



**Agronomická
fakulta**



Certifikovaná metodika RO1414 CM 25 - název:

Validace věrohodnosti výsledků mléčné užitkovosti při robotizovaném dojení (AMS) v postupu oficiální kontroly užitkovosti v kontrolní den a za delší časový interval

Certifikovaná uplatněná metodika a technicko-organizační doporučení, opatření a postupy v systému kontroly mléčné užitkovosti pro zajištění věrohodnosti dat jako podkladů šlechtitelské práce.

I) Cíl certifikované uplatněné metodiky:

Cílem certifikované metodiky RO1414 CM25 je ověření postupů a zavedení metody pro zlepšení zajištění věrohodnosti dat o mléčné produkci v kontrole užitkovosti v podmínkách aplikace automatických dojvicích systémů za účelem podpory efektivity šlechtitelské práce a kontroly zdravotního stavu dojnic.

Náplň certifikované uplatněné metodiky:

Náplní certifikované metodiky RO1414 CM25 je implementace dosažených výsledků, získaných na základě předchozího výzkumu a vývoje v rámci řešení projektů RO1414, NAZV KUS QJ1210301 a IGA AF MENDELU TP 5/2014, do prostředí rutinní kontroly mléčné užitkovosti provozované Českomoravskou společností chovatelů, a.s. a chovů dojnic v České republice pro celkové zlepšení věrohodnosti hodnocených dat pro šlechtění skotu a kontrolu zdraví dojnic.

Zdroj certifikované uplatněné metodiky:

Projekty RO1414, NAZV KUS QJ1210301 a IGA AF MENDELU TP 5/2014.

Zpracovali dne: 15. 11. 2014; Oto Hanuš¹, Gustav Chládek², Daniel Falta², Marcela Vyletělová Klimešová¹, Petr Roubal¹, Radoslava Jedelská¹, Jaroslav Kopecký¹; ¹ Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha; ² Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav chovu a šlechtění zvířat.

Uplatnění bylo provedeno zavedením všech principů metodiky od 15. 12. 2014.

II) Vlastní popis certifikované metodiky

Validace věrohodnosti výsledků mléčné užitkovosti při robotizovaném dojení (AMS) v postupu oficiální kontroly užitkovosti v kontrolní den a za delší časový interval

Struktura certifikované metodiky:

- 1) Úvod a současný stav problematiky
- 2) Cíle aplikace certifikované metodiky
- 3) Vlastní výzkum a vývoj pro certifikovanou metodiku – posouzení věrohodnosti dat mléčné užitkovosti z AMS pro oficiální záznamy KU
- I) Podmínky srovnávacího sledování a použité metodické postupy
- II) Vyhodnocení výsledků věrohodnosti výsledků AMS pro oficiální KU a diskuse relevantních souvislostí
- 4) Závěr certifikované metodiky
- 5) Použité vlastní výsledky a publikace při návrhu a validaci certifikované metodiky
- 6) Použité jiné literární prameny při tvorbě certifikované metodiky
- 7) Přílohové materiály s podklady pro vývoj certifikované metodiky

Nejčastěji použité zkratky:

AMS = automatický dojicí systém (automatic milking system) = robotizované dojení;

AVG7 = průměr dojivosti za posledních 7 dnů;

B (P) = obsah hrubých bílkovin;

CF = České strakaté;

ČMSCH = Českomoravská společnost chovatelů;

DL = DeLaval;

DMY = denní dojivost;

H = Holštýn;

ICAR = Mezinárodní výbor pro kontrolu užitkovosti zvířat;

KU = kontrola mléčné užitkovosti;

LA = Lely Astronaut;

LRM = laboratoř rozborů mléka;

M = mléko (nádoj);

PSB (SCC) = počet somatických buněk;

T (F) = obsah tuku.

1) Úvod a současný stav problematiky

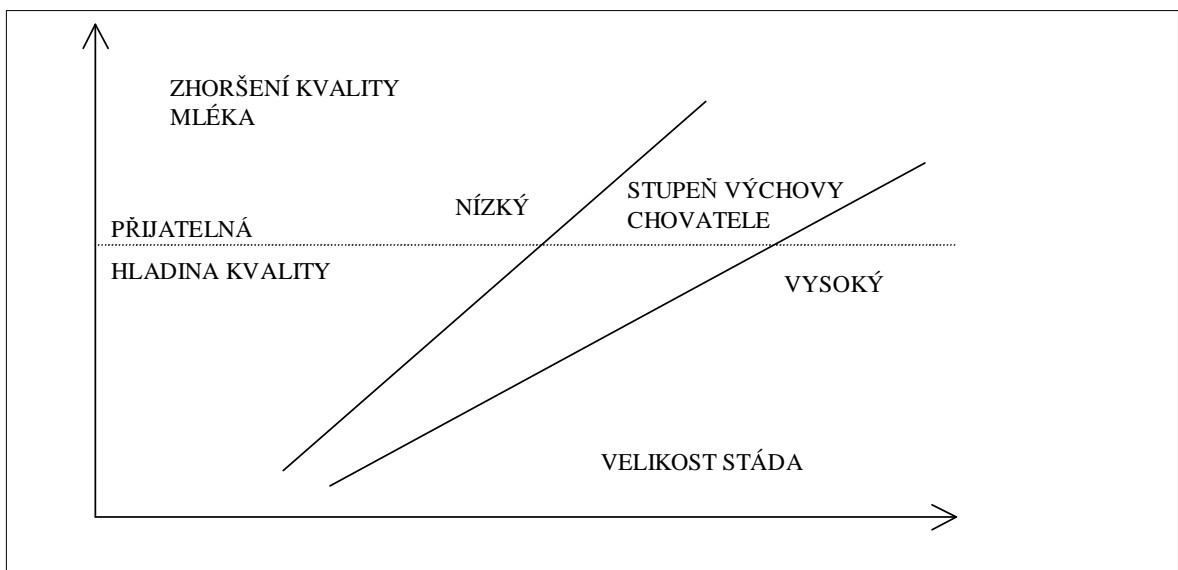
Z velké části přirozená zemědělská technologie, která téměř nepotřebuje žádný kulturní horizontální informační přenos, je napojena na látkovou a energetickou bázi biosféry, přimyká se k její integritě, spolupracuje s ní, využívá základní funkční principy a vzory života. Proto je technologií „vysoké úrovně vyspělosti“, která je nejen energeticky úsporná a bezodpadová, nýbrž také v širokém rozsahu přírodou automatizovaná. Patrně i proto umělá předmětná a organizační složka produktivních sil (diferenciace a specializace nástrojů, dělba práce, kooperace, řízení atp.) nehrála v zemědělství nikdy tak významnou roli jako v technologii abiotické, tj. v řemesle, v průmyslu i v nynější technologii třetí vlny. Nástroje, nářadí a organizační změny urychlovaly nebo brzdily ty fáze výrobní činnosti, které předpokládaly aktivní lidskou spoluúčast (přípravu půdy, ošetřování plodin, sklizeň, chov a využití zvířat atp.), avšak nebyly s to revolucionizovat biologický reprodukční proces jako takový. Tento proces totiž z větší části „sestavila“, s biosférou synchronizovala, optimalizovala a průběžně také do značné míry kontrolovala sama příroda (ŠMAJS, 2013). Přes obsah tohoto filosofického úvodu, ale paradoxně i v souladu s ním, jsme průběžně svědky technologické automatizace zemědělských postupů. Je tomu tak i v biologicko-technologicky náročném procesu získávání mléka, dojení. Dokladem je postupný přechod z ručního dojení na strojové potrubní přes rozvoj dojíren až po automatické dojící systémy (AMS), tzv. dojící roboty.

V poslední době se objevují nově budované nebo modernizované stáje pro chov skotu, které jsou vybavovány moderními dojícími technologiemi. Chovatel, pokud se k tomuto rozhodne, má možnost vybrat si z bohaté nabídky dojící technologie různých značek a typů domácí i zahraniční výroby různého vybavení a příslušenství. Dnes již snad neexistuje technologie, která by nevyužívala moderního softwarového vybavení, které chovateli poskytne potřebný komfort při práci se stádem. Vedle klasických dojíren různých typů a velikostí se v stále více objevují stáje vybavené systémy automatického získávání mléka, tzv. „dojící roboty“ (AMS – Automatic Milking Systems). Tyto dojící systémy pracují již bez potřeby stájového personálu, všechny fáze dojení jsou řízeny softwarem a dle potřeby ustájených zvířat (tzv. dobrovolné dojení). Softwarové vybavení robotů umožňuje chovateli získat kompletní přehled o dění ve stádě. Co se týká užítkovosti jednotlivých dojnic, je v programu kromě celkového denního výdojku, který se v kontrole užítkovosti (KU) dle platné metodiky uvádí, také průměrný výdojek, který program vypočítá z minulých pěti nebo sedmi dnů. Podle názoru některých uživatelů, je uvádění denních nádojů do KU pro některé dojnice diskriminační z důvodů zootechnických, příp. veterinárních a uvádění průměrů je v tomto případě přesnější. Podobným softwarem jsou již vybavovány i klasické dojírny. Protože se názory na tuto problematiku různí, je potřebné porovnat výsledky denních nádojů a příslušných průměrů a jejich vliv na výsledky kontroly užítkovosti. Problematikou robotického dojení se v posledním období zabývá také komise Mezinárodního výboru pro kontrolu užítkovosti ICAR, jehož součástí je i Česká republika.

