

PREDIKČNÍ ROVNICE PRO SLOŽENÍ A VLASTNOSTI MLÉKA PŘI ALTERNACI NEPRAVIDELNÝCH INTERVALŮ MEZI VÍCEČETNÝM DOJENÍM V KONTROLE UŽITKOVOSTI

Pavel Hering¹, Oto Hanuš², Marcela Klimešová²,
Josef Kučera¹, Petr Roubal², Radoslava Jedelská²,
Jaroslav Kopecký²

¹ Českomoravská společnost chovatelů a.s., Hradištko

² Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

Prediction equations for milk composition and properties in alternating of irregular intervals between multiple milking in milk recording

Abstrakt

Článek je validací a inovací postupů kontroly mléčné užitkovosti (KU). KU je důležité šlechtitelské opatření. Byla validována a vznikla sada rovnic pro predikci složení mléka v kontrolní den při trojím dojení denně a různých intervalech mezi dojeními a alternativním vzorkováním. Ve dvou modelových chovech bylo při KU analyzováno pro všechna dojení 1 923 vzorků pro 641 krav. Validace predikčních rovnic potvrdila jejich použitelnost. Korelační koeficienty (r) validace se pohybovaly od 0,826 (P < 0,001; přepočet z poledne pro počet somatických buněk (PSB)) po 0,983 (P < 0,001; přepočet z rána pro bílkoviny). Při kalkulaci nových predikčních rovnic nejvyšší r u intervalu tvorby mléka (ITM) 12 hodin (tuk, bílkoviny, laktóza, PSB, log PSB, sušina tukuprostá a sušina celková) byly 0,919, 0,983, 0,954, 0,869, 0,925, 0,969 a 0,948 (P < 0,001). Nejnížší r byly u nejkratšího ITM 4,5 hodiny 0,719, 0,936, 0,847, 0,81, 0,919, 0,848 a 0,782 (P < 0,001). Výsledky podporují kontrolu mléčné užitkovosti (95,1 % krav v ČR) s ohledem na měnící se technologické podmínky v chovech. Toto hodnocení je jedním ze zdrojů spolehlivosti výsledků kontroly složení mléka pro zajištění efektivity plemenářské práce v populaci dojeného skotu v ČR.

Klíčová slova: kráva, individuální vzorek mléka, kontrola mléčné užitkovosti, predikce, validace, alternativní vzorkování, trojí denní dojení, tuk, bílkoviny, laktóza, počet somatických buněk

Abstract

The paper is validation and innovation of milk recording (MR) procedures. MR is an important breeding measure. A set of equations for prediction of daily milk composition on test day at three a day milking and various intervals

between milking and alternative sampling was validated and created. In the MR in two model herds there were analyzed 1,923 samples of 641 cows from all milking. Validation of prediction equations confirmed their usability. Correlation coefficients (r) of validation ranged from 0.826 (P < 0.001; recalculation from noon for somatic cell count (SCC)) to 0.983 (P < 0.001; recalculation from morning for proteins). When calculating the new prediction equations at milk secretion interval (MSI) of 12 hours (fat, protein, lactose, SCC, log SCC, solids non fat, total solids) the highest r were 0.919, 0.983, 0.954, 0.869, 0.925, 0.969 and 0.948 (P < 0.001). The lowest r were 0.719, 0.936, 0.847, 0.81, 0.919, 0.848 and 0.782 (P < 0.001) for the shortest MSI of 4.5 hours. The results support the milk recording (95.1% of dairy cows in the CR) with regard to the changing of technological conditions in farms. This evaluation is one of the sources of result reliability of milk composition control to ensure the efficiency of genetic improvement work in milked cattle population in CR.

Keywords: cow, individual milk sample, milk recording, prediction, validation, alternative sampling, triple daily milking, fat, protein, lactose, somatic cell count

Úvod

Obecný význam kontroly mléčné užitkovosti je platný stále i po 100 letech po zavádění tohoto chovatelského opatření

Chov skotu lze stále považovat za nejvýznamnější odvětví živočišné výroby a zemědělské výroby obecně přesto, že stavy skotu, zvláště dojeného, prodělaly v posledních letech poměrně značný pokles. Zatímco v roce 1990 bylo evidováno 1 013 586 uzavřených laktací, v roce 2004 už to bylo pouze 346 877 uzávěrek (HERING et al., 2005). V současné době (kontrolní rok 2016) bylo uzavřeno celkem 296 266 laktací (KVAPILÍK et al., 2017). Úbytek krav v kontrole užitkovosti je ovšem kompenzován stále se zvyšující užitkovostí zapojených dojnic. V kontrolním roce 1990 vykazovala užitkovost průměrně 4 053 kg mléka, což při 4,09 % tučnosti představovalo průměrnou produkci 166 kg tuku. Průměrný obsah bílkovin v tomto kontrolním roce činil 3,40 %, tj. produkce 138 kg bílkovin na zapojenou dojnici. V roce 2010 již byla zjištěna průměrná užitkovost 7 726 kg mléka o tučnosti 3,84 %, tzn. průměrnou produkci tuku 297 kg. Průměrná produkce bílkovin byla při 3,34 % obsahu 258 kg. Nyní (2016) vystoupila průměrná užitkovost na 8 725 kg mléka, což při průměrných obsahových složkách 3,88 % tuku, resp. 3,39 % bílkovin představuje průměrnou produkci tuku na úrovni 339 kg, resp. 296 kg bílkovin.

Snaha o neustálé zvyšování užitkových vlastností dojnic měla samozřejmě za následek také změnu v technologiích, které se využívají v rámci živočišné výroby, konkrétně chovu dojeného skotu. Došlo k modernizaci jak stájových, tak dojicích technologií. Modernizace probíhala tak, aby nově postavené stáje a dojicí zařízení maximálně vyhovovalo jak po stránce chovatelské, tak z hlediska economic-

kého. Docházelo k přebudování, případně zrušení starých vazných provozů s dojením na stání, přecházelo se na využívání volného ustájení s různými technologiemi dojení. Převádění zvířat ze starých provozů umožňovalo zvýšení koncentrace zvířat ve stájích, zvýšení produktivity práce a tím i zlepšení ekonomických výsledků. Nově budované technologie získávání mléka prostřednictvím moderních dojíren, či dojících robotů, zabezpečily zlepšení kvalitativních ukazatelů nadojeného mléka. Průměrná koncentrace zvířat se od roku 2002, kdy byl průměrný stav ustájených zvířat na úrovni 212 ks/podnik (124 ks na stáj), v roce 2016 zvýšila na 314 dojnic na jeden zemědělský podnik, resp. 255 dojnic na stáj (KVAPILÍK et al., 2017).

