

Nástroj pro zlepšení informační výtěžnosti dat kontroly užítkovosti pro řízení prevence mlékařských problémů MR-Report (Milk-Recording Report)

Jan Říha¹, Růžena Seydlová², Oto Hanuš²

¹Bentley Czech s.r.o., Praha

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

Abstrakt: MR-Report je softwarový (SW) modul pro efektivní využití informací z rutinní kontroly mléčné užítkovosti pro zlepšení prevence produkčních poruch dojníc a případných problémů kvality syrového kravského mléka. MR-Report využívá metodiku (algoritmus) statisticky účelného vyhodnocení dat o mléčném stádě (individuální vzorky mléka) s ohledem na časovou dynamiku hlavních ukazatelů jako jsou dojivost, počet somatických buněk, tuk, bílkoviny a laktóza v mléce. Výstupy jsou tvořeny s ohledem na jejich snadné interpretační možnosti, zároveň však v souladu s nejnovějšími poznatky v oblasti problematiky mastitid. Ze sumárních tabulek či grafických výstupů lze odvozovat preventivní opatření v mléčném chovu proti výskytu mlékařských problémů. Cílem je zvýšení kvality mléka, provozní jistoty chovatele a bezpečnosti mléčného potravinového řetězce, stejně jako zvýšit výtěžnost dat z kontroly užítkovosti v provozních podmínkách chovu pomocí vhodné interpretace agregovaných dat. Algoritmy byly implementovány jako autorizovaný software (ASW) na základě vlastních výsledků výzkumu a poradenství při zohlednění příslušných literárních pramenů a s využitím stávajících privátních zdrojů. MR-Report je v použití kontroly mléčné užítkovosti pod hlavičkou Českomoravské společnosti chovatelů a.s. a uživatelů výsledků projektu NAZV QJ1210301.

Abstract: A farm information data recovery improvement tool in milk recording for prevention control of dairy production troubles - MR-Report (Milk-Recording Report).

MR-Report is software (SW) module for effective information usage from routine milk recording; for improvement of prevention of dairy cow production disorders and possible raw cow milk quality problems. MR-Report uses statistically efficient evaluation (algorithm) of milk herd data (individual milk samples) with respect to time dynamics of main indicators as milk yield, somatic cell count, fat, lactose and protein in milk. Outputs of algorithm allows quick and summary interpretation as well as they are created based on recent knowledge in mastitis research. It is possible to derive the preventive measures against occurrence of dairy troubles in dairy herd according to summary tables or graphic interpretation. The goal is increase of milk quality, farmer operational certainty and milk food chain safety as well as to improve information gain from milk recording data with usage of chosen interpretation of aggregated data. Algorithms were implemented as authorized software (ASW) on the basis of own research and advisory service results with respect to relevant literature references and with usage of private SW resources. MR-Report is in use of milk recording on behalf of Czech-Moravia Breeders Corporation a.s. and end users of results of NAZV QJ1210301 project.

Klíčová slova: dojnice; syrové mléko; kontrola užítkovosti; dojivost; kvalita; počet somatických buněk; tuk; bílkoviny; grafická interpretace dat

Key words: dairy cow; raw milk; milk recording; milk yield; quality; somatic cell count; fat; protein; graphical data interpretation

Úvod

Sledování kvality syrového mléka označili BAUMGARTNER et al. (2000) a další odborníci jako důležitou společenskou zakázku. Proto má smysl podpořit metody, které mohou vést ke zlepšování kvality syrového mléka, jako důležitého předpokladu dobré spotřebitelské kvality mléčných výrobků a bezpečnosti mléčného potravinového řetězce. Složení a vlastnosti mléka, tedy kvalita mléka je měřena v rutinních mléčných laboratořích v rámci kontroly užítkovosti (KU, individuální vzorky) a kontroly kvalita mléka (bazénové vzorky). Zde tedy existuje systém získávání dat pro účely genetické (šlechtění skotu) a proplácení mléka podle kvality. Data je možné využít i k účelům poradenského servisu pro farmáře k zajištění welfare zvířat, jejich zdraví, dobré výživy a dobré kvality mléka. Tato činnost je průběžně ve vývoji, zasluhuje však další intenzivní přístup. Zmíněný postup lze zlepšit zajištěním sofistikovaného zpracování primárních dat KU, především s ohledem na jejich využití v provozních podmínkách.

