louisville, Kentucky, 1982, s. 1–17.
- 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
- WEISS, D. – HILGER, M. – MEYER, H. H. D. – BRUCKMAIER, R. M. (2002): Variable milking interval and milk composition. *Milchwiss.-Milk Sci. Int.*, 2002, 57, 5, s. 246–249. ISSN 0026-3788
- WIGGANS, G. – SHOOK, G. (1987): A lactation measure of somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 1987, 70, s. 2666–2672. ISSN 0022-0302
- WIRTZ, N. – BÜNGER, A. – KUWAN, K. – REINHARDT, F. – REENTS, R. (2007): Calculation of the lactation performance from daily milk recording data. EAAP publication No. 121, *Proceedings of the 35<sup>th</sup> Biennial Session of ICAR*, Kuopio, Finland, June 2006, Breeding, production recording, health and the evaluation of farm animals, 2007, s. 49–53. ISBN 978-90-8686-030-2

**Tab. 1** Základní statistické charakteristiky výsledků poledního (P), večerního (V) a ranního (R) nadoje pro ukazatele individuálních VM (n = 1800) v KU

		ML	T	B	L	PSB	log PSB
polední (P)	x	10,63	3,90	3,33	4,87	395	2,1189
	xg						131
	sd	3,099	0,806	0,347	0,265	926,230	0,6246
	vx	29,2	20,6	10,4	5,5	234,3	
	m	10,60	3,83	3,30	4,90	119	2,0737
večerní (V)	x	10,64	3,72	3,32	4,86	363	2,0904
	xg						123
	sd	3,104	0,754	0,339	0,272	912,156	0,6133
	vx	29,2	20,3	10,2	5,6	251,5	
	m	10,50	3,67	3,30	4,90	115	2,0607
ranní (R)	x	11,40	3,49	3,25	4,88	346	2,0494
	xg						112
	sd	3,357	0,741	0,334	0,240	799,243	0,6322
	vx	29,5	21,3	10,3	4,9	231,0	
	m	11,20	3,44	3,22	4,90	101	2,0043

Platí pro všechny tři tabulky: ML = kg mléka; T = obsah tuku %; B = obsah hrubých bílkovin %; L = obsah monohydrátu laktózy %; PSB = počet somatických buněk  $10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ ; log = dekadický logaritmus; x = aritmetický průměr; xg = geometrický průměr; sd = směrodatná odchylka; vx = koeficient variability %; m = medián.

**Tab. 2** Základní statistické charakteristiky výsledků referenční (REF) hodnoty celkového denního nadoje pro ukazatele individuálních VM (n = 1800) v KU

	ML	T	B	L	PSB	log PSB
x	32,67	3,70	3,30	4,87	364	2,1224
xg						133
sd	8,347	0,639	0,325	0,243	830,877	0,5905
vx	25,6	17,3	9,9	5,0	228,5	
m	32,30	3,63	3,27	4,90	122	2,0849



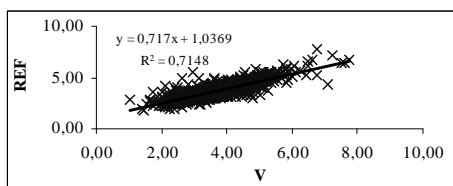
**Tab. 3** Regresní rovnice vztahů hodnot mléčných ukazatelů z ranního (R) a večerního (V) dojení (osa x) k referenčním (REF) hodnotám (n = 1800) celkového denního nadoje (osa y)

Ukazatel	Přepočít	Typ rov.	Rovnice	R <sup>2</sup>	r	sig.
T	z R na REF	LIN	$y = 0,6973x + 1,2713$	0,6538	0,809	***
	z V na REF	LIN	$y = 0,717x + 1,0369$	0,7148	0,845	***
B	z R na REF	LIN	$y = 0,9261x + 0,2872$	0,9027	0,950	***
	z R na REF	MOC	$y = 1,1278x^{0,9101}$	0,9039	0,951	***
	z V na REF	LIN	$y = 0,9278x + 0,2149$	0,9334	0,966	***
	z V na REF	MOC	$y = 1,0714x^{0,9363}$	0,9324	0,966	***
L	z R na REF	LIN	$y = 0,9449x + 0,2607$	0,8727	0,934	***
	z V na REF	LIN	$y = 0,8374x + 0,7991$	0,8839	0,940	***
	z V na REF	EXP	$y = 2,0342e^{0,1793x}$	0,8839	0,940	***
PSB	z R na REF	LIN	$y = 0,9888x + 21,494$	0,9046	0,951	***
	z V na REF	LIN	$y = 0,8793x + 44,637$	0,9319	0,965	***
log PSB	z R na REF	LIN	$y = 0,8862x + 0,2648$	0,8981	0,948	***
	z V na REF	LIN	$y = 0,9166x + 0,165$	0,9039	0,951	***

