

na kvalitativní úrovni. Může to být způsobeno různou odolností jednotlivých buněk daného kmene v různém fyziologickém a metabolickém stavu.

Na Leeds *Acinetobacter* agaru bez návaznosti na výsledky confirmace byly získány správné výsledky pro 89 % izolátů, a to dokonce i přesto, že byl důraz při izolaci kladen na co největší morfologickou variabilitu kolonií, a nikoliv na četnost jejich výskytu. I tak mezi izoláty Gram-negativních aerobních bakterií pseudomonády a acinetobaktery tvořily 38 resp. 34 % (celkem 72 %) testovaného souboru, což svědčí o srovnatelné a vysoké frekvenci výskytu těchto druhů v syrovém mléce. Naopak problematické na této půdě byly izoláty náležející k druhům *Rhizobium*, *Aerococcus* a *Lysinibacillus*, které jsou jak z hlediska frekvence výskytu, tak z hlediska rizikových vlastností relativně méně významné.

Za pozornost ještě stojí mikroorganismy tvořící pigment - *Chryseobacterium* a *Rhodotorula*. Při vyhodnocení těchto druhů je důležité všimnout si toho, zda je zbarvení kolonie způsobeno produkovaným pigmentem, anebo změnou barvy acidobazického indikátorů v zóně okolo kolonií. Jestliže je to uváženo, oba tyto izoláty byly na Leeds *Acinetobacter* agaru vyhodnoceny správně.

## Závěr

Díky analýze vzorků syrového mléka a následné charakterizaci a identifikaci zachycených mikroorganismů byl potvrzen významný a srovnatelně frekventovaný výskyt bakterií rodů *Pseudomonas* a *Acinetobacter* v syrovém mléce. Tyto mikroorganismy nemohou být od sebe rozlišeny žádnou z metod otestovaných v této práci ani v práci předchozí (Němečková a kol., 2012). Proto bylo navrženo nové mikrobiologické kritérium - Gram-negativní aerobní mikroorganismy. Stanoveny mohou být např. na GSP půdě s penicilinem a pimaricinem nebo na Sellersově diferenačním médiu, pokud se provede confirmace kolonií na fermentaci glukózy a na tvorbu oxidázy, anebo bez confirmace na Leeds *Acinetobacter* agaru. Díky své jednoduchosti lze poslední jmenovanou půdu doporučit při kontrole kvality syrového mléka. Případné použití této půdy na jiné typy vzorků by však mělo být předem odzkoušeno. Výhodou stanovení Gram-negativních aerobních bakterií ve srovnání s CPM nebo psychrotrofními mikroorganismy je, že tento parametr v rámci dostupných kultivačních metod co nejvýstižněji odráží zastoupení sledovaných technologicky rizikových mikroorganismů.

## Poděkování

Děkujeme MVDr. Ivaně Kucharovičové z SVÚ Jihlava za spolupráci na identifikaci izolovaných mikroorganismů.

Tato práce vznikla s finanční podporou Národní agentury pro zemědělský výzkum Ministerstva zemědělství České republiky při řešení projektu QJ1210300 v programu KUS a projektu QK1710156 v programu ZEMĚ.

## Literatura

- BARUZZI F., LAGONIGRO R., QUINTIERI L., MOREA M., CAPUTO L. (2012): Occurrence of non-lactic acid bacteria populations involved in protein hydrolysis of cold-stored high moisture Mozzarella cheese. *Food Microbiology*, 30, s. 37-44.
- ČSN EN ISO 4833-1 (2014) Mikrobiologie potravin a krmiv - Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů - Část 1: technika převem a počítáním kolonií vykultivovaných při 30 °C.
- ČSN P ISO/TS 11059 (2009) Mléko a mléčné výrobky - Metoda stanovení počtu bakterií rodu *Pseudomonas*.
- CHEN S.J., CHENG CH.Y., CHEN T.L. (1998): Production of an alkaline lipase by *Acinetobacter radioresistens*. *J. Ferment. & Bioeng.*, 86, s. 308-312.
- JAWAD A., HAWKEY P.M., HERITAGE J., SNELLING A.M. (1994): Description of Leeds *Acinetobacter* medium, a new selective and differential medium for isolation of clinically important *Acinetobacter* spp., and comparison with Herellea agar and Holton's agar. *J. Clin. Microbiol.*, 32/10, s. 2353-2358.
- KAMPFER P. (1999): *Acinetobacter*. Ve: ROBINSON R.K. (edit.) *Encyclopedia of Food Microbiology* (s. 7-15). USA, Elsevier.
- LAHIRI K.K., MANI N.S., PURAI S.S. (2004): *Acinetobacter* spp. as nosocomial pathogen: Clinical significance and antimicrobial sensitivity. *Med. J. Armed Forces India*, 60, s. 7-10.
- NĚMEČKOVÁ I., PEŠEK E., HANUŠOVÁ J., ROUBAL P. (2012): Kultivační metody stanovení bakterií rodu *Pseudomonas* v mléce. *Mlékařské listy - zpravodaj*, 131, s. I-V.
- PELEG A.Y., SEIFERT H., PATERSON D.L. (2008): *Acinetobacter baumannii*: Emergence of a successful pathogen. *Clin. Microbiol. Rev.*, 21, s. 538-582.
- SEDLÁČEK I. (2007): Čeď *Moraxellaceae*. *Taxonomie prokaryot* (s. 119-120). ČR, Masarykova univerzita.
- ŠVIRÁKOVÁ E., MÜHLHANSOVÁ A., NĚMEČKOVÁ I., JUNKOVÁ P., PURKRTOVÁ S., JELÍNKOVÁ M., FELSBURG J. (2015): Identifikace technologicky rizikových bakterií rodu *Acinetobacter*. *Mlékařské listy - zpravodaj*, 150, s. XIV-XX.