Základní principy statistického vyhodnocení dat o doživosti, složení (tuk (T), bílkoviny (B)) a vlastnostech mléka (počet somatických buněk (PSB)) a jejich vhodných kombinací s ohledem na plemeno, pořadí a stadium laktace s cílem získat vhodné informace pro řízení technologie chovu, výživy dojnic a prevence produkčních poruch (jako mastitidy, ketózy, acidózy, stresu nebo reprodukčních problémů) byly uvedeny ve vlastních výzkumných a poradenských publikacích autorů stejně, jako v pracích jiných autorů a jsou plně zohledněny v popisovaném SW.

Cílem bylo navrhnout statistické a grafické řešení poradenského software, na základě vlastních a literárních výzkumných výsledků a zkušeností z poradenství na mléčných farmách, ohledně efektivního využití primárních dat o mléce z rutinní kontroly užítkovosti pro podporu zdraví zvířat a zvýšení kvality mléka, provozní jistoty chovatele a bezpečnosti mléčného potravinového řetězce.

Materiál a metody

K vývoji statistického algoritmu a software MR-Report byly využity metodické postupy a poznatky z vlastních výsledků (TICHÁČEK et al., 1996, 2007; HANUŠ a TICHÁČEK, 1997; HANUŠ a BENDA, 2000; SEYDLOVÁ a PECHAČOVÁ, 2010; SEYDLOVÁ, 2010, 2011; HANUŠ et al., 2010, 2011; SEYDLOVÁ a BORKOVEC, 2012; SEYDLOVÁ a URBAN, 2013). Zohledněny byly rovněž publikované výsledky relevantních vědeckých a odborných prací (RENEAU et al., 1988; RYAN, 1993; BENDA et al., 1997; SCHROEDER, 2012 a, b, c, d, e). Jako hlavní ukazatele vývoje mastitidního stavu stáda dojnic z KU zde slouží doживost, laktóza a počet somatických buněk pro své vzájemné, poměrně těsné korelační vztahy.

Algoritmus hodnocení dat je vytvořen s ohledem na literární prameny a vlastní zkušenosti autorského týmu především se zaměřením na snadnou interpretaci dat z rutinní kontroly užítkovosti v problematice mastitid. Algoritmus umožňuje prezentovat následující výstupy:

- časové období hodnocení a identifikace skupiny hodnocených dojnic;
- časová dynamika vývoje počtu somatických buněk v mléce pro:
 - o celou skupinu dojnic sledovaných v měsíčním období;
 - o podskupinu dojnic s počtem somatických buněk v mléce menším než 100 tis. SB/ml mléka pro každé měsíční období;
 - o podskupinu dojnic s počtem somatických buněk v mléce menším než 1000 tis. SB/ml mléka pro každé měsíční období;
 - o procentické zastoupení dojnic v měsíčním období s počtem SB menším než 100 tis. SB/ml mléka a procentické zastoupení dojnic v měsíčním období s počtem SB vyšším než 1000 tis. SB/ml mléka;
- tabelovaná forma výše popsaných ukazatelů;

- rozptýl počtu somatických buněk s vyznačením počtu SB, kterého dosáhlo ve sledovaném měsíci 90 % dojnic;
- grafická interpretace dynamiky vývoje dojivosti, laktózy, mléčného tuku a bílkovin v mléce za jednotlivá měsíční období pro průměr stáda (aktuálně kontrolovaných dojnic) a pro skupiny dojnic s počtem somatických buněk menším než 100 tis. SB/ml mléka a vyšším než 1000 tis. SB/ml mléka;
- tabelovaná forma pro vývoj dojivosti pro popsané skupiny dojnic za jednotlivá zahrnutá měsíční období;
- grafická interpretace počtu somatických buněk pro všechny dojnice zahrnuté v datové sadě pro jednotlivá měsíční období a průměrné hodnoty za celou délku sledování v barevné škále s osmi intervaly, která umožňuje vizuální detekci problémových dojnic z hlediska počtu SB a souhrnnou interpretaci pro jednotlivá měsíční období.