Např. KATZ (2007) zmínil dva milníky v automatickém snímání dat typu real time (RT) v chovu dojnic, resp. managementu mléčných stád. Jsou jimi elektronický průtokoměr k pravidelnému zaznamenávání nádoje (pro šlechtitelské účely a plemenářskou práci) a dále aktivometr s elektronickou identifikací dojnic a jejich pohybové aktivity pro zajištění reprodukce, resp. kontrolu říjového cyklu. Tyto jsou dnes již téměř klasickou součástí moderních dojíren. Systém průtočné analýzy mléka RT při dojení (ISHAY et al., 2011) pak označil KATZ (2007) za třetí milník na tomto profesním poli. V souvislosti s nástupem technologie RT (real time) milk analyses do mlékařství, pro individuální vzorky mléka, se objevily i spekulace a otázky (RODENBURG, 2011) o možném konci mléčných laboratoří

klasické kontroly užítkovosti (KU), které pracují cca 60 roků v daném systému (KU – 100 let (HERING et al., 2005)). Nicméně opak je pravdou v daném ohledu. Zmíněná aplikace RT pozici laboratoří kontroly užítkovosti v systému výrazně posiluje, neboť vyžaduje pravidelné kalibrace v systematickém začlenění šíření (zajištění, přenosu) věrohodnosti výsledků. Proto jsou chovatelé dojnic v jedné z nejnáročnějších potravin produkujících biotechnologií nuceni dbát o rozvoj svých odborných poznatků a přehledu (Obr. 1), aby byli schopni zabezpečit stále se zpřísnující kvalitativní požadavky.

Obr. 1 Schéma vlivu chovatele a jeho znalostí na udržitelnost kvality mléka (podle: OSTERGARD, 1980).



Některé z nově zaváděných prvků mechanizace a automatizace dojení ovlivňují proces a metodiku odběru individuálních vzorků mléka při kontrole užítkovosti a jiné ne (např. aktivometry nebo analýzy mléka RT). K těm ovlivňujícím patří AMS. S ohledem na regulérní průběh KU a šlechtění dojnic je nezbytné reagovat ověřením, validací a korekturou metodických postupů vzorkování mléka a aplikace dat v KU.

Kontrola mléčné užítkovosti (KU) v chovech krav je jedním ze základních populačně biotechnologických opatření, které slouží chovatelům a šlechtitelům pro selekci zvířat (HERING et al., 2005), práci se stádem, a je zároveň zdrojem informací upozorňujících na nedostatky managementu v oblastech výživy, zoohygieny a prevence. Prostřednictvím internacionální organizace ICAR (International Committee for Animal Recording, 2008) autorizovaná KU je důležitá pro uznání mezinárodního obchodu s plemenným materiálem. Proto použité dílčí metodicko-technologické postupy v KU musí být validovány pro možnost autorizace celku.

Způsoby vyhodnocení výsledků analýz mléka v systému laboratoří kontroly užítkovosti (pravidelné měsíční individuální vzorky mléka) jsou zaměřeny především na plemenitbu, tedy pro účely KU. S rozšiřováním spektra rutinně laboratorně měřených mléčných ukazatelů však vzrůstá také význam operativního vyhodnocování této databáze pro účely poradenství ke

kvalitě mléka a k prevenci mlékařských rizik a ztrát na doživosti nebo zhoršené reprodukce a dlouhověkosti, jako výskytu produkčních poruch dojníc. Systémy účelného vyhodnocování stavu a dynamiky vývoje databází kravského mléka podle výsledků individuálních vzorků by měly být součástí služby pro chovatele dojníc u společnosti zabývající se kontrolou mléčné užitkovosti pod koordinací ICAR (International Committee for Animal Recording). Aplikace jsou vhodné nejlépe na webových stránkách, aby mohly být výsledky hodnocení aktuálně přístupné konkrétním chovatelům pro potřeby řízení prevence a zootechnickou operativu. Nabízí se více kombinací a možností řešení podle ukazatelů dostupných v kontrole užitkovosti. Významná je co nejkratší doba od odběru vzorků mléka do provedení a dostupnosti interpretace výsledků mléčných ukazatelů. Aplikace by rovněž měly vyhodnocovat závažnost zjištěného stavu podle výsledků a volit i vhodný způsob informování chovatelů.

Na použití automatického dojicího systému (AMS, dojící robot) jsou v České republice (ČR) různé názory. Některé z nich pozitivně zmiňují přínos AMS pro kvalitu mléka a zdravotní stav krav (DOHNAL et al., 2011 – výrazné snížení SCC a výskytu mastitid po zavedení AMS; JANŠTOVÁ et al., 2011) a dále efektivní možnost selektovat abnormální mléko (mastitidní) podle čtvrtí z dodávky mléka na trh pro podporu kvality mléčného potravinového řetězce. To je dokládáno také pracemi ze zahraničí (KLUNGEL et al., 2000 – snížení kvality mléka při AMS, podobně RASMUSSEN et al., 2002; LITZLACHNER et al., 2009 – pozitivní reference, podobně SVENNERSTEN SJAUNJA a PETTERSSON, 2007). Na druhé straně existuje názor na vysoké pořizovací a udržovací náklady v konfrontaci s nižší cenou lidské práce v ČR na rozdíl od Německa (LITZLACHNER et al., 2009). Přesto jsou v mléčném systému ČR dojící roboty dnes zastoupeny. Frekvence zastoupení nyní činí 3 % (kvalifikovaný odhad: počet robotů v ČR – 129 ks (Lely Astronaut), 36 ks (DeLaval), 10 ks (ostatní, odhad), celkem 175 ks; 60 ks dojníc na 1 AMS = celkem 10 500 roboticky dojených krav (HERING, 2014, osobní sdělení); 350 162 krav v KU (KVAPILÍK, RŮŽIČKA, BUCEK et al., 2014); tj. 3 %) u dojníc zahrnutých v KU. Tento sofistikovaný přístup k technologii dojení krav (AMS) však přináší i změny v přístupu k zajištění věrohodnosti dat o doživosti v rámci kontroly užitkovosti (KU).

Časové intervaly a frekvence dojení a proto i dnešní moderní automatické dojící systémy (AMS; GALESLOOT a PEETERS, 2000; BOULOC et al., 2002; BÜNGER et al., 2002; LAZENBY et al., 2002; AMODEO a TONDO, 2006; LÖVENDAHL a BJERRING, 2006; ICAR, 2008; KOMZÁKOVÁ et al., 2008; CHLÁDEK et al., 2009 a, b; LÖVENDAHL et al., 2010; DOHNAL et al., 2011 a, b) ovlivňují složení vzorků mléka, které skládají celkový denní nádoj, jehož výsledky jsou předmětem šetření KU a podkladem pro šlechtění dojníc. Z výsledků celkového denního nádoje jsou kalkulovány výsledky KU a kontroly dědičnosti pro účely šlechtitelské práce (WIRTZ et al., 2007) a kontroly zdravotního stavu krav. Odhady celkových výsledků mléčné užitkovosti a přepočty z různých dílčích variant vzorkování při dojení se zabývala metodicky celá řada autorů (LEE a WARDORP, 1984; PALMER et al., 1994; LEE et al., 1995; JAHNKE et al., 1999; LIU et al., 2000; KLOPČIČ et al., 2003). Vícečetné denní dojení může organizačně zahrnovat pravidelné a nepravidelné intervaly, které jsou často podstatnou součástí postupu u zcela automatizovaných systémů dojení (GALESLOOT a PEETERS, 2000; HOGVEEN 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; HARGROVE, 1994; OUWELTJES, 1998; WEISS et al., 2002; HERING et al., 2003, 2007, 2009 a, b, 2010; JOVANOVAČ et al., 2005; LAURITSEN, 2007; ROELOFS et al.,

2007; GANTNER et al., 2008, 2009; SKÝPALA a CHLÁDEK, 2008; REMOND et al., 2009; JENKO et al., 2010).

Pro měření nádoje je AMS vybaven elektronickým průtokoměrem mléka. Jeho hodnoty jsou pak používány pro hodnocení laktace a následně pro účely genetického zlepšování dojeného skotu. Software AMS poskytuje pro účely KU součet nádojů za jeden den jako dojivost za den a dále průměr posledních sedmi denních nádojů. Klasická KU (jiná dojící zařízení, konvová a potrubní (na stání a v dojírně), více než 99 % v ČR) používá v oficiální databázi dojivost z kontrolního dne (DMY, daily milk yield). Průměr nádojů posledních sedmi dnů (AVG7, average of 7 days of milk yield) se však jeví jako spolehlivější hodnota (AMS) pro KU s redukováným vlivem náhodné denní variability v nádoji pro použití ve šlechtění skotu.

Vývoj v metodách postupu a kontroly dojení ovlivňuje podmínky získávání dat o užitkovosti krav a vzorcích mléka. Na základě výše uvedeného vyplývá jako potřebné validovat věrohodnost výsledkových záznamů mléčné užitkovosti získaných při robotizovaném dojení. U AMS vzniká otázka, zda použít DMY nebo AVG7 do databáze KU. Z hlediska šlechtění zvířat by databáze AMS měla být srovnatelná s většinou záznamů v KU pro objektivitu hodnocení laktace dojnic. Cílem certifikované metodiky proto bylo porovnat hodnoty mléčné užitkovosti krav z denní (DMY) a prodloužené varianty záznamu (AVG7), které mohou vstoupit do databáze KU z AMS, pro objektivní hodnocení laktací dojnic.

2) Cíle aplikace certifikované metodiky

Obecným cílem certifikované metodiky je ověření postupů a zavedení metody pro zlepšení zajištění věrohodnosti dat o mléčné produkci v kontrole užitkovosti v podmínkách aplikace automatických dojících systémů za účelem podpory efektivity šlechtitelské práce a kontroly zdravotního stavu dojnic.