**Korespondující autor:** Ing. Irena Němečková, Ph.D.,  
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke Dvoru 12a,  
160 00 Praha 6, Česká republika,  
nemeckova@milcom-as.cz.

Přijato do tisku: 23. 7. 2018  
Lektorováno: 8. 8. 2018

## VÝVOJ NÁSTROJE (KET-REP) PRO IDENTIFIKACI A INTERPRETACI VÝSKYTU SUBKLINICKÝCH KETÓZ V KONTROLE UŽITKOVOSTI

Jan Říha<sup>1</sup>, Oto Hanuš<sup>2</sup>, Jan Trávníček<sup>3</sup>, Eva Samková<sup>3</sup>,  
Zdeňka Hegedúšová<sup>4</sup>, Růžena Seydlová<sup>2</sup>,  
Radoslava Jedelská<sup>2</sup>, Jaroslav Kopecký<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bentley Czech s.r.o., Praha

<sup>2</sup> Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

<sup>3</sup> Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,  
Zemědělská fakulta

<sup>4</sup> Taura ET s.r.o., Litomyšl

**Development of a tool (Ket-Rep) for the  
subclinical ketosis occurrence identification  
and interpretation in milk recording**

## Abstrakt

Ket-Rep je softwarový (SW) modul pro efektivní využití rozšířených informací o složení a dynamice vlastností mléka prostřednictvím infračervené spektroskopie s Fourierovou transformací (MIR-FT) z měsíčních analýz kontroly užitkovosti. SW využívá vývoje rozšířeného spektra mléčných analýz MIR-FT. Cílem SW je zlepšení včasné identifikace a interpretace výskytu subklinických ketóz (SK) vysoceužitkových krav v počátku laktace. Ket-Rep generuje strukturovaný statistický výstup (Ketosis Report) s analýzou pravděpodobnosti výskytu SK a ekonomických rizik s nimi spojených. SW zpráva má význam pro chovatele dojníc při řízení prevence SK a eliminaci případných ekonomických ztrát jimi způsobovaných. Cílem je zvýšení kvality mléka, provozní jistoty chovatele a bezpečnosti mléčného potravinového řetězce. Z hodnocení na principu zpětné vazby lze odvozovat preventivní opatření v mléčném chovu proti výskytu mlékařských problémů. Ket-Rep byl vyvinut jako autorizovaný software (ASW) na základě vlastních výsledků výzkumu a poradenství při zohlednění příslušných literárních pramenů. Ket-Rep je nyní v použití Plemenářských služeb Slovenskej republiky a Pieno Tyrimai v Litvě.

**Klíčová slova:** dojnice, mléko, individuální vzorek, dynamika složení mléka, infračervená spektroskopie FT, kontrola užitkovosti, subklinická ketóza

## Abstract

Ket-Rep is software (SW) module for effective exploitation of information about milk composition and its dynamics by infrared spectroscopy with Fourier's transformation (MIR-FT) from month analyses in milk recording. The SW utilizes the development of an expanded spectrum of milk analyzes by MIR-FT. The aim of SW is to improve the early identification and interpretation of the occurrence of subclinical ketosis (SK) of high-yielding cows in early lactation. Ket-Rep generates a structured statistic protocol (Ketosis Report) with an analysis of the probability of SK occurrence and the economic risks associated with SK. The SW report is important for dairy farmers in SK prevention managing and eliminating potential economic losses caused by SK. The goal is increasing of milk quality, farmer operational certainty and milk food chain safety. There is possible to derive the preventive measures against occurrence of dairy troubles in dairy herd according to evaluation on feedback principle. Ket-Rep was developed as authorized software (ASW) on the basis of own research and advisory service results with respect to relevant literature references. Currently, the Ket-Rep is under use in Breeding service of Slovak Republic and Pieno Tyrimai in Lithuania.