Pro implementaci zvoleného interpretačního postupu bylo použito programové prostředí Borland Delphi v7 (www.embarcadero.com). Software MR-Report využívá databázového rozhraní a funkcionality software Bentley Reporting Module (ŘÍHA, 2013). Je vytvořen s ohledem na jednoduchost použití v provozních podmínkách (export/import dat, GUI, ovládání, automatizace zpracování dat) a s ohledem na vytvořenou metodiku prezentace a agregace dat. Software umožňuje ve standardizované formě:

- snadný uživatelský import dat z KU (www.cmsch.cz) do SQL databáze Firebird 2.5 (www.firebirdsql.org);
- automatizovanou správu databáze údajů z KU;
- vytvoření reportu zvolené skupiny dojnic (farma či jiný indikátor);
- export vytvořeného reportu, v souladu s metodickým postupem hodnocení dat, který implementuje.

Výsledky a diskuse

Pro zpracování metodou MR-Report jsou využívána primární data rutinní KU a jejich kombinace, tedy převážně výsledky dojivosti, PSB, T, laktózy a B, pro výpočet základních statistických charakteristik se zohledněním sezóny a laktačních ukazatelů v časové dynamice a vhodné agregaci dat. Hodnocená jednotka je mléčné stádo či skupina dojnic na úrovni chovu nebo jiného indikátoru, které je popsáno na základě výsledků měření individuálních vzorků mléka a identifikačních údajů zvířete. Databáze je doplňována za mléčné stádo každý měsíc v termínech rutinní KU. Zejména je kladen důraz na dynamiku vývoje frekvenčního rozdělení hodnot PSB ve stanovených třídách. Výsledky jsou zobrazovány graficky (Obr. 1) a tabulkově (Tab. 1). Ze sumárních grafů a tabulek lze odvozovat (podle závěrů prací: RENEAU et al., 1988; RYAN, 1993; TICHÁČEK et al., 1996, 2007; BENDA et al., 1997; HANUŠ a TICHÁČEK, 1997; HANUŠ a BENDA, 2000; SEYDLOVÁ a PECHAČOVÁ, 2010; SEYDLOVÁ, 2010, 2011; HANUŠ et al., 2010, 2011; SCHROEDER, 2012 a, b, c, d, e; SEYDLOVÁ a BORKOVEC, 2012; SEYDLOVÁ a URBAN, 2013) vhodná preventivní opatření v mléčném chovu proti výskytu mlékařských problémů, k zajištění vhodné technologie a dobrého zdraví dojnic, stejně jako dobré kvality mléka.

Graf časové dynamiky vývoje počtu somatických buněk v mléce (Obr. 1) pro zvolené agregované podskupiny dojnic umožňuje především zhodnotit dynamiku vývoje počtu SB ve stádě ve vztahu ke stejnému ukazateli pro skupiny dojnic, které jsou z hlediska problematiky mastitid považovány za bezproblémové (PSB < 100 tis./ml mléka) a naopak výrazně problémové (PSB > 1000 tis./ml mléka). Toto vizuální hodnocení umožňuje identifikovat spolu s procentickým zastoupením skupin dojnic s PSB < 100 tis./ml mléka a PSB > 1000 tis./ml mléka jednak efektivitu opatření prováděných v chovu vzhledem k této problematice, jednak detekovat případný problém při časové nestabilitě hodnot PSB pro popisované skupiny.

Hodnocení rozptylu PSB s grafickým vyznačením úrovně PSB, kterou dosahuje 90 % sledovaných dojníc v daném období, umožňuje snadnou interpretaci vývoje PSB vzhledem k časové dynamice a posouzení stavu PSB v dané skupině zvířat vzhledem k rozptylovým charakteristikám tohoto ukazatele.