Konkrétním cílem vlastní certifikované metodiky je validovat věrohodnost výsledkových záznamů mléčné užitkovosti získaných při robotizovaném dojení (AMS) v postupu regulérní kontroly užitkovosti (v kontrolní den) a výsledkových záznamů robota za delší časový interval (7 předchozích dní) pro podporu kvality metody kontroly užitkovosti a objektivitu šlechtění dojeného skotu.

3) Vlastní výzkum a vývoj pro certifikovanou metodiku – posouzení věrohodnosti dat mléčné užitkovosti z AMS pro oficiální záznamy KU

I) Podmínky srovnávacího sledování a použité metodické postupy

A - Dojící roboti, podmínky stád dojnic a individuální vzorky mléka

Ke zpracování certifikované metodiky byla vybrána dvě stáda, která jsou ustájena ve stájích vybavených dojícími roboty. První stáj je ve Středočeském kraji (49°52'55.111"N, 14°10'3.372"E, nadmořská výška 315 m), stáj je vybavena dojícími roboty značky DeLaval, jsou zde ustájeny dojnice holštýnského plemene (H) s průměrnou užitkovostí za kontrolní rok 2012-2013 10 001 kg mléka s tučností 3,67 % (367 kg tuku) a obsahem bílkovin 3,30 % (330 kg bílkovin). Druhá stáj se nachází v Jihočeském kraji (49°30'8.994"N, 14°23'15.547"E, nadmořská výška 556 m) a je vybavena robotickým zařízením firmy Lely Astronaut. V chovu

jsou ustájeny dojnice českého strakatého plemene (CF) s průměrnou mléčnou užitkovostí 6 180 kg mléka o tučnosti 4,07 % (tj. 252 kg tuku) a s obsahem bílkovin 3,57 % (221 kg bílkovin).

K porovnání denních nádojů (průtokoměr AMS) a robotem počítaných průměrů (AVG7, průtokoměr AMS) bylo použito dat z oficiální KU prostřednictvím Plemdatů Benešův (denní nádoje a obsahové složky) a výpisu z programu robota (AVG7). Byla použita data z kalendářního roku 2013. Celkem bylo pořízeno 40 296 denních záznamů dojení (20 440 DeLaval a 19 856 Lely Astronaut), které byly selektovány podle kontrolních dnů oficiální KU. Ke každému záznamu tak existovaly údaje o složení individuálního vzorku mléka. Výsledkem selekce byly soubory záznamů: n = 520 DeLaval (H); n = 514 Lely Astronaut (CF). Tímto způsobem bylo v hodnocení zahrnuto 70 (H) a 68 (CF) dojnic a tedy stejné počty celých nebo dílčích laktací. Každá kráva měla v databázi 1 až 10 záznamů (normovaná laktace) podle reprodukční dynamiky stáda během kalendářního roku. Studie tak odpovídala reálným podmínkám.

B - Analýzy vzorků mléka

Odebrané individuální vzorky mléka byly ošetřeny tabletovaným konzervačním prostředkem D & F Control Microtabs (0,03 % bronopol) a transportovány za chladových podmínek (<8 °C) do laboratoře. Tento konzervant se ve světě běžně používá ke konzervaci vzorků odebíraných v rámci kontroly užitkovosti, ale i pro analýzy kvality mléka. Jeho výhodou je dobrá konzervační schopnost srovnatelná s dvojchromanem draselným. Zároveň však také mnohem vyšší zdravotní bezpečnost vůči uživatelům a prostředí při porovnání k dříve tradičnímu a dnes anachronickému použití dvojchromanu.

Vzorky byly analyzovány v akreditované laboratoři (LRM Buštěhrad, ČMSCH a.s. Hradištko) na obsahy tuku (T, g/100g = %), hrubých bílkovin (B, g/100g = %) a počet somatických buněk (PSB, $10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$) prostřednictvím infraanalyzátoru mléka Bentley a průtočného fluorooptoelektronického cytometru Somacount (oba přístroje Bentley Instruments, Chaska, USA). Tyto byly pravidelně kalibrovány na tzv. referenční metody: extrakční podle Röse-Gottlieba pro T; destilačně-titrační podle Kjeldahla pro B; přímá mikroskopie pro PSB.

Přístroje byly průběžně podrobovány účasti v pravidelném testování výkonnosti analytické práce s dobrými výsledky. Referenční přístroje byly pravidelně zahrnuty ve výkonnostním testování analytické způsobilosti s úspěšnými výsledky. Kombinované rozšířené nejistoty výsledků měření činily: $\pm 2,77$ % relativně pro T (F; $\pm 0,101$ pro původní jednotky (%)); $\pm 2,59$ % relativně pro B (P; $\pm 0,085$ % pův.); $\pm 9,3$ % při SCC (PSB) $\leq 900 \cdot 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$.

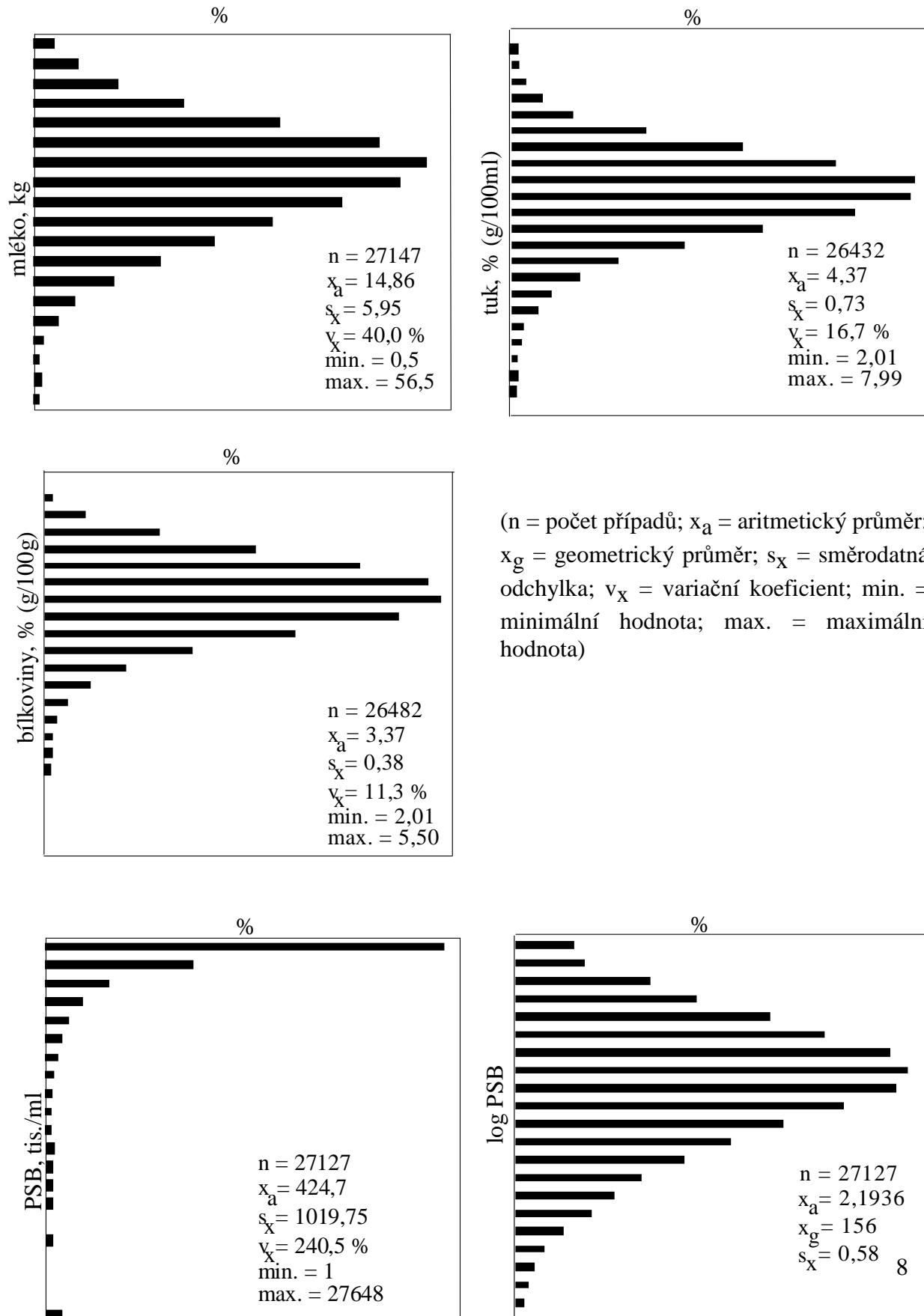
Při odběru, konzervaci, transportu a analýze (kalibrace analyzátorů mléka a validace jejich výsledků) vzorků mléka byly využity předchozí poznatky pracoviště (HANUŠ a ŽVÁČKOVÁ, 1989; HANUŠ et al., 2008).

C - Statistické vyhodnocení dat z KU při robotickém dojení

Pro statistické testování výsledků je zde zohledněn předpoklad normální frekvenční distribuce dat u sledovaných mléčných ukazatelů (dojivost, tuk a bílkoviny). To platí tím více pro jejich difference. Proto je oprávněné použití párového t-testu jako jednoho z parametrických testů. Pouze u mléčného ukazatele PSB byla použita logaritmická transformace dat (ALI a SHOOK, 1980; SHOOK, 1982; RAUBERTAS a SHOOK, 1982; RENEAU et al., 1983, 1988; RENEAU 1986;

WIGGANS a SHOOK, 1987; HANUŠ et al., 2001, Obr. 2) pro absenci jejich normální frekvenční distribuce u individuálních vzorků mléka (lognormální distribuce četnosti hodnot) a následně vyjádření geometrického průměru.