Kontrola mléčné užitkovosti (KU) v chovech krav je jedním ze základních populačně biotechnologických opatření. Toto 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, 2012) autorizovaná KU je důležitá pro uznání mezinárodního obchodu s plemenným materiálem. V KU ČR je v současnosti (2016) zapojeno 95,1 % (KVAPILÍK, KUČERA, BUCEK et al., 2017) dojnic. KU, od svého založení, přibližně od začátku 20. století, dlouho technologicky operovala ve stejných nebo velmi podobných, téměř neměnných podmínkách. Vývoj technologie dojení, zejména strojního, tuto stabilitu, tyto zaběhnuté pořádky a režimy ve stájích dojnic, nijak nenarušoval a to od dob ručního dojení až po počátky dojíren, dlouhých téměř 60 roků. Proto i metodické postupy KU mohly být dlouho ustálené, propracované a proto relativně spolehlivé. Průlom nastal zhruba před 35 roky a dnes vrcholí. Technologie provedení KU jsou velmi rozkolísané a problémy kulminují. Přesto je potřebné opět získat stabilitu pro efektivitu KU jako hlavního chovatelско-šlechtitelského opatření. Uvedený rozkmit byl dán zejména softwarovým řešením technologie a techniky dojení. S nástupem sofistikovaných dojíren a automatických systémů dojení (DE KONING, 2011) došlo ke změnám v časech dojení, zejména ve frekvenci a intervalech. Dalšími změnami byl přechod z vazného na volné ustájení, rekonstrukce stáji a stavby nových v uvedeném trendu. Rovněž konstrukce průtokoměrů mléka a dalších indikačních a informačních technologií ve stájích, např. s ohledem na řízení reprodukce. Zároveň tlak na výrobní náklady mléka a jejich snížení, vede také ke zjednodušování postupů KU, tedy zejména k alternativním zkráceným odběrům vzorků pro stanovení výsledků kontrolního dne a saturaci příslušných databází KU. Přesto, kdo chce obchodovat s plemenným materiálem, potřebuje KU a internacionální uznání svých postupů prostřednictvím ICAR. Tato komplikace vede ke stavu, že téměř v každé stáji je odběr individuálních vzorků mléka v KU specifický, podle lokálních podmínek. To komplikuje situaci v unifikaci postupů KU, která je však potřebná. Vzniká tak celá

řada variantních řešení, predikčních postupů, odhadů a korekcí, podle definice různosti podmínek, které je za pochodu třeba ověřovat, definovat a validovat. Tato situace je charakteristickým rysem KU dneška a je obtížná na relevantní řešení.

Důležitou oblastí v KU je kalkulace užitkovosti za 24 hodin (BUCEK et al., 2015 a). Doporučení pracovní skupiny ICAR Dairy Cattle Milk Recording Working Group je využívat surová data bez úpravy dat v software dojírny, robotu nebo na farmě. Výpočet za 24 hodin by měl být proveden v organizaci pro KU, ne v software nebo v zařízení na farmě. Toto je nezbytné pro zajištění harmonizace laktačních kalkulačních metod a kalkulace za 24 hodin. V kontrole užitkovosti (BUCEK et al., 2015 a, b) je využívání denní KU v rámci členských zemí ICAR výjimečné (pouze 3 organizace ze zjišťovaných, celkem 81). Běžné je, že se nabízí více než 1 možnost. Nejčastější možností je interval 4 týdnů. Dalšími rozšířenými možnostmi jsou intervaly 5, 8 a 6 týdnů.

Postupný proces elektronizace a automatizace v chovatelských technologiích (větrání, dojení, krmení) vnáší řadu otázek i do vlastní metody a průběhu kontroly mléčné užitkovosti, zejména pokud jde o způsob a spolehlivost získávání dat použitelných ve šlechtění dojeného skotu, tedy v následné plemenářské práci. Jak uvedl např. KATZ (2007), existují dva milníky v automatickém snímání dat typu real time (RT) v chovu dojnic, respektive 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, respektive kontrolu říjového cyklu. Tyto vývojové milníky posledního období v procesu dojení však vnesly na druhé straně řadu otázek a problémů do vlastní technologie provedení kontroly mléčné užitkovosti. Data KU dnes slouží, jak známo, vedle genetického zlepšování mléčného skotu, také ke zpřesnění vlastní chovatelské technologie, proto musí být reálně věrohodná. I případně použité odhady v KU musejí mít samozřejmě reálný základ. Tyto postupy musí být proto průběžně ověřovány respektive validovány, aby byly přijatelné mezinárodním auditem ICAR. Komise ICAR, v rámci udílení nové pečeti způsobilosti pro kontrolu užitkovosti (KU ČR je již nositelem této nové zvláštní pečeti), prověřuje kompletní systém KU, to znamená nejen činnost spojenou pouze s terénní kontrolou užitkovosti (ICAR, 2006, 2008, 2010, 2012; HERING et al., 2008 a, b). Pro vývoj metodiky provádění KU (odběry vzorků mléka, měření objemů atd.) jsou důležité studie vlivů časových intervalů a frekvence dojení na složení a objemy mléka (DOLEŽAL, et al., 2000). 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. Význam těchto výstupů a informací pro chovatele dojnic vzrůstá. Odhady celkových výsledků mléčné užitkovosti a přepočty z různých dílčích variant vzorkování při dojení se proto různí autoři metodicky

zabývali (PALMER et al., 1994; LIU et al., 2000; KLOPČIČ et al., 2003; HERING et al., 2007, 2010; LAURITSEN, 2007; ROELOFS et al., 2007; GANTNER et al., 2009; REMOND et al., 2009; CHLÁDEK et al., 2011). Tyto práce poskytly řadu metodických predikčních, korekčních a redukčních postupů KU.