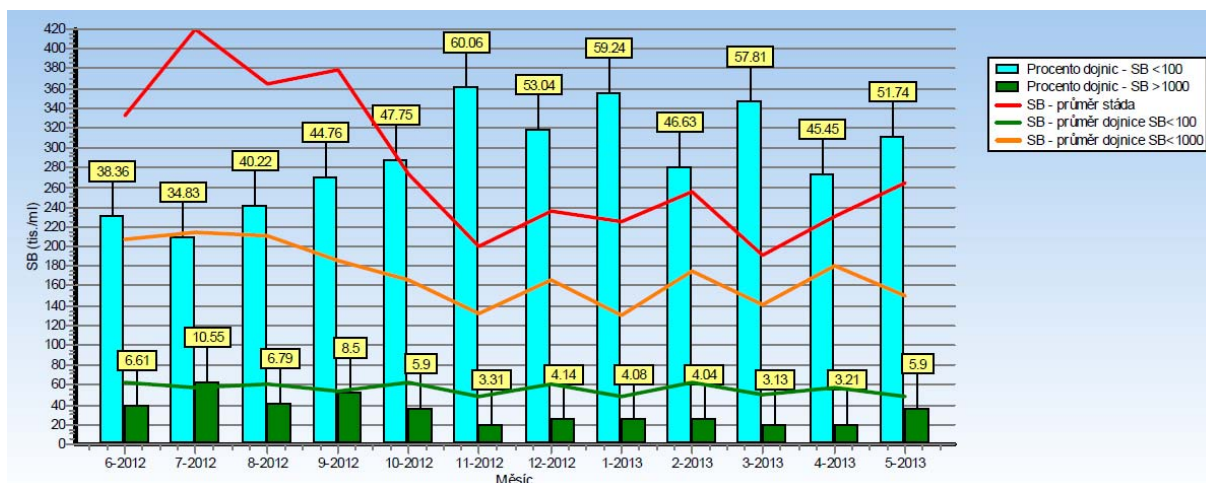
Grafy vývoje dojivosti a mléčných složek umožňují interpretaci ukazatelů pro jednotlivé skupiny dojníc vzhledem k počtu SB (<100 tis. SB/ml mléka a >1000 tis. SB/ml mléka) a průměru stáda. Slouží jako základní podklad k vyhodnocení efektivity, případně ekonomického zhodnocení opatření aplikovaných v chovu i jako podklad pro rozhodování o těchto opatřeních.

Tabelované zobrazení individuálních hodnot PSB pro jednotlivá měsíční období s využitím barevné škály 8 intervalů pro hodnoty PSB (Tab. 1) umožňuje snadnou vizuální identifikaci problémových zvířat. Obsahuje mimo jiné souhrnné průměrné měsíční hodnocení (Tab. 2) pro jednotlivé dojnice, stejně jako pro celou skupinu v daném období. Spolu s detailní interpretací pro jednotlivá zvířata tak představuje vhodný podklad pro rozhodování o jejich brakaci, případně aplikaci léčby.

Intervalové členění počtu SB pro posuzování mastitidní situace bylo zvoleno pro malou vypovídací schopnost běžných průměrných hodnot s ohledem na absenci normální frekvenční distribuce u daného ukazatele a individuálních vzorků mléka (RENEAU et al., 1988; RYAN, 1993; TICHÁČEK et al., 1996, 2007; HANUŠ a TICHÁČEK, 1997).

Závěr

Autorizovaný Software (ASW) MR-Report je koncipován pro použití v kontrole mléčné užitkovosti (KU). Je zaměřen na účelné využití primárních dat KU jako podpůrný nástroj odborného poradenství. Cílem je zvýšení kvality mléka, provozní jistoty chovatele a bezpečnosti mléčného potravinového řetězce. MR-Report je v použití kontroly mléčné užitkovosti pod hlavičkou Českomoravské společnosti chovatelů a.s. a uživatelů výsledků projektu NAZV QJ1210301.



Obr. 1 Časová dynamika vývoje PSB ve stádě pro agregované skupiny dojníc.