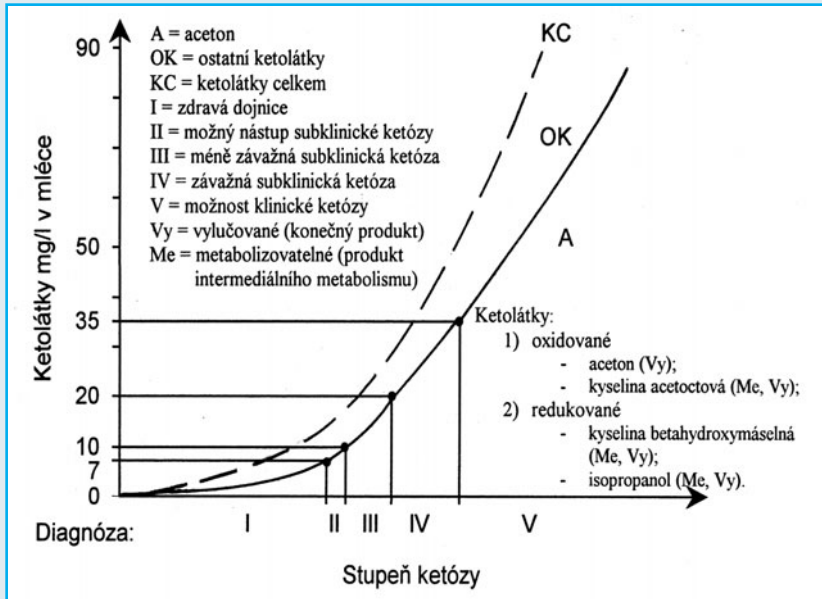
**Keywords:** dairy cow, milk, individual sample, milk composition dynamics, infrared spectroscopy FT, milk recording, subclinical ketosis

## Úvod

Sledování kvality syrového mléka označili BAUMGARTNER et al. (2000) a další odborníci AFEMA (Arbeitsgruppe zur Förderung von Eutergesundheit und Milchhygiene in den Alpenländern, e.V.) 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. Toho lze dosáhnout dalším zefektivněním využití mlékařských ukazatelů jako specifikace technologie chovu, plemene, dojivosti a dalších vhodných mléčných ukazatelů, tedy jejich sofistikovaným zpracováním, tzn. průběžným vyhodnocováním ve vzájemných vazbách a časové dynamice.

Stále významnějším faktorem pro kvalitu mléka, efektivitu chovu, provozní jistotu chovatelů a podporu bezpečnosti potravinového řetězce je dobré zdraví dojníc. Mléko disponuje řadou složek, podle kterých lze metodou neinvazivního monitoringu kontrolovat zdravotní stav krav. Na vyváženost energetického metabolismu mohou poukazovat, při zohlednění plemene, dojivosti a stadia laktace, kombinace mléčných makrosložek - tuku, bílkovin a laktózy, ale i sušiny a sušiny tukuprosté a jejich energeticko-složkových koeficientů. Významné jsou také složky minoritní, metabolity s úzkou vazbou na výživový stav dojníc, zejména ketony v jejich nejrůznějších formách a močovina, kyselina citronová a vybrané mastné kyseliny mléčného tuku. Mléko zajišťuje snadný odběr vzorků a řada analytických postupů je plně automatizována s vysokou efektivitou a přijatelnými náklady.

Výsledky systému klasické kontroly mléčné užitkovosti v individuálních vzorcích mléka jsou vhodné pro systémové řešení indikace ketózy v praxi chovu dojníc. Výsledky indikace lze využít k výběru praktických opatření léčby nebo prevence ketózy. Ketóza reprezentuje metabolické onemocnění, které se vyskytuje hlavně u vysoce produktivních dojníc. Základní problém ketóz spočívá v deficitu glukosy v krvi a tkáních, který spolu s nedostatkem vhodných uhlohydrátů v krmné dávce vede k odbourávání lipidů v játrech. Zvýšený metabolismus jater vede ke zvýšení hladin vedlejších produktů - ketoláték v krevním séru a následně i v mléce dojnice. Obsah ketoláték (acetonu, acetoacetátu a BHB (betahydroxybutyrátu)) v individuálních vzorcích mléka je indikátorem zdravotního stavu dojníc po porodu a v první třetině laktace ve smyslu výskytu produkčního onemocnění, ketóz. Ketózy jsou, v období vzniku negativní energetické bilance po otelení, způsobené vyšším výdejem živin laktací z organismu oproti nižšímu přívodu. Jsou charakterizovány odbouráváním tělesných energetických (především tukových) rezerv. Tento jev může vést až k poklesu metabolické funkce jater, ale průběžně také ke vzrůstu obsahu ketonových látek v tělních tekutinách. Některé ketony mohou být dále metabolizovány, jiné (např. aceton) odcházejí z organismu zpravidla močí, dechem, potem a mlékem (Obr. 1). Ketóza vzniká především u dojníc