Cíl práce

Cílem byla validace postupů podporujících věrohodnost dat zejména o složení a vlastnostech individuálního kravského mléka v alternativní kontrole užitkovosti pro podporu spolehlivosti výsledků šlechtitelské práce a doplnění oficiálního portfolia postupů ČMSCH pro internacionální audity ICAR. To bylo dosaženo návrhem a validací metody věrohodné predikce výsledků složení a vlastností mléka v kontrole mléčné užitkovosti (KU) ze záznamů vícečetných denních dojení při shodných i případně rozdílných intervalech mezi nádoji.

Materiál a metody

Praktické podmínky provedených srovnávacích sledování, lokality, chovatelské faktory stád dojnic, kontrola užitkovosti, frekvence dojení

Byly sledovány 2 chovy mléčných krav (HL a KL) s nepravidelným trojím dojením jako chovy modelové. Individuální vzorky mléka byly odebírány v měsíci únoru 2017 při pravidelné KU. Měření obsahových složek mléka (T, B a L) a PSB probíhalo v akreditované laboratoři ČMSCH v LRM Buštěhrad. Chov HL (49.5958264N, 14.9545644E) se nachází v nadmořské výšce 587 m, je vybaven rybinovou dojárnou DeLaval 2x9 se stacionárně umístěnými průtokoměry Flo-MasterPro. Identifikace zvířat na dojárně probíhá pomocí obojků s čipem průchodem přes identifikační bránu. V KU 2015-2016 dosáhl chov tuto užitkovost (kg mléka-tuk %-tuk kg-bílkoviny %-bílkoviny kg): 9 257-3,90-361-3,42-317. Plemeno H57C37, tedy C (České strakaté, Czech Fleckvieh) překříženo na Holštýn (HC). Chov KL (49.9128703N, 13.6316894E) se nachází v nadmořské výšce 402 m. Ve stáji je využívána paralelní dojárna Westfalia 2x20 s rychlým odchodem, množství mléka je měřeno stacionárními průtokoměry Metatron. Identifikace zvířat na dojárně probíhá pomocí obojků s čipem průchodem přes identifikační bránu. V KU 2015-2016 dosáhl chov tyto výsledky: 9 593-3,66-351-3,26-313. Plemeno H99, tedy Holštýn (H). Počty efektivně analy-

zovaných a kalkulovaných vzorků v HL byly 774 pro 258 krav (trojí denní dojení) a v KL 1 149 pro 383 dojnic v KU. Celkem tedy je n 1 923 vzorků pro 641 krav v KU.

Analýzy individuálních vzorků mléka

Odebrané individuální vzorky mléka byly ošetřeny tabletovým konzervačním prostředkem D & F Control Microtabs (0,03 % bronopol) a transportovány za chladových podmínek (<8 °C) do laboratoře. Vzorky byly analyzovány na obsahy tuku (T, g/100 g = %), hrubých bílkovin (B, g/100 g = %), laktózy (L, monohydrát L, g/100 g = %) a počet somatických buněk (PSB, 10³.ml⁻¹). Nepřímé měřicí postupy (MIR-FT pro složky mléka a průtočná cytometrie pro PSB) v LRM Buštěhrad (CombiFoss FT+; Foss Electric, Hilleröd, Denmark) byly kalibrovány měsíčně a čtvrtletně podle referenčních hodnot přímých metod z VÚM Praha a SVÚ Praha. Kalibrace proběhly na tzv. referenční metody: extrakční podle Röse-Gottlieba pro T; destilačně-titrační podle Kjeldahla pro B; metoda polari-
metrická pro L; metoda přímé mikroskopie pro PSB. Použité přístroje byly pravidelně zahrnuty ve výkonnostním testování analytické způsobilosti s úspěšnými výsledky. Kombinované rozšířené nejistoty výsledků měření činily: ±2,77 % relativně pro T (±0,101 pro původní jednotky (%)); ±2,59 % rel. pro B (±0,085 % pův.); ±2,77 % rel. pro L (±0,115 % pův.). Kombinovaná rozšířená nejistota výsledků měření činila ±9,3 % při PSB ≤900 10³.ml⁻¹.

Statistické vyhodnocení souborů, regrese, predikce, validace

Ze souborů byla odstraněna podezřelá data metodou kvalifikovaného odhadu. Byly vypočteny základní statis-

Tab. 1 Výsledky trojího dojení v chovu HL, individuální vzorky mléka z KU (únor)

Dojení	PAR	ML, kg	T, %	B, %	L, %	SUS, %	STP, %	PSB	log PSB
P 11:30 hod. ITM 7,5 hod.	x	8,89	4,55	3,63	4,95	13,85	9,3	299	1,9863
	s _d	3,56	0,75	0,44	0,3	1,03	0,47	945	0,55
	vx, %	40,1	16,5	12,0	6,1	7,4	5,0	316	
	xg							97	
	m	9,20	4,48	3,62	5,02	13,79	9,3	78,5	1,8949
V 16:00 hod. ITM 4,5 hod.	x	4,65	4,71	3,63	4,84	13,9	9,19	467	2,1583
	s _d	2,04	0,88	0,39	0,38	1,06	0,45	1230	0,591
	vx, %	43,8	18,7	10,7	7,8	7,6	4,9	263	
	xg							144	
	m	4,65	4,58	3,61	4,94	13,86	9,23	116	2,0626
R 4:00 hod. ITM 12 hod.	x	13,93	3,55	3,72	4,98	12,97	9,42	211	1,7614
	s _d	5,44	0,81	0,43	0,3	1,04	0,45	612	0,63
	vx, %	39,0	22,8	11,5	6,1	8,0	4,8	291	
	xg							58	
	m	14,8	3,51	3,7	5,06	12,93	9,41	46	1,658
Celkem 24 hod., KU REF	x	27,47	4,07	3,67	4,95	13,41	9,34	282	1,9714
	s _d	10,59	0,7	0,41	0,29	0,95	0,43	686	0,578
	vx, %	38,6	17,1	11,2	5,8	7,0	4,6	244	
	xg							94	
	m	28,3	4,01	3,66	5,02	13,38	9,35	78	1,8892

P poledne; R ráno; V večer; KU kontrola užitkovosti; ITM interval tvorby mléka; REF reference; PAR parametr; x aritmetický průměr; s_d směrodatná odchylka; vx variační koeficient (%); xg geometrický průměr; m medián; ML dojivost, mléko; T tuk; B bílkoviny; L laktóza; SUS sušina celková; STP sušina tukuprostá; PSB počet somatických buněk (10³.ml⁻¹); n = 258 R, P, V a celkem.