Obr. 2 Příklad frekvenční distribuce hodnot mléčného AC v individuálních vzorcích z KU (HANUŠ et al., 2001).



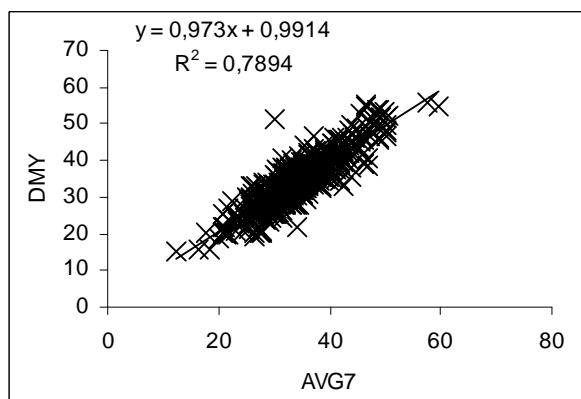
Výsledky byly hodnoceny pro každý AMS (plemeno) odděleně. V obou souborech byly vypočteny základní statistické ukazatele (Microsoft Excel): aritmetický průměr \bar{x} ; u PSB také geometrický průměr \bar{x}_g ; směrodatná odchylka s_d ; variační koeficient v_x . Byla provedena lineární regrese mezi výsledky mléčné užitkovosti AVG7 a DMY. Byl vypočten párový t-test významnosti rozdílu pro mléčnou užitkovost (mezi AVG7 a DMY).

II) Vyhodnocení výsledků věrohodnosti výsledků AMS pro oficiální KU a diskuse relevantních souvislostí

Základní statistické charakteristiky mléčných ukazatelů užitkovosti u souborů H a CF jsou uvedeny v Tab. 1 (přílohy). Variabilita je srovnatelná mezi plemeny (a také AMS). Koeficienty variability byly: pro DMY pro DMY 20,9 a 19,2 %; pro AVG7 32,4 a 29,8 %. Podobný závěr lze konstatovat rovněž pro složky mléka a produkci složek mléka, kde příslušné koeficienty variability činily: 17,9 T a 10,0 % B (H); 19,7 T a 9,9 % B (CF). Geometrický průměr PSB $94 \cdot 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ ukazuje na dobrý zdravotní stav stáda (H). Uvedené naznačuje na skutečnost, že výsledky studie nejsou ovlivněny zhoršeným stavem zdraví mléčné žlázy a mohou tak být reprezentativní. Vlastní průměrné hodnoty dojivosti a obsahů mléčných složek (u H a CF) i jejich vzájemné relace mezi plemeny jsou v souladu s dřívějšími nálezy (JANŮ et al., 2007; HANUŠ et al., 2007 a) a lze je proto takto považovat za reprezentativní ve smyslu zobecnění závěrů hodnocení výsledků pro KU.

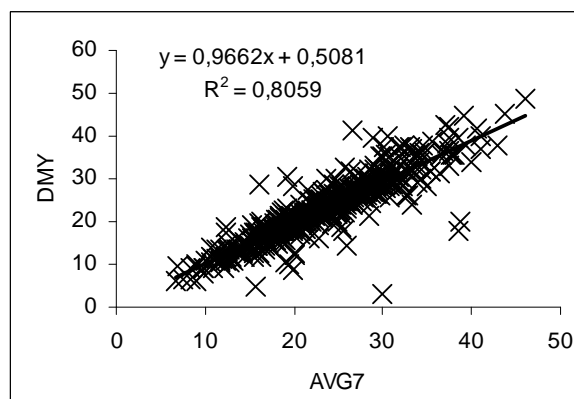
Lineární regrese mezi výsledky AVG7 a DMY pro soubory H a CF jsou uvedeny v Obr. 3. Tyto vztahy zároveň názorně demonstrují možné vztahy i pro produkci tuku a produkci bílkovin (v kg) v KU, neboť dojivosti DMY a AVG7 byly použity pro tyto kalkulace při identických procentických obsazích zmíněných hospodářsky významných složek mléka (T a B) v daném kontrolním dnu oficiální KU. Statisticky významné korelační koeficienty činily 0,888 (H; $P < 0,001$) a 0,898 (CF; $P < 0,001$). To znamená, že 78,9 (H) a 80,6 (CF) % variability v hodnotách DMY lze vysvětlit variacemi v hodnotách AVG7 a naopak. Opět stejné konstatování platí pro produkci T a B v kg podle DMY a AVG7 ze stejného důvodu.

Obr. 3 Lineární regresní vztahy mezi způsoby vyjádření dojivosti (AVG7 a DMY) ve dvou pokusných stádech (H a CF) pro dva AMSs.



$$y = 0,973x + 0,9914$$

$$R^2 = 0,7894 \quad r = 0,888^{***} \quad P < 0,001$$



$$y = 0,9662x + 0,5081$$

$$R^2 = 0,8059 \quad r = 0,898^{***} \quad P < 0,001$$

Testy významnosti rozdílů potvrdily (Tab. 2, přílohy) statisticky nevýznamné rozdíly ($P > 0,05$; $-0,07 \pm 3,29$ kg pro H a $0,28 \pm 3,3$ kg pro CF) mezi AVG7 a DMY pro H i CF (i pro oba

roboty). Stejný závěr statistiky je platný i pro vypočtené rozdíly v produkci složek mléka (AVG7 mínus DMY) v KU (T a B) u H a CF a to také u obou robotů. Tento závěr pro produkci složek mléka nicméně logicky vychází ze skutečnosti, že složky mléka byly známe pouze v den odběru mléka v oficiální KU (DMY), nikoliv v dny předchozí (AVG7). Pro obě hodnoty (DMY a AVG7) tedy byly použity stejné složky. Proto závěr pro nevýznamnost rozdílu je platný prioritně pro užitkovost v kg mléka (dojivost). Podle pravidel KU (ICAR) lze vztahovat ke konkrétnímu nádoji pouze relevantní hodnoty složek mléka vzorku identického s nádojem. Uvedené znamená, že průměrné hodnoty dojivosti AVG7 a DMY vzájemně potvrzují svoji věrohodnost a dokazují i minimální vliv průběhu laktace v případě AVG7. Proto je možné použít v oficiálních záznamech KU obě hodnoty podle podmínek s tím, že hodnocení laktací dojnic nebude významným způsobem ovlivněno s ohledem na následné použití dat v genetickém zušlechťování dojeného skotu.

Hodnoty produkce ekonomicky (s ohledem na zpracovatele mléka) a nutričně (s ohledem na konzumenty) významných mléčných složek (T a B v kg) jsou v KU běžně derivovány z výsledku laboratorní analýzy individuálního vzorku mléka z kontrolního dne a údaje o relevantní dojivosti (varianta DMY). V této validaci byly použity varianty derivace produkce na bázi výsledku DMY a AVG7 (Tab. 1). Nevýznamnost zjištěných rozdílů ve vykazované produkci T a B (kg) u obou AMS je tedy odvozena z výsledku testu mezi AVG7 a DMY pro oba roboty (Tab. 2). Minimální rozdíly mezi způsoby odvození a vyjadřování údajů o mléčné produkci jsou patrné z vlastních průměrných hodnot (AVG7 – DMY): DL, T 1,294 a 1,299 kg/den; LA, T 0,932 a 0,922 kg/den; DL, B 1,121 a 1,124 kg/den; LA, B 0,847 a 0,836 kg/den. Rozdíly jsou v odpovídajícím pořadí na úrovni 0,38, 1,08 (T), 0,18 a 1,32 (B) % a potvrzují instruktivně argumentaci uvedenou výše (DMY = 100 %). Vedle technických aspektů měření jsou tyto minimální rozdíly určovány také denní variabilitou nádojů pod vlivem laktačních faktorů a z metodického hlediska KU je lze považovat za zanedbatelné. Nevýznamnost těchto rozdílů vyplývá nejen z jejich uvedené nízké relativní hodnoty, ale dále také ze srovnatelné variability hodnot v porovnávaných souborech (T 2 a T 1; B 2 a B 1): 24 a 25,9 (DL); 31,3 a 34,5 (LA); 17,4 a 19,9; 26,4 a 29,4 % (Tab. 1, přílohy).

SKÝPALA a CHLÁDEK (2008) zjistili, v souladu s dalšími autory, významné rozdíly mezi ranním a večerním nádojem a také složkami mléka (tuk a bílkoviny; $P \leq 0,001$) a dále CHLÁDEK et al. (2011) našli vyšší korelace pro vztah ranní a večerní dojivosti k dojivosti za den (v KU, klasické dojení dvakrát denně) při asymetrických intervalech dojení ($\geq 0,946$; $P \leq 0,001$) než byly podobné korelace (dílejší hodnota k celkové, u AMS) v této práci mezi DMY a AVG7 (0,888 a 0,898; obě hodnoty $P \leq 0,001$; Obr. 3). Naopak, pokud se jedná o porovnání vzájemných vztahů různých typů nádojů u AMS, WERMINK et al. (2008), KOMZÁKOVÁ et al. (2008) a CHLÁDEK et al. (2009 a, b) popsali variabilnější korelace pro vztahy dílčích nádojů k celku za den podle délky intervalu mezi dojeními od 0,47 do 0,74. Nicméně, přímé srovnání na bázi DMY k AVG7 u AMS není v literatuře doposud uvedeno.