LIN = lineární; LOG = logaritmická; EXP = exponenciální; MOC = mocinná; r = koeficient nebo index korelace; R<sup>2</sup> = koeficient determinace; sig. = statistická významnost \*\*\* = P ≤ 0,001.

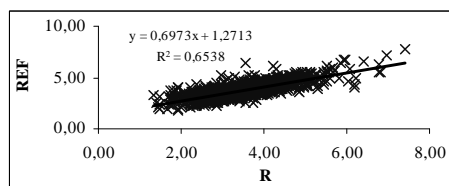
**Obr. 1** Regrese dílčích výsledků mléčných ukazatelů z ranního (R) nebo večerního (V) dojení k celkovému dennímu nadoji (REF)

a) T



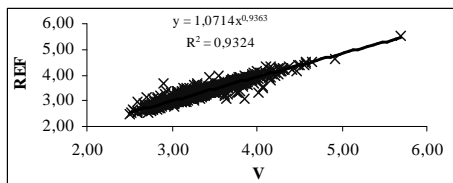
Lineární; r = 0,845\*\*\*; n = 1800

b) T



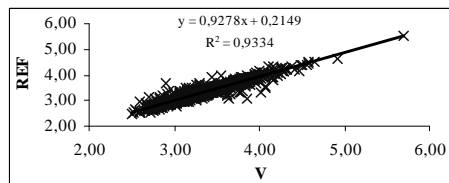
Lineární; r = 0,809\*\*\*; n = 1800

c) B



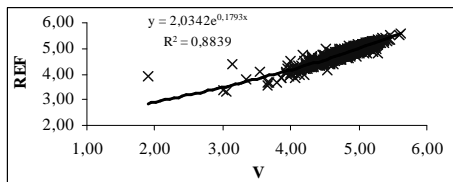
Mocinná; r = 0,966\*\*\*; n = 1800

d) B



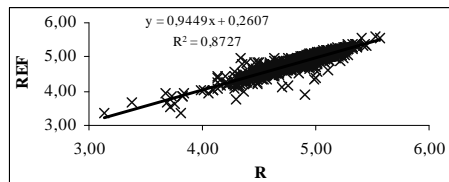
Lineární; r = 0,966\*\*\*; n = 1800

e) L



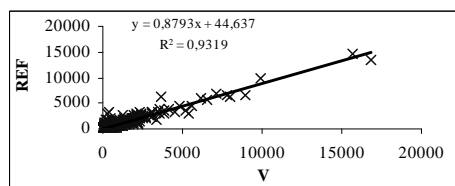
Exponenciální; r = 0,940\*\*\*; n = 1800

f) L



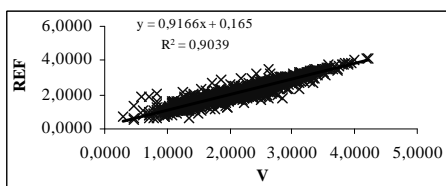
Lineární; r = 0,934\*\*\*; n = 1800

**g) PSB**



Lineární;  $r = 0,965^{***}$ ;  $n = 1800$

**h) log PSB**



Lineární;  $r = 0,951^{***}$ ;  $n = 1800$

LIN = lineární; LOG = logaritmická; EXP = exponenciální; MOC = mocinná; T = obsah tuku %; B = obsah hrubých bílkovin %; L = obsah monohydrátu laktózy %; PSB = počet somatických buněk  $10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ ; log = dekadický logaritmus; V = večerní dojení; R = ranní dojení; REF = referenční hodnota, celodenní nádoj (v jednotkách podle ukazatele T, B, L a PSB); statistická významnost  $^{***} = P \leq 0,001$ .

**Korespondující autor:**

Ing. Pavel Hering

Českomoravská společnost chovatelů a.s. Praha

Laboratoř pro rozbor mléka Buštěhrad, Lidická 2/334, 273 43 Buštěhrad, Česká republika

E-mail: hering@cmsch.cz