Tab. 2 Výsledky trojího dojení v chovu KL, individuální vzorky mléka z KU (únor)

Dojení	PAR	ML, kg	T, %	B, %	L, %	SUS, %	STP, %	PSB	log PSB
R 3:30 hod.	x	13,2	3,68	3,27	5,05	12,71	9,04	152	1,743
ITM 6,5 hod.	s_d	3,81	0,78	0,32	0,18	0,95	0,35	444	0,511
	vx, %	28,9	21,2	9,6	3,5	7,5	3,9	292	
	xg							55	
	m	13,0	3,59	3,25	5,07	12,62	9,05	46	1,6628
P 12:30 hod.	x	10,68	3,77	3,3	5,03	12,82	9,05	224	1,8048
ITM 9 hod.	s_d	3,45	0,7	0,32	0,24	0,86	0,39	713	0,58
	vx, %	32,6	18,5	9,6	4,8	6,7	4,3	318	
	xg							64	
	m	10,2	3,72	3,27	5,07	12,79	9,09	48	1,6812
V 21:00 hod.	x	13,64	3,92	3,29	4,96	12,89	8,97	226	1,8795
ITM 8,5 hod.	s_d	3,24	0,81	0,32	0,27	1,03	0,43	596	0,545
	vx, %	23,8	20,8	9,6	5,5	8,0	4,8	263	
	xg							76	
	m	13,5	3,92	3,26	5,01	12,89	9,01	60	1,7782
Celkem	x	37,53	3,8	3,28	5,01	12,81	9,01	195	1,8998
24 hod., KU REF	s_d	8,33	0,58	0,28	0,17	0,77	0,31	453	0,512
	vx, %	22,2	15,3	8,5	3,5	6,0	3,5	233	
	xg							79	
	m	36,7	3,74	3,25	5,04	12,78	9,03	64	1,8062

n = 383 R, P, V a celkem.

tické parametry (x, s_d , vx, xg, m; Tab. 1) pro dojivost (ML, kg) a složení a vlastnosti mléka R (ráno), P (poledne) a V (večer, se specifikovanými časy) v systému 3 dojení denně. Data analýz T, B, L a PSB v mléce byla doplněna dopočtem (0,72 %) o údaje o obsahu sušiny tukuprosté (STP, %) a sušiny celkové (SUS, %). PSB byly logaritmicky (\log_{10}) transformovány. Hodnoty referenčního souboru (REF) jako celodenního nádoje byly získány pro nádoj součtem (R + P + V v kg mléka) a pro složky jako vážené průměry % obsahů a PSB tří denních nádojů podle kg mléka v jednom kontrolním dni. Z manuálu ČMSCH, Souborné zásady KU 2014 (ČMSCH, 2013), byly použity relevantní predikční rovnice pro odhad T, B, L, PSB a log PSB v mléce celkového kontrolního dne (v KU) podle délky intervalu mezi dojeními a případně frekvence denního dojení a časové indikace dojení s ohledem na denní dobu (R, P a V). Z jednotlivých dílčích denních nádojů byly vypočteny odhady hodnot mléka pro celý kontrolní den.

Tab. 3 Výsledky rozdílů složení a vlastností mléka mezi odhadem z alternativy trojího dojení denně (predikce) a referencí pro kontrolní den KU v chovu HL (n = 258)

UKA/PAR	T, %	B, %	L, %	SUS, %	STP, %	PSB, 10 ³ .ml ⁻¹
I) x	-0,23	0,06	0,04	-0,13	0,11	-73
s_d	0,29	0,08	0,09	0,3	0,11	352
II) x	0,38	-0,02	-0,01	0,34	-0,03	38
s_d	0,38	0,11	0,14	0,41	0,15	543
III) x	0,21	-0,10	0	0,1	-0,1	-33
s_d	0,38	0,11	0,14	0,41	0,15	444
IV) x	0,29	-0,06	0	0,22	-0,07	3
s_d	0,38	0,11	0,14	0,41	0,15	489

UKA ukazatel; PAR parametr; I) odhad z rána - REF; II) odhad z poledne (predikční rovnice A) - REF; III) odhad z poledne (predikční rovnice B) - REF; IV) odhad z poledne (predikční rovnice A+B/2) - REF.

Pro validaci vybraných predikčních rovnic byla vypočtena diferenční statistika (průměrný rozdíl \pm směrodatná odchylka průměrného rozdílu) mezi rozdíly: vybraný dílčí nádoj - REF. Párovým t-testem byly ověřeny významnosti těchto průměrných rozdílů. Dále byly provedeny lineární regrese vztahů REF \times predikovaná hodnota (T, B, L PSB a log PSB). Byly hodnoceny koeficienty determinace (R), korelace (r). Toto hodnocení bylo validací části materiálu ČMSCH (2013). Nově byly vypočteny a testovány difference také pro kalkulované ukazatele STP a SUS za uvedených podmínek vzorkování. Byly také vypočteny predikční rovnice lineární regrese dílčí nádoj \times REF. Nově byly vypočteny lineární regrese predikční rovnice dílčí nádoj \times REF pro doposud nehodnocené intervaly a sledované mléčné ukazatele (T, B, L, STP, SUS, PSB a log PSB). Vše bylo provedeno v MS Excel (Microsoft, Redmond, Washington, USA).