Dále, pro ilustraci, jsou zde zobrazeny možné průběhy dat dojivosti v KU (Obr. 4, přílohy) pro vybrané (vyšší, střední a nižší dojivosti pro H a CF v podmínkách pozorování) krávy během normované laktace ve srovnání provedeném na základě DMY a AVG7 (obojí v AMS). Je možné vidět velmi podobné (jen mírně rozdílné) křivky všech ukazatelů KU ve srovnání na základě DMY a AVG7. Zároveň je přiložen, pro informaci a porovnání uvedených výsledků, také vybraný (reprezentativní) kompletní graf individuálního průběhu laktačních křivek pro ukazatele dojivosti (Obr. 5; DMY a AVG7) podle údajů průtokoměru z AMS. Poukazuje na poměrně výraznou variabilitu denních nádojů (potenciálních kontrolních dnů KU) v porovnání k průběhu křivky AVG 7. Naznačuje dále, při zvážení této skutečnosti a

nevýznamných výsledných rozdílů údajů pro dojnice za průběhy laktace (předchozí výsledky hodnocení), na dobrou vyrovnávací schopnost požadované četnosti kontrolních dnů za normovanou laktaci podle metodiky KU a potažmo na potenciál objektivity údajů KU pro šlechtitelské účely. Uvedené opravňuje předchozí závěry.

4) Závěr certifikované metodiky

S ohledem na významné korelace a nevýznamné průměrné diference je AVG7 (průměrná sedmidenní mléčná užitkovost, průtokoměr AMS (kg mléka)) z AMS, podle výsledků srovnávacího experimentu, vhodným ekvivalentem DMY (denní mléčná užitkovost, průtokoměr AMS (kg mléka)) ohledně záznamů o mléčné užitkovosti v oficiální KU pro hodnocení laktací dojnic.

Na základě uvedeného vyplývá, pro oficiální KU, jako validovaný, následující metodický postup:

- a) metodika mléčné KU pracuje oficiálně se záznamem denní dojivosti z kontrolního dne, jako ukazatelem pro hodnocení laktací a zvířat k tvorbě podkladů pro kontrolu dědičnosti a šlechtění dojeného skotu – taková je současná situace pro cca 93,9 % (KVAPILÍK, RŮŽIČKA, BUCEK et al., 2014) dojnic zahrnutých v ČR do KU;
- b) v případě použití automatického dojicího systému, jehož frekvence zastoupení činí nyní 3 % (kvalifikovaný odhad: počet robotů v ČR celkem 175 ks; celkem 10 500 krav dojených AMS (HERING, 2014, osobní sdělení); 350 162 krav v KU (KVAPILÍK, RŮŽIČKA, BUCEK et al., 2014); tj. 3 %) u dojnic zahrnutých v KU, ale lze předpokládat postupné zvyšování této technologie, nastává varianta metodického rozhodnutí o použití DMY nebo AVG7 generovaných průtokoměrem a software AMS jako relevantních dat vstupujícího do KU pro hodnocení laktací;
- c) pro účely KU lze použít vstup jak DMY tak i AVG7, jako ekvivalenty, bez významného vlivu na následné hodnocení zvířat podle mléčné užitkovosti a vytvoření nějakého systematického zvýhodnění nebo znevýhodnění pro větší část populace dojnic mimo AMS v základní části KU, ovšem při dodržení pravidel ICAR o možnosti vztažení měřených složek mléka jen k nádoji konkrétního korespondujícího kontrolního dne.

III) Srovnání „novosti postupů“ a předání certifikované metodiky: Validace věrohodnosti výsledků mléčné užitkovosti při robotizovaném dojení (AMS) v postupu oficiální kontroly užitkovosti v kontrolní den a za delší časový interval:

- vyvinutá certifikovaná metodika byla předána do užívání systému kontroly mléčné užitkovosti ČMSCH a. s. Hradištko v elektronické i písemné formě 15. 12. 2014;
- jedná se o nové ověření a validaci použitelnosti dat o dojivosti z automatických dojicích systémů v kontrole užitkovosti pro podporu efektivitu postupů vlastní kontroly užitkovosti a následné šlechtitelské práce. Výsledky jsou uvedením známých poznatků v nových souvislostech;
- vývoj postupu je doložen vlastními konkrétními výsledky. Vyhodnocením zmíněných výsledků vznikl postup jako doklad pro audit internacionálních dozorových orgánů (ICAR) v kontrole mléčné užitkovosti hospodářských zvířat;

- uvedené postupy validace jsou v kontrole užítkovosti České republiky používány nyní krátce v souvislosti s vývojem této metodiky a postupem robotizace dojení a až doposud nebyly v podstatě řešeny a používány.

IV) Popis uplatnění certifikované metodiky - Závěr - Kontrola uplatnění certifikované metodiky:

- kontrola existence certifikované metodiky jako pracovního postupu pro použití dat o doživosti z procesu kontroly užítkovosti za podmínek robotizovaného dojení v rámci kontroly mléčné užítkovosti pro podporu a zvýšení věrohodnosti výsledků a tím efektivity šlechtění mléčného skotu;
- kontrola aplikace certifikované metodiky je proveditelná prostřednictvím revize dokladů o provádění odběrů individuálních vzorků mléka v rámci kontroly mléčné užítkovosti při robotizovaném dojení ČMSCH a.s. Hradištko a na jejích webových stránkách;
- certifikovaná metodika validace dat doživosti z AMS byla zpracována v šesti exemplářích a předána v kroužkové vazbě na příslušná pracoviště ČMSCH a. s. Hradištko a do knihovny a na pracoviště Výzkumný ústav mlékárenský Praha a Mendelova univerzita v Brně Agronomická fakulta a informace o ní na MZe a do RIV.

V) Ekonomické aspekty

Ekonomický dopad je součástí kontroly složení mléka a doživosti pro využití v plemenářské práci, kterou lze účinně realizovat pouze na základě spolehlivých výsledků o složení mléka a doživosti zvířat. Postup podporuje tuto spolehlivost výsledků kontroly užítkovosti pro účely kontroly dědičnosti. Na bázi šlechtitelské práce v chovu skotu a poradenství ke kvalitě mléka může tvořit podíl do 0,1 % (s ohledem na doposud malé rozšíření AMS 3 %; KVAPILÍK, RŮŽIČKA, BUCEK et al., 2014) z efektu ve smyslu genetického zisku další generace dojnic, tedy redukci běžných nedostatků způsobených případnou chybnou informací. Objem případných ztrát v KU vlivem chybné informace je ovšem obtížné vyčíslit konkrétněji. Na úrovni státu může ročně přínos z redukce ztráty efektivity chybami v KU činit částky v řádu deseti až statisíců.

Náklady na konkrétní zavedení a využití postupu uvedeného v metodice mohou pro uživatele ČMSCH činit podle kvalifikovaného odhadu v KU v ČR celkem 6 tis. Kč (náklady na úpravu metody KU, tedy metodických postupů pro pracovníky a vstup dat z AMS doplněním software a evidence AMS (evidence a sběr dat jinak obdobné jako v klasické KU)). Přínos pro uživatele (ČMSCH) je v podpoře spolehlivosti postupu kontroly dat u malého segmentu KU, lze ho na nepřímých efektech (zapojení a setrvání stád v KU atp.) kvalifikovaně odhadnout na 75 až 100 tis. Kč ročně.

VI) Seznam použité související literatury

5) Použité jiné literární prameny při tvorbě certifikované metodiky

- ALI, A. K. A.- SHOOK, G. E.: An optimum transformation for somatic cells concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 63, 1980, 487-490.
- AMODEO, P.- TONDO, A.: Official milk recording with automatic milking systems: the Italian situation. ICAR session, Proceedings of 34nd ICAR session, Sousse, Tunisie, 2006, 165-174.
- BOULOC, N.- DERVISHI, V.- DELACROIX, J.: 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, 2002, 1-8.
- BÜNGER, A.- PASMAN, T.- BOHLSSEN, E.- REINHARDT, F.: Transformation of AMS records to 24 hour equivalents. Proceedings of 33rd ICAR session, Interlaken, Switzerland, 2002.
- DOLEŽAL, O. et al.: Mléko, dojení, dojírny. *Agrospoj*, 2000, 241.
- GALESLOOT, P. J. B.- PEETERS, R.: 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, 2000, 147-153.
- GANTNER, V.- JOVANOVAČ, S.- KLOPČIČ, M.- CASSANDRO, M.- RAGUŽ, N.- KUTEROVAČ, K.: Methods for estimation of daily and lactation milk yields from alternative milk recording scheme in Holstein and Simmental cattle breeds. *Ital. J. Anim. Sci.*, 8, 4, 2009, 519-530.
- GANTNER, V.- JOVANOVAČ, S.- RAGUŽ, N.- KLOPČIČ, M.- SOLIČ, D.: Prediction of lactation milk yield using various milk recording methods. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24, 2008, 3-4, 9-18.
- HARGROVE, G. L.: Bias in composite milk samples with unequal milking intervals. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994, 1917-1921.
- HERING, P.- BUCEK, P.- HŘEBEN, F.- PYTLOUN, P.- PYTLOUN, J.- MATOUŠ, E.: 100 let kontroly mléčné užitkovosti skotu v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. ISBN 80-239-5481-4. 2005, 105.
- ICAR – International agreement of recording practices: 2.1.8. Milking recording from automatic milking systems (AMS). ICAR, 2008, 51-.54.
- ICAR: International agreement of recording practices. Approved by the general assembly held in Riga, Latvia, on June 2010, 479.
- ISHAY, E., LEMBERSKIY KUZIN, L., KATZ, G., PINSKY, N.: Calibration, monitoring and control approach for multi-devices system performing analysis in rough environment. 2011, S.A.E. Afikim. <http://www.icar.org/Documents/Bourg-en-Bresse2011/Presentations/session%204%20-%2023%20am/3%20Lembersky%20Kusini.pdf>
- JAHNKE, B.- WOLF, J.- WANGLER, A.: Trojí dojení v systému kontroly užitkovosti Mecklenburg-Vorpommern, 1999 (překlad J. Kvapilík).
- JANŠTOVÁ, B.- DRAČKOVÁ, M.- DLESKOVÁ, K.- CUPÁKOVÁ, Š.- NECIDOVÁ, L.- NAVRÁTILOVÁ, P.- VORLOVÁ, L.: Quality of raw milk from a farm with automatic milking system. *Acta Vet. Brno*, 80, 2011, 207-214.
- JENKO, J.- PERPAR, T.- GORJAC, G.- BABNIK, D.: Evaluation of different approaches for estimation of daily yield from single milk testing scheme in cattle. *J. Dairy Res.*, 77, 2, 2010, 137-143.
- JOVANOVAČ, S.- GANTNER, V.- KUTEROVAČ, K.- KLOPČIČ, M.: Comparison of statistical models to estimate daily milk yield in single milking testing schemes. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4, Suppl. 3, 2005, 27-29.
- KATZ, G.: Milk Analyzer. Real Time Measuring of Milk Components. 2. Patented in Europe