**Obr. 1** Schéma nelineárního vzrůstu koncentrace acetonu (ketoláték) v mléce (případně tělních tekutinách) přežvýkavců se stupněm ketózy

s vysokou dojivostí a vykazuje plíživý charakter nástupu a setrvačnost průběhu. V průběhu ketózy je redukována dojivost i obranyschopnost (riziko zvýšeného výskytu nových mastitidních infekcí) a zhoršena plodnost krav. Mnohé výše zmíněné jevy jsou v omezenějším rozsahu pozorovány i u volně žijících savců. U hospodářských zvířat se zaměřením na vysokou užitkovost se uvedené procesy mohou nicméně vymykat kontrolním a regulačním mechanismům organismu. Dojde k onemocnění ketózou zpravidla nejdříve v subklinické a posléze klinické formě. Kromě dalších příznaků může onemocnění vyústit i v úhyn zvířete. Léčba je nezbytná, avšak s důsledky všech ztrát nákladná.

Kvalita mléka od dojnic s metabolickými problémy je zhoršena. V subklinických případech ketózy takové mléko nelze ve stáji z dodávky rutinně vyřazovat, na rozdíl od subklinických mastitid. Bez této možnosti eliminace se dostává do mlékárny. Zde může metabolicky zatížené mléko ohrožovat kvalitu průběhu zpracovatelských technologií.

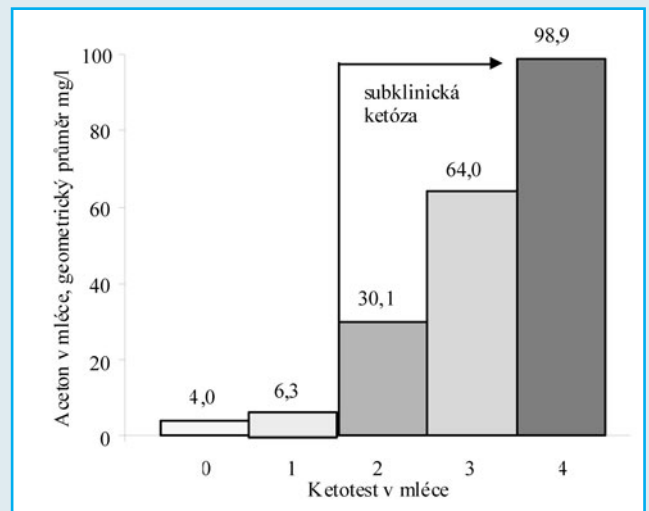
Byl vyvinut Ketotest (JÍLEK, 2000, cit. HANUŠ et al., 2001) pro semikvantitativní stanovení ketonů v mléce a identifikaci subklinické ketózy. Tento představuje rychlý diagnostický prostředek k dispozici operativně přímo ve stáji. Ketotest byl testován v reálných podmínkách proti fotometrickému stanovení (Obr. 2) acetonu v mléce (mikrodifúzní metoda se salicylaldehydem) a stanovení ketonů v moči (Obr. 3) u identických zvířat pomocí diagnostických proužků Ketophan. Mezi ketózním testováním v moči a mléce existuje dobrý vztah (Obr. 4; Obr. 1 až 4 HANUŠ et al., 2001). Běžná fotometrická mikrodifúzní metoda stanovení acetonu v mléce nemůže naplnit v tradičním designu požadované ukazatele efektivity pro praktické nasazení v kontrole mléčné užitkovosti. V praxi existují jen dva nebo tři semikvantitativní terénní prostředky (GEISHAUSER et al., 1997; CARRIER et al., 2004) stanovení ketonů v mléce, KetoLac a KetoCheck. Ketotest je efektivní. Jeho testování bylo spojeno s praktickým dok-

ladem rizikovitosti ketóz, kdy vysoce-užitkové ketózní zvíře (aceton v mléce více než 150 mg/l, prvotelka Holštýn) uhynulo do 15 minut přes okamžitou intravenózní aplikaci glukózy pro upravení energetického metabolismu. Uvedené výmluvně dokumentuje plíživý charakter a setrvačnost ketózy, včetně jejího fatálního potenciálu.