Výsledky a diskuse

Ve validačním vyhodnocení predikčních rovnic KU pro nestejné intervaly dojení při trojím dojení denně u souborů HL a KL (Tab. 1 a 2) bylo dosaženo následujících výsledků:

- průměrné výsledky mléčných ukazatelů pro kontrolní den (referenční) a jejich variabilita byly v souladu s dříve dosahovanými výsledky (JANŮ et al., 2007; HANUŠ et al., 2007) u plemen dojeného skotu H a CF. Vyšší byly obsahy T a B (4,07 > 3,8 % a 3,67 > 3,28 %) u stáda s převodným křížením HCF oproti H při nižší dojivosti (27,47 < 37,53 kg/den). Jedná se jen o 2 stáda a velký vliv náhody výběru. Výsledky však nevybočují z dlouholeté obecné zkušenosti v ČR. Přesto, stádo HCF vykazovalo mírně vyšší variabilitu PSB (244 > 233 %), která však byla u obou stád vyšší, což je patrné i z poměrně velkých rozdílů mezi x a g u obou stád. Obě stáda vykazovala relativně dobrý zdravotní stav s ohledem na poruchy sekrece mléka (PSB) x 282 (g 94 g) a x 195 (g 79) 10³.ml⁻¹;
- u souboru HL (Tab. 3) byly rozdíly mezi výpočty predikčními rovnicemi (odhady) a referencí (odhad - reference) pro T, B a L max. do 0,38, -0,1 a 0,04 %. Pro PSB to bylo -73 10³.ml⁻¹. Tyto rozdíly byly všechny významné (P < 0,001) pro přepočtení z rána na celý den (T, B, L a PSB). Nevýznamné rozdíly (P > 0,05) byly pro L a PSB pro přepočtení z poledne. Absolutní hodnoty rozdílů (T, B, L a PSB) byly ve velké většině zřetelně vyšší, než ty zjištěné v souboru KL (Tab. 2);

Tab. 4 Výsledky rozdílů složení a vlastností mléka mezi odhadem z alternativy trojího dojení denně (predikce) a referencí pro kontrolní den KU v chovu KL ($n = 383$)

UKA/PAR	T, %	B, %	L, %	SUS, %	STP, %	PSB, 10 ³ .ml ⁻¹
I) x	-0,06	-0,01	0	-0,08	-0,02	-8
S _d	0,45	0,12	0,14	0,48	0,2	307
II) x	0,11	0,06	0	0,17	0,06	50
S _d	0,45	0,12	0,15	0,48	0,21	399
III) x	0,03	0,02	0	0,05	0,02	22
S _d	0,45	0,12	0,14	0,48	0,21	351
IV) x	0,04	-0,02	-0,06	-0,04	-0,08	-6
S _d	0,39	0,14	0,14	0,48	0,22	267
V) x	0,22	0,05	-0,07	0,2	-0,02	52
S _d	0,39	0,14	0,16	0,49	0,24	324
VI) x	0,13	0,02	-0,06	0,08	-0,05	23
S _d	0,39	0,14	0,15	0,48	0,23	292

I) odhad z poledne (predikční rovnice A) - REF; II) odhad z poledne (predikční rovnice B) - REF; III) odhad z poledne (predikční rovnice A+B/2) - REF; IV) odhad z večera (A) - REF; V) odhad z večera (B) - REF; VI) odhad z večera (A+B/2) - REF.

- u souboru KL (Tab. 4) byly rozdíly mezi výpočty predikčními rovnicemi a referencí pro T, B a L max. do 0,22, -0,07 a -0,07 %. Pro PSB to bylo -58 10³.ml⁻¹. Tyto rozdíly byly častěji než u HL nevýznamné ($P > 0,05$), zejména pro přepočtení z poledne na celý kontrolní den KU. Absolutní hodnoty rozdílů (T, B, L a PSB) byly ve velké většině zřetelně nižší, než u HL;

- ačkoliv jsou většinou rozdíly u složek a vlastností mléka při predikci v alternativní KU s nesterjními intervaly u trojího denního dojení mezi hodnotami predikovanými a referenčními významné ($P < 0,05$, $< 0,01$ a $< 0,001$), nejsou už tak významné prakticky. Zároveň byla přibližně 1/3 testovaných rozdílů u souboru KL nevýznamná ($P > 0,05$). Zde se jedná o hypotetickou, statistickou a teoretickou interpretaci. Z uvedeného důvodu je nezbytné použít nějaké praktické referenční limity chybovosti pro srovnání. Praktické vnímání např. relevantních analytických diferencí měření v laboratořích a technologiích obecně bazíruje na limitu rozdílu 5 % (ECKSCHLAGER et al., 1980). Proto lze testované rozdíly považovat většinou za prakticky zanedbatelné. Pro uvedené maximální případy odchylek to bylo konkrétně (T, B, L, PSB): 9,3 a 5,8 %; 2,7 a 2,1 %; 0,9 a 1,4 %; 25,9 a 29,7 %. Větší relativní odchylky jsou tedy podle očekávání u T a PSB. Je třeba zmínit, že většina testovaných odchylek byla podstatně nižších, než tyto maximální. Zmiňované rozdíly mezi predikcí a referencí většinou ob stojí, zejména u bílkovin a laktózy, i v případě praktického srovnání na relevantní uvedené nejistoty vlastního měření použitých metod, které sice primárně slouží k posuzování případných analytických laboratorních chyb, ale zde jsou přesto, jako referenční limity, nepřímo také efektivně upotřebitelné.