- and pended in USA. June 2nd, – AfiLab™. 2007
http://www.icar.org/Documents/Verona_Presentations/SAE_Afikim_Katz.pdf
- KLOPČIČ, M.- MALOVRH, Š.- GORJANC, G.- KOVAČ, M.- OSTERC, J.: Prediction of daily milk fat and protein content using alternating (AT) recording scheme. *Czech J. Anim. Sci.*, 48, 11, 2003, 449-458.
- KLUNDEL, G. H.- SLAGHUIS, B. A.- HOGEVEEN, H.: The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. *J. Dairy Sci.*, 83, 9, 2000, 1998-2003.
- KVAPILÍK, J.- RŮŽIČKA, Z.- BUCEK, P. et al.: Chov skotu v České republice. Ročenka 2013. ČMSCH a.s. Praha, červen 2014, 96.
- LAURITSEN, U.: Report of ICAR Sub-Committee on recording devices. EAAP publication No. 121, Proceedings of the 35th Biennial Session of ICAR, Kuopio, Finland, June 2006, Breeding, production recording, health and the evaluation of farm animals, ISBN 978-90-8686-030-2, 2007, 183-184.
- LAZENBY, D.- BOHLSSEN, E.- HAND, K. J.- KELTON, D. F.- MIGLIOR, F.- LISSEMORE, K. D.: Methods to estimate 24-hour yields for milk, fat and protein in robotic milking herds. Proceedings of 33rd ICAR session, Interlaken, Switzerland, 2002.
- LEE, C.- POLLAK, E. J.- EVERETT, R. W.- MCCULLOCH, C. E.: Multiplicative factors for estimation of daily milk component yields from single morning or afternoon tests. *J. Dairy Sci.*, 78, 1995, 221-235.
- LEE, A. J.- WARDORP, J.: Predicting daily milk yield, fat percent, and protein percent from morning or afternoon tests. *J. Dairy Sci.*, 67, 1984, 351-360.
- LITZLACHNER, C.- HARTL, J.- WOLKERDORFER, 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.
- LIU, Z.- REENTS, R.- REINHARDT, F. T.- KUWAN, K.: 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.*, 83, 2000, 2672-2682.
- LÖVENDAHL, P.- BJERRING, M. A.: Detection of carryover in automated milk sampling equipment. *J. Dairy Sci.*, 89, 2006, 3645-3652.
- LÖVENDAHL, P.- BJERRING, M. A.- LARSEN, T.: Determination of carry-over in automated milking, recording and sampling systems using fluorescent tracers. 37th ICAR Annual Meeting, Riga, Latvia, June 2010.
- OSTERGARD: Schéma vlivu chovatele a jeho znalostí na udržitelnost kvality mléka. 1980.
- OUWELTJES, W.: The relationship between milk yield and milking interval in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 56, 3, 1998, 193-201.
- PALMER, R. W.- JENSEN, E. L.- HARDIE, A. R.: Removal of within-cow differences between morning and evening milk yields. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994, 2663-2670.
- RASMUSSEN, M. D.- BJERRING, M.- JUSTESEN, P.- JEPSEN, L.: Milk quality on Danish farms with automatic milking systems. *J. Dairy Sci.*, 85, 11, 2002, 2869-2878.
- RAUBERTAS, J.- SHOOK, G.: Relationship between lactation measures of SCC and milk yield. *J. Dairy Sci.*, 65, 1982, 419-425.
- REMOND, B.- POMIES, B.- JULIEN, C.- GUINARD-FLAMENT, J.: Performance of dairy cows milked twice daily at contrasting intervals. *Animal*, 3, 10, 2009, 1463-1471.
- RENEAU, J. K.- APPLEMAN, R. D.- STEUERNAGEL, G. R.- MUDGE, J. W.: Somatic cell count. An effective tool in controlling mastitis. Agricultural Extension Service, University of Minnesota, AG-FO-0447, 1983 a 1988.
- RENEAU, J. K.: Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. *Journal of Dairy Science*, 69, 1986, 1708-1720.
- RODENBURG, J.: In-line fat and protein testing has arrivedso goodbye DHI ? 2011

- <http://www.dairylogix.com/11-%20In%20Line%20Milk%20Testing%20%20%20GoodByeDHI.pdf>
- ROELOFS, R. M. G.- JONG, G.- DE ROOS, A. P. W.: Renewed estimation method for 24-hour fat percentage in AM/PM milk recording scheme. EAAP publication No. 121, Proceedings of the 35th Biennial Session of ICAR, Kuopio, Finland, June 2006, Breeding, production recording, health and the evaluation of farm animals, ISBN 978-90-8686-030-2, 2007, 31-36.
- SEDLÁKOVÁ, L.: Kvalita a množství ranního a večerního mléka u dojnic při stejném intervalu dojení v souvislosti se systémy krmení. Živoč. Výr., 14, 62, 1969, 573-582.
- SHOOK, G. E.: Approaches to summarizing somatic cell count which improve interpretability. Nat. Mast. Council, Louisville, Kentucky, 1982, 1-17.
- SVENNERSTEN SJAUNJA, K. M.- PETTERSSON, G.: Pros and cons of automatic milking in Europe. J. Anim. Sci., 86, 13 Suppl, 2007, 37-46.
- ŠMAJS, J.: Abiotická technika zemědělská. Britské Listy, 18.12.2013.
- WEISS, D.- HILGER, M.- MEYER, H. H. D.- BRUCKMAIER, R. M.: Variable milking interval and milk composition. Milchwiss.-Milk Sci. Int., 2002, 57, 5, 246-249.
- WIGGANS, G.- SHOOK, G.: A lactation measure of somatic cell count. J. Dairy Sci., 70, 1987, 2666-2672.
- WIRTZ, N.- BÜNGER, A.- KUWAN, K.- REINHARDT, F.- REENTS, R.: Calculation of the lactation performance from daily milk recording data. EAAP publication No. 121, Proceedings of the 35th Biennial Session of ICAR, Kuopio, Finland, June 2006, Breeding, production recording, health and the evaluation of farm animals, ISBN 978-90-8686-030-2, 2007, 49-53.

VII) Seznam publikací, které předcházely metodice

6) Použité vlastní výsledky a publikace při návrhu a validaci certifikované metodiky