Ketóza jako produkční porucha, tedy porucha energetického metabolismu, je u vysokoprodukčních dojnic rizikovým faktorem dojivosti, kvality mléka a ohrožením jejich reprodukce i života. Je důležité, avšak ne jednoduché, včas rozlišit její subklinickou formu. Podle dřívějších výsledků stanovení prahových hodnot ukazatelů ketózy, tedy zejména acetonu a tukových (ketózních) kvocientů syrového kravského mléka, lze, pro průběžnou identifikaci subklinické ketózy v kontrole užitkovosti

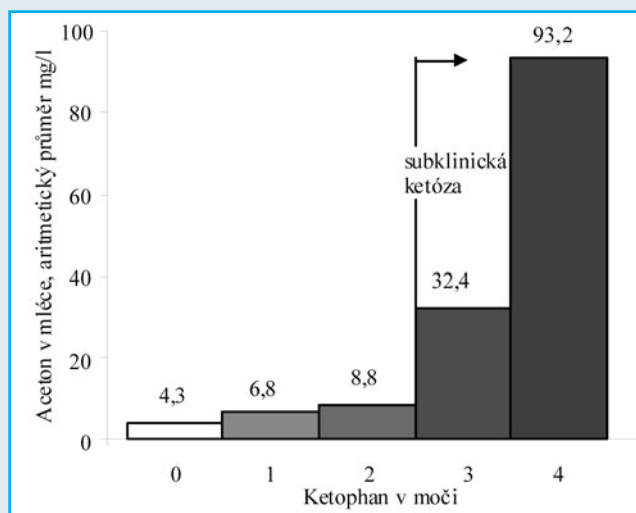
nebo u real time analytických měřicích systémů v prvovýrobě mléka, zlepšit odhady těchto prahových identifikačních hodnot pro prevenci produkčních poruch dojnic a podporu jejich reprodukce a zdraví (GUSTAFSSON a EMANUELSON, 1996; STEEN et al., 1996; DUFFIELD et al., 1997, 2009; DUFFIELD, 2000; HEUER et al., 2001; SIEBERT a PALLAUF, 2010; HANUŠ et al., 2011 b, 2013, 2017; BERAN et al., 2012; DUCHÁČEK et al., 2012; MANZENREITER et al., 2013).

Ketóza reprezentuje metabolické onemocnění, které se vyskytuje hlavně u vysoce produktivních dojnic. Tuk v mléce se může nejdříve zvýšit, s pokračováním ketózy může pak klesat. Tento jev může vést až k poklesu metabolické funkce jater jejich infiltrací tukem (syndróm lipomobilizace až jaterní steatózy) nebo jaternímu kómatu. Zde je důležitou vlastností regenerační schopnost jater. Průběžně dochází právě ke vzrůstu obsahu ketonových látek v tělních tekutinách.



**Obr. 2** Obsahy acetonu v mléce pro jednotlivé třídy reakce Ketotestu v mléce



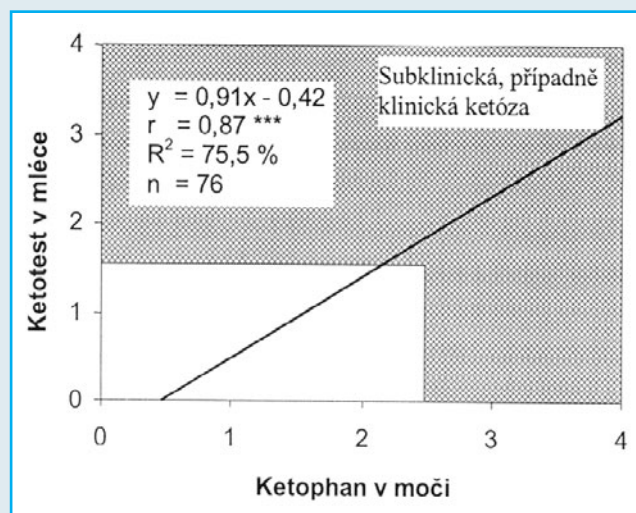


**Obr. 3** Obsahy acetonu v mléce pro jednotlivé třídy reakce Ketophanu v moči

V poslední době je stále větší důraz kladen na zajištění dobrého zdraví a welfare hospodářských zvířat pro podporu bezpečnosti potravinového řetězce. V mléce je řada látek, podle kterých lze poměrně spolehlivě metodou neinvazivního monitoringu posuzovat a kontrolovat zdravotní stav dojníc. Vedle majoritních složek, jako je obsah tuku, bílkovin (a jejich poměr tuk/bílkoviny) nebo laktózy, popřípadě počet somatických buněk, jsou to složky minoritní. Jedná se o metabolity s úzkou vazbou na výživový stav dojníc. Mezi tyto patří např. kyselina citrónová, močovina, volné mastné kyseliny nebo ketony. Poslední tři jsou považovány za metabolity nežádoucí. Mléko, na rozdíl od krve nebo moče jako dalších biologických tekutin, zajišťuje poměrně snadný odběr vzorků, který je dnes na individuální (zvířata) i bazénové (celá stáda) úrovni poměrně rutinně a systematicky zvládnut, včetně chladového transportu do laboratoří. Kvalita analytických výsledků rozhoduje významně o správnosti jejich praktické interpretace a účinnosti případných preventivních, nápravných nebo léčebných opatření v chovech nebo o možnostech zajištění kvality mléčného potravinového řetězce.