	<50 tis.	<100 tis.	<200 tis.	<300 tis.	<400 tis.	<800 tis.	<1000 tis.	>=1000 tis.				
72	209	2189	146	101	345	205	206	401	229	438	1530	506
264	N/A	0	102	110	N/A	233	N/A	57	N/A	N/A	310	154
114	109	149	N/A	71	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	387	166
168	296	719	319	353	N/A	217	1068	484	N/A	N/A	138	418
1691	542	670	359	N/A	148	219	55	0	22	345	1205	478
4674	2005	N/A	1236	1536	N/A	335	1403	1022	198	N/A	N/A	1551
N/A	9544	0	281	N/A	N/A	313	N/A	723	N/A	N/A	273	1856
342	N/A	N/A	66	136	246	39	312	138	318	318	440	236
2253	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1551	1902
1619	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1968	1794
96	211	186	142	N/A	486	N/A	N/A	N/A	249	494	113	247
0	380	292	1552	N/A	235	220	N/A	1402	827	115	113	514

Obr. 2 Tabeľované individuální výsledky PSB pro jednotlivá období s vizualizací hodnot pomocí barevné škály.

	Vývoj dojivosti												
	6-2012	7-2012	8-2012	9-2012	10-2012	11-2012	12-2012	1-2013	2-2013	3-2013	4-2013	5-2013	
Počet dojnic v KU	378	379	368	353	356	363	362	368	371	384	374	373	
Podíl dojnic SB < 100	38.36	34.83	40.22	44.76	47.75	60.06	53.04	59.24	46.63	57.81	45.45	51.74	
Podíl dojnic SB > 1000	6.61	10.55	6.79	8.50	5.90	3.31	4.14	4.08	4.04	3.13	3.21	5.90	
Průměr - dojivost	34.79	35.39	32.93	33.22	31.70	34.54	32.12	32.60	32.08	32.96	36.18	36.72	
Dojivost SB < 100	35.40	37.06	34.79	34.08	33.40	36.63	33.00	33.98	33.66	34.42	37.72	38.13	
Dojivost SB < 1000	34.86	35.30	33.15	33.25	31.83	34.65	32.34	32.66	32.12	32.96	36.18	36.70	
Dojivost SB > 1000	33.76	36.11	30.04	32.85	29.63	31.50	26.90	31.23	30.94	33.14	36.04	36.96	

Tab. 1 Tabeľované údaje o vývoji dojivosti pro jednotlivá časová období a skupiny dojnic.

Reference

- BAUMGARTNER, C. und Expertengruppe für Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement: Qualitäts: Leitfaden für den Betrieb von Routine – Untersuchungsgeräten in Rohmilch – Prüfungslaboratorien, 1. Ausgabe, 32, 2000.
- BENDA, P.- VYLETĚLOVÁ, M.- TICHÁČEK, A.: A method of prevalence estimation of intramammary Staphylococcus aureus and Streptococcus agalactiae infection in herds by examination of bulk milk samples. Czech Vet. Med., 42, 4, 1997, 101-109.
- HANUŠ, O.- BENDA, P.: Interpretation of analytical results by the expert system. Mljekarstvo, 50, 2, 2000, 125-140.
- HANUŠ, O.- HRONEK, M.- HYŠPLER, R.- YONG, T.- TICHÁ, A.- FIKROVÁ, P.- HANUŠOVÁ, K.- SOJKOVÁ, K.- KOPECKÝ, J.- JEDELSKÁ, R.: Vztah mezi počtem somatických buněk a obsahem laktózy v mléce různých druhů savců. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., LVIII, 2, 2010, 87-100.
- HANUŠ, O.- TICHÁČEK, A.: Analysis of milking technique effect on somatic cell counts. Stočarstvo, Anim. Husb., 51, 1997, 121-128.
- HANUŠ, O.- YONG, T.- KUČERA, J.- GENČUROVÁ, V.- DUFEK, A.- HANUŠOVÁ, K.- KOPEC, T.:

- The predicative value and correlations of two milk indicators in monitoring energy metabolism of two breeds of dairy cows. *Sci. Agric. Boh.*, 42, 2011, 1-11.
- 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, 1988, AG-FO-0447.
- RYAN, D. P.: Cell count interpretation. *IDF Mastitis Newsletter*, 134, 18 1993, 12-15.
- ŘÍHA, J.: Bentley Reporting Module. Software. Bentley Czech s.r.o., 05/2013.
- SEYDLOVÁ, R.: Lze řešit zdravotní stav mléčné žlázy v období zaprahování. *Náš Chov*, I, 2011.
- SEYDLOVÁ, R.: Vliv hodnoty zkráceného metabolického testu na hygienickou kvalitu mléka v ekologických chovech. *Náš Chov*, XII, 2010.
- SEYDLOVÁ, R.- BORKOVEC, L.: Nespecifické mastitidy. *Náš chov*, XII, 2012.
- SEYDLOVÁ, R.- PECHAČOVÁ, M.: Kvalita mléka v ekologických a konvenčních chovech. *Náš Chov*, I. a II. 2010.
- SEYDLOVÁ, R.- URBAN, P.: Zdravotní stav mléčné žlázy prvotetek. *Náš Chov*, XII, 2013.
- SCHROEDER, J. W.: Bovine mastitis and milk management. Mastitis control programs. North Dakota State University Extension Service, AS1129, www.ag.ndsu.edu, 2012 a, 1-16.
- SCHROEDER, J. W.: Troubleshooting a mastitis problem herd. North Dakota State University Extension Service, AS1128, www.ag.ndsu.edu, 2012 b, 1-8.
- SCHROEDER, J. W.: Proper milking techniques. North Dakota State University Extension Service, AS1126, www.ag.ndsu.edu, 2012 c, 1-2.
- SCHROEDER, J. W.: Milk quality evaluation tools for dairy farmers. North Dakota State University Extension Service, AS1131, www.ag.ndsu.edu, 2012 d, 1-12.
- SCHROEDER, J. W.: Dairy cow nutrition affects milk composition. North Dakota State University Extension Service, AS1118, www.ag.ndsu.edu, 2012 e, 1-4.
- TICHÁČEK, A. et al. (BJELKA, M.- HANUŠ, O.- KOPUNECZ, P.- OLEJNÍK, P.- PAVLATA, L.- PECHOVÁ, A.- PONIŽIL, A.): Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka. Advisory service as safety tool in milk primary production. (In Czech) Agritec, Šumperk, 2007, 88.
- TICHÁČEK, A.- HANUŠ, O.- BENDA, P.: Poradenství ke kvalitě mléka: analýza stavu mastitidně problémového stáda krav a následné korektury kontrolního mastitidního programu. In XXVI. Lenfeldovy a Höklovy dny, VFU Brno, 1996, 67-79.

O využití MR-Report existuje smlouva podepsaná poskytovateli software (Výzkumný ústav mlékárenský, s.r.o., Bentley Czech s.r.o., Praha) a uživatelem (Českomoravská společnost chovatelů a.s., Praha), uživateli výsledků projektu NAZV QJ1210301.

Recenze tohoto příspěvku je zároveň dokladem odborného projednání cíle, metod vývoje, funkcí, výsledků, výhod a otázek praktické aplikace autorizovaného software MR-Report.

S ohledem na srovnání novosti postupu: MR-Report je novým postupem vyhodnocovací metody vyplývajícím z výsledků vlastního předchozího výzkumu a relevantních výsledků odborné literatury, novým způsobem uplatnění této metody možností a možností interpretace jejích výsledků.

Odhad přínosů použití MR-Report byl proveden s následujícími výsledky za 10 roků exploatace a ročně: - celkový přínos pro přímého uživatele (Českomoravská společnost chovatelů) 2 869 820 Kč; - celkový přínos pro nepřímé uživatele (farmáři) 89 600 000 Kč; - celkový nepřímý přínos pro vzdálené uživatele (mlékárny) 33 335 000 Kč. Celkový přínos,

přímý i nepřímý, resp. vzdálený, aplikace MR-Report v oboru mlékařství na všech hladinách potenciálního dopadu může činit 125 804 820 Kč za 10 roků, tedy 12 580 482 Kč ročně.

Povinné zveřejnění a dostupnost výsledků získaných jako produkt vývoje a inovací prostřednictvím veřejných prostředků na VaVal: www.mastitis.cz/mr-report

Vývoj tohoto ASW s označením MR-Report (2013) byl podporován projekty NAZV KUS QJ1210301 a RO0513 (z února 2013).