Pokud jde o hodnocení těsnosti vztahů mezi REF (celodenní v KU) a odhadem (celodenní v KU, validované predikční rovnice) prostřednictvím lineární regrese u souboru HL:

Tab. 5 Rekalkulované a nově kalkulovalé predikční rovnice k odhadu složek a vlastností mléka za celý kontrolní den KU z jednotlivých alternativních nádojů v systému trojího dojení o nesterjních intervalech se specifikací délky ITM (soubor HL; Tab. 1)

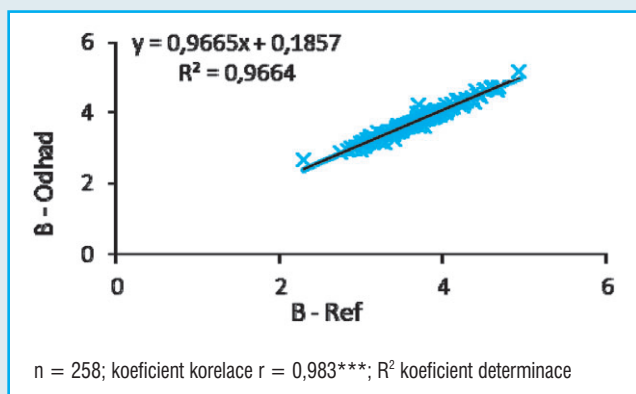
Doba dojení	ITM, hodina	SVM	Přepočet (predikční rovnice)	Korelace	Výz.
večer (V)	4,5	T	$y = 0,5699x + 1,3875$	0,719	***
		B	$y = 0,9910x + 0,0763$	0,936	***
		L	$y = 0,6447x + 1,8260$	0,847	***
		SUS	$y = 0,6975x + 3,7164$	0,782	***
		STP	$y = 0,8099x + 1,8976$	0,848	***
		PSB	$y = 0,4520x + 70,2394$	0,810	***
poledne (P)	7,5	log PSB	$y = 0,8975x + 0,0343$	0,919	***
		T	$y = 0,7894x + 0,4777$	0,850	***
		B	$y = 0,9140x + 0,3581$	0,964	***
		L	$y = 0,8368x + 0,8031$	0,876	***
		SUS	$y = 0,8326x + 1,8782$	0,903	***
		STP	$y = 0,8705x + 1,2457$	0,940	***
ráno (R)	12	PSB	$y = 0,5996x + 102,4365$	0,826	***
		log PSB	$y = 0,9627x + 0,0592$	0,917	***
		T	$y = 0,7921x + 1,2622$	0,919	***
		B	$y = 0,9434x + 0,1636$	0,983	***
		L	$y = 0,9060x + 0,4363$	0,954	***
		SUS	$y = 0,8576x + 2,2922$	0,948	***
Obr. 2		STP	$y = 0,9289x + 0,5914$	0,969	***
		PSB	$y = 0,9742x + 76,2933$	0,869	***
		log PSB	$y = 0,8487x + 0,4766$	0,925	***

Interval tvorby mléka (ITM); složka a vlastnost mléka (SVM); Výz. *** = $P < 0,001$

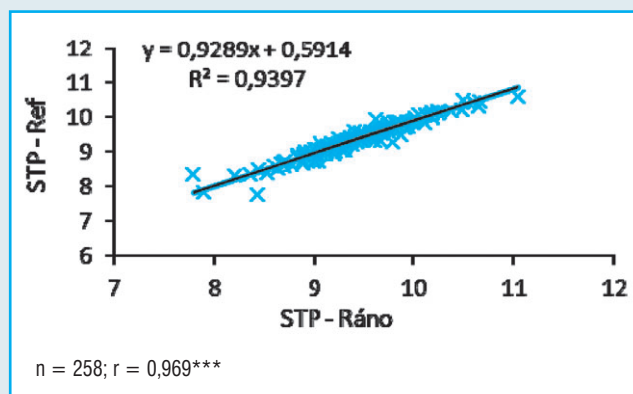
Tab. 6 Rekalkulované a nově kalkulovalé predikční rovnice k odhadu složek a vlastností mléka za celý kontrolní den KU z jednotlivých alternativních nádojů v systému trojího dojení o nesterjních intervalech se specifikací délky ITM (soubor KL; Tab. 2)

Doba dojení	ITM, hodina	SVM	Přepočet (predikční rovnice)	Korelace	Výz.
ráno (R)	6,5	T	$y = 0,5682x + 1,7101$	0,760	***
		B	$y = 0,7486x + 0,8344$	0,844	***
		L	$y = 0,6513x + 1,7249$	0,668	***
		SUS	$y = 0,6472x + 4,5846$	0,800	***
		STP	$y = 0,7044x + 2,6491$	0,785	***
		PSB	$y = 0,7255x + 84,3687$	0,712	***
poledne (P)	9	log PSB	$y = 0,7139x + 0,6556$	0,713	***
		T	$y = 0,555x + 1,7049$	0,664	***
		B	$y = 0,8094x + 0,6146$	0,919	***
		L	$y = 0,5368x + 2,3112$	0,749	***
		SUS	$y = 0,6793x + 4,104$	0,765	***
		STP	$y = 0,6527x + 3,1088$	0,809	***
večer (V)	8,5	PSB	$y = 0,5458x + 72,0796$	0,859	***
		log PSB	$y = 0,7245x + 0,5923$	0,822	***
		T	$y = 0,5505x + 1,6392$	0,768	***
		B	$y = 0,7804x + 0,7163$	0,881	***
		L	$y = 0,5116x + 2,4734$	0,800	***
		SUS	$y = 0,5991x + 5,089$	0,802	***
Obr. 2		STP	$y = 0,5928x + 3,6968$	0,811	***
		PSB	$y = 0,6421x + 49,4008$	0,845	***
		log PSB	$y = 0,7875x + 0,4198$	0,839	***

- korelační koeficienty validace se pohybovaly od 0,826 ($P < 0,001$; přepočtení z poledne pro PSB) po 0,983



Obr. 1 Regresní vztah pro validační rovnici B z rána na celek při ITM 12 hodin (HL)



Obr. 2 Regresní vztah pro novou predikční rovnici STP z rána na celek při ITM 12 hodin (HL)

($P < 0,001$; přepočítání z rána pro B (Obr. 1)). 68,2 % variability v PSB v REF je vysvětlitelných variabilitou v PSB poledního nádoje a 96,6 % variability v B v REF je vysvětlitelných variabilitou v B ranního nádoje;

- nejvyšší korelace validace byly obecně pro odhady z rána na celek (ITM 12 hodin, Tab. 1). Celkově lze tyto korelační koeficienty hodnotit jako dobré. Těsnost vztahů pro výsledky odhadů a REF (validace) byla v souboru HL vyšší než v souboru KL. Většinou byly korelace validace vyšší než 0,9 ($P < 0,001$).