Filtrová technologie infraanalýzy (MIR) je využívána především ke stanovení majoritních složek mléka (tuk (T), bílkoviny (B), laktóza (L), sušina tukuprostá atd.). K tomu účelu ovšem slouží i analytická technologie MIR-FT (HANSEN, 1999; HEUER et al., 2000; ROOS de et al., 2007; KNEGSEL van et al., 2010; HANUŠ et al., 2011 a, 2014; DRIFT van der et al., 2012; BROUTIN, 2016; ŘÍHA, 2016). MIR stanovení minoritních složek (močovina, volné mastné kyseliny) mléka bylo obvykle méně úspěšné. Technologie MIR-FT začíná být využívána ke stanovení kaseinu, minoritních složek a metabolitů jako jsou volné mastné kyseliny, močovina, kyselina citrónová nebo ketony. Metody MIR a MIR-FT zahrnují středovou oblast IR oboru s technologií optických filtrů a měření celého IR spektra s použitím Fourierových transformací.

Cílem bylo navrhnout software Ket-Rep pracující s propojenými informacemi o chovech dojníc, kontrole



**Obr. 4** Vztah mezi výsledky stanovení ketonů Ketophanem v moči a Ketotestem v mléce identických krav ( $r = 0,87$ ;  $P < 0,001$ ).

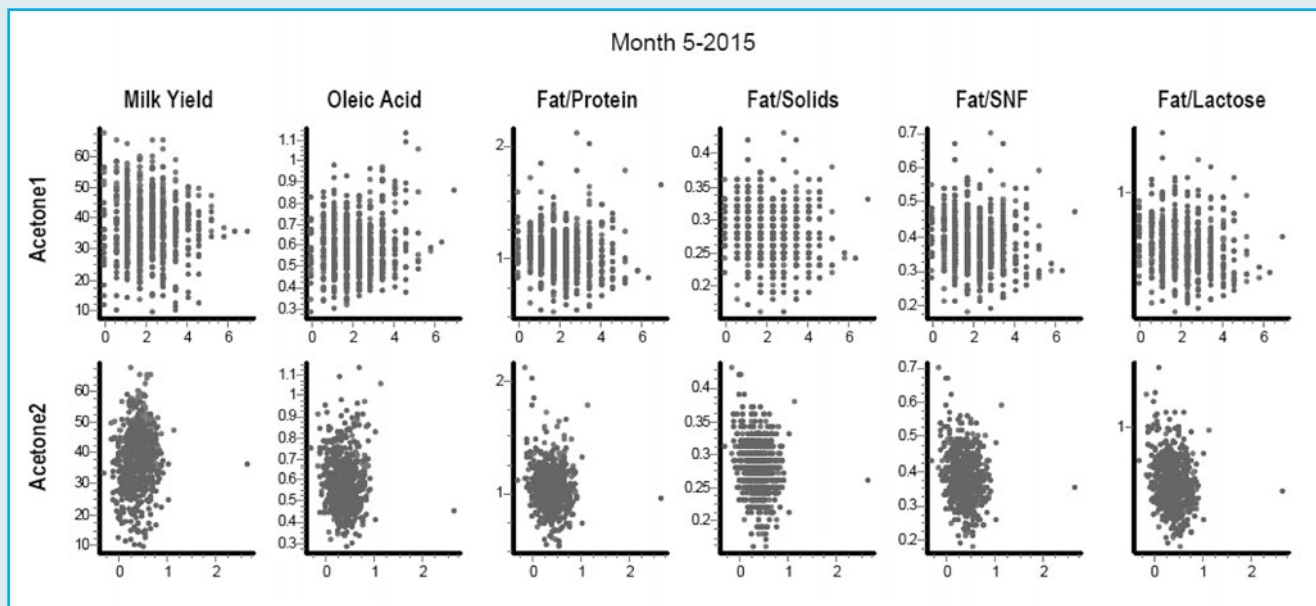
mléčné užitkovosti a navazující na praktické poradenské činnosti, aby byl získán nástroj, umožňující další zlepšování postupů v oboru na principech účelného zpracování dat, zpětné vazby a také předpokládaného synergického efektu. Účelem je pak podpora zdraví zvířat, zvýšení kvality mléka a zlepšení provozní jistoty chovatele a bezpečnosti mléčného potravinového řetězce.

## Materiál a metody

K vypracování příslušných algoritmických podkladů, vývoji a validaci software Ket-Rep byly využity metodické postupy a poznatky z vlastních výsledků (HANUŠ et al., 2001, 2007, 2011 a, b, 2013, 2014, 2017; JANUŠ et al., 2007; ŘÍHA, 2016). Byly zohledněny rovněž publikované výsledky relevantních vědeckých a odborných prací (GUSTAFSSON a EMANUELSON, 1996; GEISHAUSER a ZIEBELL, 1996; STEEN et al., 1996; DUFFIELD et al., 1997; HANSEN, 1999; HEUER et al., 2000; ENJALBERT et al., 2001; HEUER et al., 2001; ROOS de et al., 2007; KNEGSEL van et al., 2010; SIEBERT a PALLAUF, 2010; DRIFT van der et al., 2012; MANZENREITER et al., 2013; BROUTIN, 2016).