- DOHNAL, J.- FRELICH, J.- HANUŠ, O.: Robotizované dojení krav a jeho vliv na snížení počtu somatických buněk. Robotic cow milking and its impact on somatic cell count decrease. (In Czech) Náš chov, LXXI, 4, ISSN 0027-8068, 2011 a, 15-17.
- DOHNAL, J.- FRELICH, J.- HANUŠ, O.- TONKA, T.: Vývoj počtu somatických buněk mléka u dojnic s klinickou a subklinickou mastitidou dojených dojnicími roboty. Development of somatic cell count in dairy cows with clinical and subclinical mastitis with using automatic milking robots. (In Czech) Výzkum v chovu skotu / Cattle Research, LIII, 193, 1, ISSN 0139-7265, 2011 b, 3-9.
- HANUŠ, O.- BJELKA, M.- TICHÁČEK, A.- JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J.: 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) Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu: sborník referátů VÚCHS Rapotín, 2001, 122-135.
- HANUŠ, O.- GENČUROVÁ, V.- ŘÍHA, J.- VYLETĚLOVÁ, M.- JEDELSKÁ, R.- KOPECKÝ, J.- DOLÍNKOVÁ, A.: Specifika referenčních materiálů a výkonnostního testování způsobilosti výsledků u základních mlékařských analýz. Specificity of reference materials and results proficiency testing in basic milk analyses. (In Czech) In proceedings: Referenční materiály a mezilaboratorní porovnávání zkoušek III. Reference materials and interlaboratory investigation comparison III. Mezinárodní konference, 2 THETA Analytical standards and equipment, Medlov, 2008, ISBN: 978-80-86380-46-9, 53-78.
- HANUŠ, O.- HERING, P.- CHLÁDEK, G.- ROUBAL, P.- DUFEK, A.- JEDELSKÁ, R.- HEŘMAN, F.: Odhad složení mléka ze vzorků odebraných v rámci kontroly užitkovosti 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. (In Czech) Výzkum v chovu skotu / Cattle Research, LIII, 193, 1, ISSN 0139-7265, 2011 a, 21-30.
- HANUŠ, O.- HERING, P.- ROUBAL, P.- LANDOVÁ, H.- DUFEK, A.- JEDELSKÁ, R.- JANECKÁ, M.- HEŘMAN, F.- VANĚK, P.: Validace spolehlivosti predikce pro celkové denní složení mléka z variant zkrácených odběrů vzorků v kontrole užítkovosti. Validation of prediction reliability for total day milk composition from shortened sampling variants in milk recording. (In Czech) Výzkum v chovu skotu / Cattle Research, LIII, 196, 4, ISSN 0139-7265, 2011 b, 11-24.
- HANUŠ, O.- HERING, P.- ROUBAL, P.- CHLÁDEK, G.- DUFEK, A.- JEDELSKÁ, R.- VYLETĚLOVÁ, M.- HÖFER, J.: Innovation of prediction equations for milk composition estimation in milk recording at alternative sampling and half a day milking interval. Inovace predikčních rovnic odhadu složení mléka v kontrole užítkovosti při alternativním odběru vzorků a půldenním intervalu dojení. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., ISSN 1211-8516, LX, 6, 2012, 103-110.
- HANUŠ, O.- ŽVÁČKOVÁ, I.: Přeprava vzorků mléka v kontrole užítkovosti. Výzkum v chovu skotu, ISSN 0139-7265, 1989, 1, 19-21.
- HERING, P.- HANUŠ, O.- CHLÁDEK, G.- KRÁLÍČEK, T.- JEDELSKÁ, R.- KOMZÁKOVÁ, I.- HEŘMAN, F.: Kontrola mléčné užítkovosti v systémech automatického dojení. Milk recording in the automatic milking systems. (In Czech) Náš Chov, ISSN 0027-8068, 6, 2009 a, 69-70.
- HERING, P.- HANUŠ, O.- JEDELSKÁ, R.- GENČUROVÁ, V.- KOPECKÝ, J.- HEŘMAN, F.- JANECKÁ, M.: Studie možnosti odběrů individuálních vzorků mléka a objektivního vyhodnocení výsledků analýz pro kontrolu užítkovosti v režimu nepravidelného trojího denního dojení. Study of individual milk sampling possibility and objective analytical result evaluation for milk recording in the case of irregular triple milking per day. (In Czech) Výzkum v chovu skotu / Cattle Research, LI, 187, 3, ISSN 0139-7265, 2009 b, 42-50.
- HERING, P.- HANUŠ, O.- JEDELSKÁ, R.- REJLEK, V.- KOPECKÝ, J.: Validace spolehlivosti vybraných metod odběru vzorků mléka pro zajištění věrohodnosti výsledků analýz mléka v kontrole užítkovosti dojníc 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, ISSN 0139-7265, 3, 2007, 40-49.
- HERING, P.- HANUŠ, O.- JEDELSKÁ, R.- ZLATNÍČEK, J.: Studie věrohodnosti alternativ a výsledků kontroly užítkovosti 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. Výzkum v chovu skotu, ISSN 0139-7265, 2003, 2, 1-18.
- CHLÁDEK, G.- FALTA, D.- KOMZÁKOVÁ, I.- HANUŠ, O.- JEDELSKÁ, R.- HERING, P.- KRÁLÍČEK, T.: Vztah mezi celkovým nádojem a dílčími výdojky dojníc dojených dojícím robotem. Correlation between whole and partial milk yields of dairy cows milked using the automatic milking system. (In Czech) Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., ISSN 1211-8516, LVII, 5, 2009 a, 149-157.
- CHLÁDEK, G.- HANUŠ, O.- FALTA, D.- JEDELSKÁ, R.- DUFEK, A.- ZEJDOVÁ, P.- HERING, P.: Asymetrický časový interval mezi večerním a ranním výdojkem a jeho vliv na celkovou denní mléčnou užítkovost. Asymetrický časový interval mezi večerním a ranním výdojkem a jeho vliv na celkovou denní mléčnou užítkovost. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., ISSN 1211-8516, LIX, 3, 2011, 73-80.
- CHLÁDEK, G.- HANUŠ, O.- FALTA, D.- KOMZÁKOVÁ, I.- JEDELSKÁ, R.- HERING, P.- KRÁLÍČEK, T.: Kontrola užítkovosti v systémech robotizovaného dojení krav. Milk recording of dairy

cows milked using the automatic milking system. (In Czech) Výzkum v chovu skotu / Cattle Research, LI, 188, 4, ISSN 0139-7265, 2009 b, 3-11.

KOMZÁKOVÁ, I.- FALTA, D.- SKÝPALA, M.- CHLÁDEK, G.: 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, ISBN 978-80-213-1822-9, 2008, 71-72.

SKÝPALA, M.- CHLÁDEK, G.: Složení a technologické vlastnosti mléka získaného z ranního a večerního dojení. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., LVI, 5, 2008, 187-198.

WERMINK, G. J. D.- FALTA, D.- CHLÁDEK, G.: Factors influencing test day milk fat percentage in automatic milking system. Sborník 11. mezinárodní konference Den mléka 2008, ISBN 978-80-213-1822-9, 2008, 52-54.

Ne všechny práce ze seznamu literatury (5, 6), jejichž studium a poznatky byly využity ve vývoji metodiky, jsou citovány explicitně v textu vlastní metodiky pro praxi. Jsou však pro úplnost uvedeny v seznamu výše.

Přílohy, dokumenty a doklady:

technická řešení a postupy této certifikované metodiky byly zejména podpořeny výsledky vlastního výzkumu, vývoje a empirických poznatků, které byly publikovány.

Datum: 15. 11. 2014

Za zhotovitele:

prof. Dr. Ing. Oto Hanuš

.....

Výsledky řešení metodického problému byly formou vyhodnocení zpracovány pro publikace v odborném tisku.

Certifikovaná metodika pro praxi byla podporována řešením projektů RO1414, NAZV KUS QJ1210301 a IGA AF MENDELU TP 5/2014.

7) Přílohové materiály s podklady pro vývoj certifikované metodiky

Přílohy této certifikované uplatněné metodiky (Validace věrohodnosti výsledků mléčné užitkovosti při robotizovaném dojení (AMS) v postupu oficiální kontroly užitkovosti v kontrolní den a za delší časový interval) tvoří vlastní výsledky vývoje a metodického testování, tzn. tabulkové a grafické zpracování statistických dat a související předchozí publikace.

Přílohy

Tabulkové a grafické zpracování statistických dat z testování věrohodnosti výsledkových záznamů mléčné užitkovosti získaných při robotizovaném dojení v postupu kontroly užitkovosti.

Související předchozí publikace:

DOHNAL, J.- FRELICH, J.- HANUŠ, O.: Robotizované dojení krav a jeho vliv na snížení počtu somatických buněk. Robotic cow milking and its impact on somatic cell count decrease. (In Czech) *Náš chov*, LXXI, 4, ISSN 0027-8068, 2011, 15-17.

DOHNAL, J.- FRELICH, J.- HANUŠ, O.- TONKA, T.: Vývoj počtu somatických buněk mléka u dojnic s klinickou a subklinickou mastitidou dojených dojnicími roboty. Development of somatic cell count in dairy cows with clinical and subclinical mastitis with using automatic milking robots. (In Czech) *Výzkum v chovu skotu / Cattle Research*, LIII, 193, 1, ISSN 0139-7265, 2011, 3-9.

HERING, P.- HANUŠ, O.- CHLÁDEK, G.- KRÁLÍČEK, T.- JEDELSKÁ, R.- KOMZÁKOVÁ, I.- HEŘMAN, F.: Kontrola mléčné užitkovosti v systémech automatického dojení. Milk recording in the automatic milking systems. (In Czech) *Náš Chov*, ISSN 0027-8068, 6, 2009, 69-70.

CHLÁDEK, G.- HANUŠ, O.- FALTA, D.- KOMZÁKOVÁ, I.- JEDELSKÁ, R.- HERING, P.- KRÁLÍČEK, T.: Kontrola užitkovosti v systémech robotizovaného dojení krav. Milk recording of dairy cows milked using the automatic milking system. (In Czech) *Výzkum v chovu skotu / Cattle Research*, LI, 188, 4, ISSN 0139-7265, 2009, 3-11.

Tab. 1 Výsledky mléčné užitkovosti a složení mléka podle AMS ve dvou pokusných stádech pro účely oficiální kontroly užitkovosti.

AMS	Plemeno	PSB	log PSB	DMY, 1	AVG7, 2	T	B	T, 1	T, 2	B, 1	B, 2
		10 ³ .ml ⁻¹		kg	kg	%	%	kg	kg	kg	kg
DL	H	x	1,9724	34,19	34,12	3,82	3,31	1,299	1,294	1,124	1,121
n = 520		xg									
		sd	0,512	7,16	6,54	0,68	0,33	0,337	0,311	0,224	0,196
		vx (%)	25,9	20,9	19,2	17,9	10,0	25,9	24,0	19,9	17,4
LA	CF	x		23,03	23,3	4,08	3,69	0,922	0,932	0,836	0,847
n = 514		sd		7,47	6,94	0,81	0,37	0,318	0,292	0,246	0,224
		vx (%)		32,4	29,8	19,7	9,9	34,5	31,3	29,4	26,4

AMS automatický dojící systém; DL DeLaval; LA Lely Astronaut; H Holštýn; CF České strakaté; PSB počet somatických buněk; log PSB log₁₀; DMY denní mléčná užitkovost; AVG7 průměrná mléčná užitkovost z posledních 7 dnů; 1 zdroj výpočtu DMY; 2 zdroj výpočtu AVG7; T tuk; B bílkoviny; n počet případů; x aritmetický průměr; xg geometrický průměr; sd směrodatná odchylka; vx variační koeficient.