Pokud jde o hodnocení těsnosti vztahů mezi REF (celodenní v KU) a odhadem (celodenní v KU, predikční rovnice) prostřednictvím lineární regrese u souboru KL:

- korelační koeficienty validace se pohybovaly od 0,663 ($P < 0,001$; přepočítání z poledne pro T) po 0,919 ($P < 0,001$; přepočítání z poledne pro B). 44,0 % variability v T v REF je vysvětlitelných variabilitou v T poledního nádoje a 84,4 % variability v B v REF je vysvětlitelných variabilitou v B poledního nádoje;
- celkově lze tyto korelační koeficienty hodnotit jako dobré. Těsnost vztahů pro výsledky odhadů a REF (validace) byla v souboru KL nižší než v souboru HL. Většinou byly korelace validace vyšší než 0,8 ($P < 0,001$).

Validace odhadů kalkulovaných ukazatelů STP a SUS byla ve vazbě na původní rovnice pro T, B a L a proto poskytla i podobné, tedy použitelné výsledky. Dále byly pro všechny intervaly v obou souborech a všechny ukazatele rekalkulovány (T, B, L, PSB a log PSB) a kalkulovány (STP, SUS) nové predikční rovnice pro odhady složek pro kontrolní den KU z alternativních nádojů v systému trojího denního dojení o nestejných intervalech pro případ praktické potřeby náhrady (na místo původních) nebo použití některých rovnic podle příslušného profesního závěru:

- tyto rekalkulované a nové predikční rovnice jsou v tabulkách 5 a 6;
- obecně vzato (Tab. 5 a 6) také u rekalkulací a nových výpočtů predikčních rovnic z modelových chovů (HL a KL), pro dřívější (T, B, L, PSB a log PSB) i nově kalkulované mléčné ukazatele (STP, SUS) a delší i krátké ITM byl zaznamenán jev, kdy těsnosti vztahů (alternativní dojení (interval nebo odběr vzorku) × REF

(celkový nádoj KU)), resp. hodnoty korelačních koeficientů, byly pro všechny mléčné ukazatele vyšší při delším ITM a naopak;

- tedy (Tab. 5 a 6) nejvyšší korelace u ITM 12 hodin (T, B, L, PSB, log PSB, STP a SUS) 0,919, 0,983, 0,954, 0,869, 0,925, 0,969 (Obr. 2) a 0,948 ($P < 0,001$) a nejnižší u nejkratšího ITM 4,5 hodiny 0,719, 0,936, 0,847, 0,81, 0,919, 0,848 a 0,782 ($P < 0,001$), což je logické s ohledem na známé principy;
- variabilita složek a vlastností mléka delšího ITM vždy vysvětluje v celém kontrolním dni KU vyšší % variability, než variabilita složek a vlastností mléka krátkého ITM, a je tak logicky vhodnější pro zkrácené alternativní predikce celkového výsledku KU.

KLOPČIČ et al. (2003) u alternující KU při dvojitým denním dojení a podobných ITM uvedli významné korelace od 0,578 (večer - ráno) pro tuk do 0,978 (denní % bílkovin - večer) pro obsah bílkovin. Determinační koeficienty (R^2) pro tuk kolísaly mezi 78,83 a 81,35 % pro večerní dojení a 69,26 a 73,73 % pro ranní dojení. Pro bílkoviny to bylo od 97,47 do 97,65 % pro večer a od 95,48 do 95,74 % pro ráno. Obecně vzato se uvedené literární hodnoty těsnosti vztahů pohybují v podobných hodnotách, oborech i tendencích jako ty relevantní hodnoty prezentované v této práci. GANTNER et al (2009) navíc uvedli, že samostatné odhady produkce v KU podle plemen (Simentál, Holštýn) za 305 dní laktace podle alternativních variant a dvojitým dojení denně nevedly ke zvýšení přesnosti odhadů.

Závěr

Validace predikčních rovnic (ČMSCH, 2013) k odhadu složení a vlastností (T, B, L a PSB) celodenního nádoje kravského mléka pro vybrané intervaly v KU ukázala platnost dříve odvozených vztahů pro odpovídající věrohodnost výsledků, ale i možnost jejich rekalkulace. Dále vznikla sada predikčních rovnic z nových výpočtů pro další intervaly v systému vícečetného (3) denního dojení k odhadu složení (T, B, L) a vlastností (PSB) denního individuálního mléka v KU i pro další složky mléka jako STP a SUS jako rozšíření predikčních možností metodiky (ČMSCH, 2013).

Poděkování

Príspevek vznikl za podpory projektů MZe RO1417 a NAZV KUS QJ1510339. Autoři děkují pracovníkům LRM Buštěhrad (ČMSCH) panu Ing. J. Zlatníčkovi, paní Ing. Z. Klímové, panu Z. Motyčkoví, panu Ing. P. Kopunczovi, paní E. Holejšovské, paní J. Vosátkové, panu P. Vaňkovi a panu R. Hlavničkovi za konstruktivní technickou spolupráci.