Pro implementaci SW bylo použito programové prostředí Borland Delphi v7 (www.embarcadero.com). Software Ket-Rep využívá databázového rozhraní a funkcionality software Bentley Reporting Module (ŘÍHA, 2013). Je vytvořen s ohledem na jednoduchost použití v provozních podmínkách pro terénní poradce s ohledem na vytvořenou metodiku prezentace dat. Software umožňuje ve standardizované formě:

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



**Obr. 5** Graficky znázorněné vztahy ukazatelů složení mléka a mléčné užitkovosti s ukazateli složení mléka, které jsou v přímém vztahu k onemocnění ketózou

### Výsledky a diskuse

Produkt Ket-Rep, protokol Ketosis Report (Ketosis, farm and individual cow report) je výsledkem modelu pro pravděpodobnostní detekci ketóz a zahrnuje všechny výstupy navrženého modelu, umožňuje automatizované zpracování dat z MIR-FT analyzátoru za podmínky identifikace dojnic a skládá se z následujících částí:

- identifikační údaje farmy a údaje o časovém období, které je v aktuálním protokolu vyhodnoceno;
- souhrnné tabelované údaje pro jednotlivé skupiny ukazatelů ve sledovaném časovém období. Datový soubor pro souhrnnou tabelaci je pro každý časový úsek (měsíc) rozdělen do dvou částí podle aktuálního laktančního dne jednotlivých dojnic. Riziková skupina pro výskyt ketóz je zde zvolena jako skupina dojnic pod 100 dnů laktace. S popsáními skupinami se pak pracuje i v následujících částech protokolu. Pro sledované ukazatele lze zavést dělení do následujících skupin:

- 1) parametry identifikace a ukazatel užitkovosti - číslo zvířete, laktanční den, mléčná užitkovost;
- 2) ukazatele kvality mléka, resp. hodnot jeho složek, které jsou běžně sledovány v rámci KU a jejich poměrových ukazatelů - obsah tuku, bílkoviny, laktózy, atd.;
- 3) ukazatele zjištěné MIR-FT analýzou ve vztahu ke ketózám - obsah acetonu, BHB, predikce obsahu BHB v krvi z profilu FTIR spektra mléka, atd.;
- 4) vývoj jednotlivých sledovaných ukazatelů ve sledovaném časovém období graficky znázorněný pro obě laktanční skupiny dojnic s uvedením intervalů spolehlivosti ( $p=0.05$ ) pro jednotlivé měsíční

hodnoty. Pomocí grafů historického vývoje jednotlivých parametrů, lze dedukovat hypotézy o vývoji situace z hlediska výskytu a příčin ketóz a opatřeních, přijatých pro jejich řešení, stejně jako o účinnosti těchto opatření (např. změn ve výživě). Vzhledem k zobrazeným intervalům spolehlivosti lze také pouhou grafickou interpretací zjistit statistickou průkaznost rozdílů mezi oběma skupinami dojnic - předpokladem v situaci problematické z hlediska výskytu ketóz je např., že riziková skupina dojnic bude mít průkazně vyšší hodnoty ketoláték v mléce;

- 5) graficky znázorněné vztahy ukazatelů složení mléka a mléčné užitkovosti s ukazateli složení mléka, které jsou v přímém vztahu k onemocnění ketózou. Pomocí 2 rozměrných bodových grafů jsou znázorněny jednotlivé ukazatele, resp. jejich vztah pro aktuální měsíc zvolený pro detailní protokol. Na ose x každého grafu z matice jsou vyneseny hodnoty obsahu ketoláték pro každou dojnici ve sledovaném období, na ose y pak hodnoty příslušného poměrového ukazatele složení mléka (např. tuk/protein; příklad Obr. 5). Graficky jsou opět odlišeny obě skupiny dojnic vytvořené na základě aktuálního laktančního dne. Pomocí takto vytvořeného maticového grafu lze provést detailní vícerozměrnou interpretaci aktuální situace na farmě z hlediska obsahu

OA	F/P	F/S	F/SNF	F/L	Ac1	Ac2	Ac3	BHBA	BHBB	BHBGC	Lact. Day
0.71	1.58	0.36	0.55	0.95	0.00	3.43	3.60	3.12	1.70	18.30	37
0.40	0.52	0.16	0.18	0.32	1.74	3.70	3.53	6.25	1.83	26.02	66
0.48	1.04	0.26	0.34	0.58	0.00	2.18	2.25	2.08	1.43	17.22	58
0.43	1.00	0.26	0.34	0.57	1.16	3.21	2.88	3.12	1.49	18.25	57
0.68	1.37	0.32	0.45	0.77	2.32	4.71	5.35	3.12	1.58	19.36	35
0.91	1.50	0.33	0.48	0.79	3.49	4.81	5.15	3.12	2.37	15.96	36
1.05	1.78	0.38	0.59	0.98	5.23	14.52	10.04	7.29	3.05	19.22	73