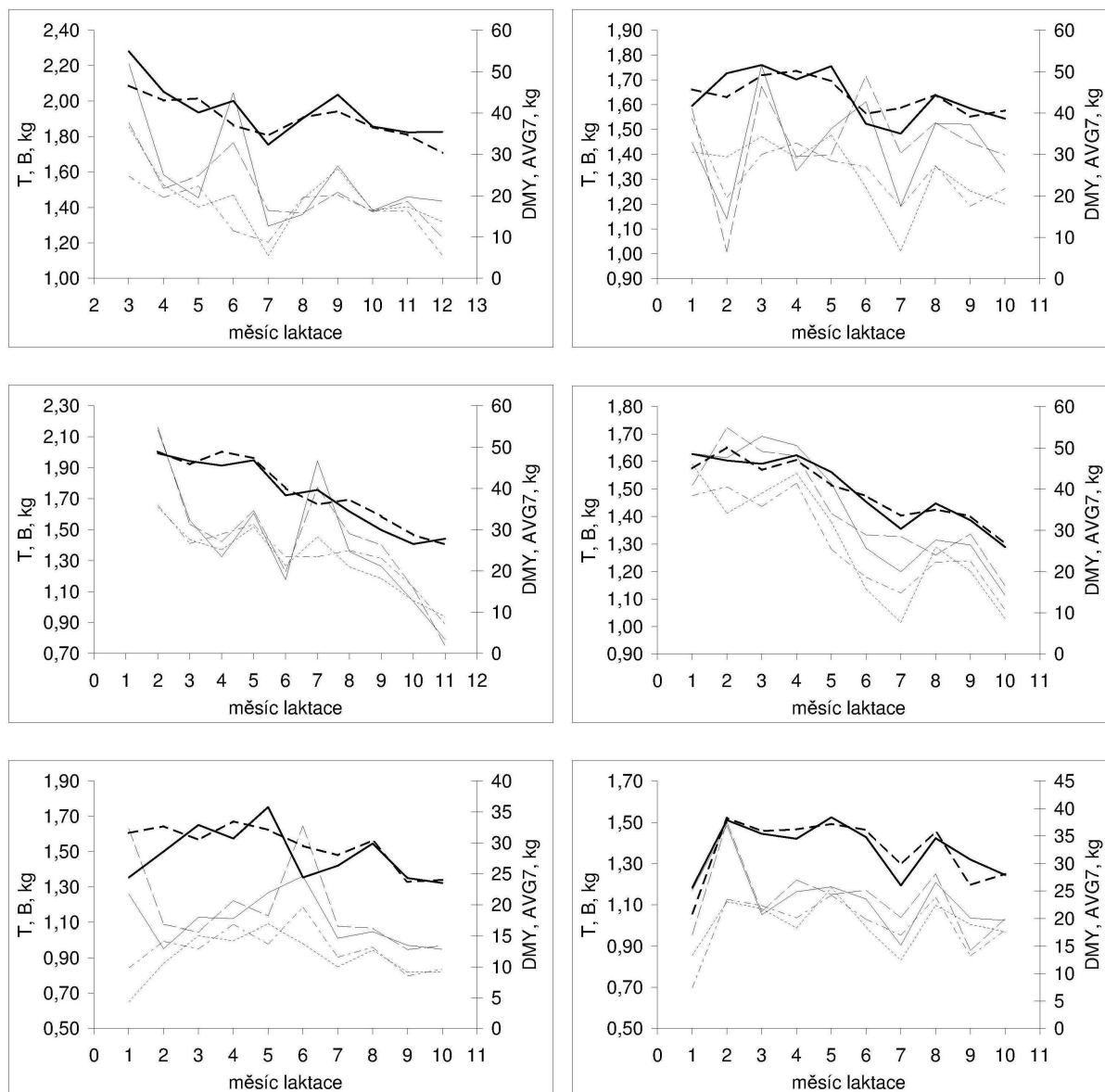
Tab. 2 Výsledky testu významnosti rozdílu (AVG7 – DMY v kg) ve dvou pokusných stádech a pro dva AMS.

Plemeno	AMS	Rozdíl			významnost
		d	sd	t	
H	DL, n = 520	-0,07	3,29	0,48	P > 0,05
CF	LA, n = 514	0,28	3,3	1,91	P > 0,05

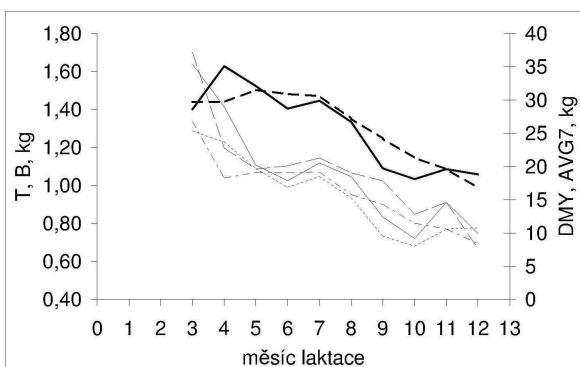
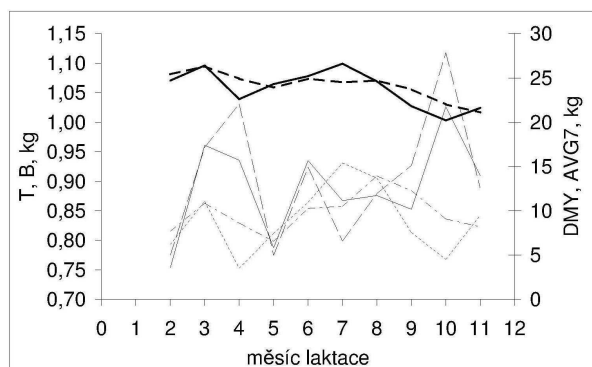
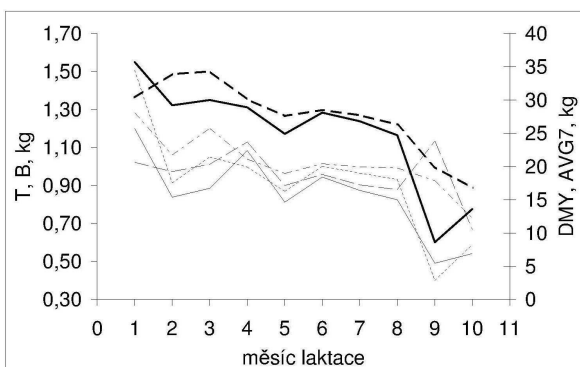
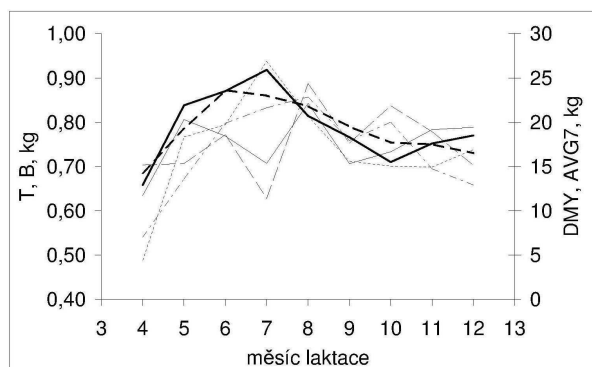
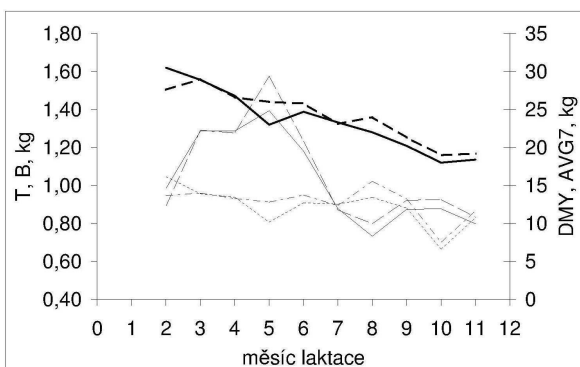
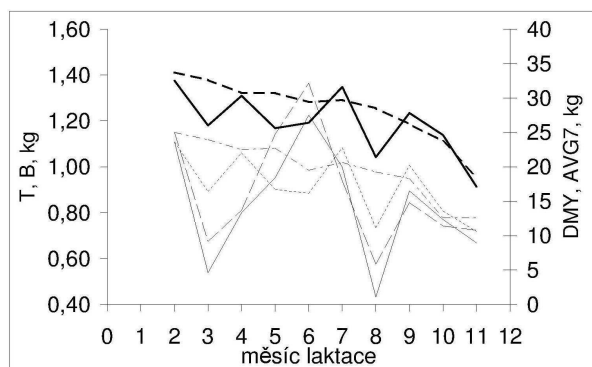
d průměrný rozdíl; t hodnota testovacího kritéria párového t–testu.

Obr. 4: Ukázka laktačních ukazatelů vybraných krav (vyšší, střední a nižší dojvost) podle AMS (DL a LA) z obou stád (H a CF) pro účely KU.

Farma AMS DeLaval, Holštýn



Farma AMS Lely Astronaut, České strakaté



Křivky průběhů mléčných ukazatelů během normované laktace krav: čára plná tučná DMY; čára čerchovaná tučná AVG7; čára plná tenká T 1; čára čerchovaná tenká T 2; čára tečkovaná tenká B 1; čára čárka tečka tenká B 2; DL (H) první strana; LA (CF) druhá strana; doживost vyšší, střední a nižší, řazení shora dolů po dvojicích.

Obr. 5 Reprezentativní kompletní graf individuálního průběhu laktančních křivek pro ukazatele doживosti (DMY a AVG7) podle údajů průtokoměru AMS.