Literární reference

- BUCEK, P.- HERING, P.- HŘEBEN, F. (2015 a): Kontrola užitkovosti na farmách s dojícími roboty a elektronickými mlékoměry. Možnosti využití dojitosti z více než jednoho dne v kontrole užitkovosti (verze 0.2). ČMSCH, a.s., *Metodický list* - review, 30.
- BUCEK, P.- ZÖTTL, K.- KYNTÁJÁ, J.- MIGLIOR, F.- LECLERC, H.- VAN DER WESTHUIZEN, J.- KUWAN, K.- LAVON, Y.- HAASE, K.- TREJO, C.- RADZIO, D.- ELSAID OUDAH, Z. M. (2015 b): World-Wide trends in milk-recording in cattle. ICAR, Krakow
- ČMSCH: Souborné zásady KU 2014. Interní, veřejně dostupný materiál, Českomoravská společnost chovatelů, a.s., Hradištko, 2013, 19. <http://www.cmsch.cz/ke-stazeni/?&print=1/>
- DE KONING, K. (2011): Automatic milking - Common practice on over 10,000 dairy farms worldwide. Faculty of veterinary science, University of Sydney, Symposium: *Current topics in dairy production*, 16, 14-31.
- DOLEŽAL, O.- HLÁSNÝ, J.- JÍLEK, F.- HANUŠ, O.- VEGRICHT, J.- PYTLOUN, J.- MATOUŠ, E.- KVAPILÍK, J. (2000): Složení a kvalita mléka. Odborná publikace "Mléko, dojení, dojírny", kap. 4 Agrospoj Praha, 239.
- ECKSCHLAGER, K.- HORSÁK, I.- KODEŠ, Z. (1980): Vyhodnocování analytických výsledků a metod. Praha, SNTL.
- GANTNER, V.- JOVANOVAC, S.- KLOPČIČ, M.- CASSANDRO, M.- RAGUŽ, N.- KUTEROVAC, 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.*, 8, 4, 519-530.
- HANUŠ, O.- FRELICH, J.- JANŮ, L.- MACEK, A.- ZAJIČKOVÁ, I.- GENČUROVÁ, V.- JEDELSKÁ, R. (2007): Impact of different milk yields of cows on milk quality in Bohemian spotted cattle. *Acta Vet.* Brno, 76, 4, 563-571.
- HERING, P.- BUCEK, P.- HŘEBEN, F.- PYTLOUN, P.- PYTLOUN, J.- MATOUŠ, E. (2005): 100 let kontroly mléčné užitkovosti skotu v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. ISBN 80-239-5481-4, 105.
- 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 / *Cattle Research*, LII, 191, 3, ISSN 0139-7265, 12-21.
- HERING, P.- HANUŠ, O.- JEDELSKÁ, R.- KRÁLÍČEK, T.- KOPECKÝ, J. (2008 a): Vývoj nové součásti systému kontroly mléčné užitkovosti, tzv. superkontroly. Výzkum v chovu skotu / *Cattle Research*, L, 183, 3, a, ISSN 0139-7265, 54-65.
- 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 dojníc v České republice. Výzkum v chovu skotu / *Cattle Research*, XLIX, 179, ISSN 0139-7265, 3, 40-49.
- HERING, P.- HANUŠ, O.- KRÁLÍČEK, T.- JEDELSKÁ, R. (2008 b): Superkontrola - nová součást systému kontroly mléčné užitkovosti. *Zemědělský týdeník*, 32, 7.8., 12-13.
- CHLÁDEK, G.- HANUŠ, O.- FALTA, D.- JEDELSKÁ, R.- DUFEK, A.- ZEJDOVÁ, P.- HERING, P. (2011): Asymmetric time interval between evening and morning milking and its effect on the total daily milk yield. *Acta univ. agric. et silvic.* Mendel. Brun., ISSN 1211-8516, LIX, 3, 73-80.
- ICAR: Guidelines, Kuopio, 2006.
- ICAR: International agreement of recording practices. Approved by the general assembly held in Riga, Latvia, on June 2010, 479.
- ICAR: International agreement of recording practices. Approved by the general assembly held in Cork, Ireland, on June 2012, 580.
- ICAR: Technical Series No. 13. Proceedings of the 36 ICAR Biennial Session held in Niagara Falls, USA, 16 - 20 June 2008, January 2009, 458.
- JANŮ, L.- HANUŠ, O.- FRELICH, J.- MACEK, A.- ZAJIČKOVÁ, 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, 553-561.

- KATZ, G. (2007): Milk Analyzer. Real Time Measuring of Milk Components. 2. Patented in Europe and pending 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.- OŠTERC, J. (2003): Prediction of daily milk fat and protein content using alternating (AT) recording scheme. *Czech J. Anim. Sci.*, 48, 11, 449-458.
- KVAPILÍK, J.- KUČERA, J.- BUCEK, P. et al. (2017): Chov skotu v České republice. Ročenka 2016. ČMSCH a.s. Praha, červenec, 106.
- LAURITSEN, U. (2006): Report of ICAR Sub-Committee on recording devices. EAAP publication No. 121, Proceedings of the 35th Biennial Session of ICAR, Kuopio, Finland, June, Breeding, production recording, health and the evaluation of farm animals, ISBN 978-90-8686-030-2, 2007, 183-184.
- 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.*, 83, 2672-2682.
- PALMER, R. W.- JENSEN, E. L.- HARDIE, A. R. (1994): Removal of within-cow differences between morning and evening milk yields. *J. Dairy Sci.*, 77, 2663-2670.
- REMOND, B.- POMIES, B.- JULIEN, C.- GUINARD-FLAMENT, J. (2009): Performance of dairy cows milked twice daily at contrasting intervals. *Animal*, 3, 10, 1463-1471.
- 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 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, 31-36.
- 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 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, 49-53.

Korespondující autor: Oto Hanuš

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o. Praha
Ke Dvoru 12 a, 160 00 Praha 6, Vokovice
hanus.oto@seznam.cz

Přijato do tisku: 11. 9. 2017

Lektorováno: 2. 10. 2017

KULTIVAČNÍ METODY STANOVENÍ STAFYLOKOKŮ V SYROVÉM MLÉCE A JEJICH POROVNÁNÍ

Irena Němečková¹, Jana Chramostová¹,
Marcela Klimešová¹, Petr Roubal¹, Tereza Gelbíčová²,
Renata Karpíšková²

¹ - Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

² - Výzkumný ústav veterinárního lékařství v.v.i.

Cultivation methods for the determination of staphylococci in raw milk and their comparison

Abstrakt

Koaguláza-pozitivní a koaguláza-negativní stafylokoky patří k významným ukazatelům kvality syrového mléka a hygieny výrobního procesu, částečně i s dopadem na bezpečnost finálních mléčných výrobků. Pro jejich