**Obr. 6** Příklad individuálního reportu

ketolátek ve vztahu k mléčné užitkovosti, stupni laktace a poměrových ukazatelů a lze tak formulovat hypotézy, případně opatření, pro řešení aktuální situace výskytu ketóz, případně identifikovat rizikové skupiny dojnic. Vzhledem k zahrnutí ukazatelů složení mléka a užitkovosti je možné na základě podobných interpretací pracovat také na výživových či veterinárních opatřeních pro řešení aktuální situace;

- 6) individuální report pro každou dojnici z rizikové laktací skupiny s grafickým zvýrazněním kvantilů v aktuálním měsíčním datovém souboru pro daný podnik/rozsáhlejší databázi a pro všechny sledované parametry ve vztahu k výskytu ketóz (příklad Obr. 6). Tento report umožňuje rychlou identifikaci problémových dojnic a analýzu ukazatelů, ve kterých jsou překročeny hodnoty kvantilů pro daný měsíc a analyzovaný soubor dojnic. Pomocí skládání pravděpodobností a modelu je tak možná rychlá a přesná (s přesně stanovenou pravděpodobností) identifikace dojnic s výskytem ketózního onemocnění.

## Závěr

Autorizovaný Software (ASW) Ket-Rep je pracovní jednotkou pro generaci poradenské zprávy pro zootechniky, veterináře a poradce ve výživě dojnic, Ketosis Report. Jedná se o nový postup interpretace výsledků kontroly užitkovosti, tedy analytických výsledků majoritních a minoritních složek individuálních vzorků mléka. Výsledky jsou aplikovány k řízení prevence subklinických ketóz a ztrát užitkovosti. Tato skutečnost je doložena příloženými vlastními publikovanými výsledky. Uvedené postupy interpretace jsou v kontrole užitkovosti používány nyní krátce a omezeně. Jedná se o uvedení nových postupů, inovací i uvedení známých skutečností v nových souvislostech. Ket-Rep je tedy koncipován pro použití v mlékařství, kdy na principu zpětné vazby spojuje výsledky užitkovosti dojnic a složek a vlastností mléka v kontrole užitkovosti s identifikací, kontrolou a interpretací výskytu subklinických ketóz. Tzn. výsledky kontroly užitkovosti a experimentálních nebo dalších specifických analýz mléka s vazbou na souběžné výsledky poradenské činnosti. Je zamýšlen jako podpůrný nástroj výzkumu a odborného poradenství v mlékařské praxi. Cílem a účelem je nástroj pro možné zvýšení kvality mléka, provozní jistoty chovatele a bezpečnosti mléčného potravinového řetězce. Ket-Rep je v použití na webových stránkách Plemenářské služby Slovenskej republiky š.p., Bratislava a Pieno Tyrimai v Kaunasu v Litvě.

## Poděkování

Práce vznikla za podpory projektů NAZV KUS QJ1510339 a MZE RO 1418.

## Seznam literatury

- BAUMGARTNER, C. (2000): und Expertengruppe für Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement: Qualitäts: Leitfaden für den Betrieb von Routine - Untersuchungsgeräten in Rohmilch - Prüfungslaboratorien, 1. Ausgabe, s. 32.
- BERAN, J., STÁDŇÍK, L., DUCHÁČEK, J., OKROUHLÁ, M. (2012): Relationships between changes in Holstein cow's body conditions, acetone and urea content in milk and cervical mucus and sperm survival. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, LX, 5, s. 39-48.
- BROUTIN, P. (2016): Ketosis detection in DHIA testing - A new global metabolic infrared spectral approach. In: "One Step Ahead" International Seminar, Bentley Instruments, Aarhus, November 7-10, 2016.
- CARRIER, J., STEWART, S., GODDEN, S., FETROW, J., RAPNICKI, P. (2004): Evaluation and use of three cow-side tests for detection of subclinical ketosis in early postpartum cows. *J. Dairy Sci.*, 87, s. 3725-3735.
- DRIFT VAN DER, S. G. K., JORRITSMA, R., SCHONEWILLE, J. T., KNIJN, H. M., STEGEMAN, J. A. (2012): Routine detection of hyperketonemia in dairy cows using Fourier transform infrared spectroscopy analysis of  $\beta$ -hydroxybutyrate and acetone in milk in combination with test-day information. *J. Dairy Sci.*, 95, 9, s. 4886-4898.
- DUFFIELD, T. (2000): Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 16, s. 231-253.
- DUFFIELD, T. F., KELTON, D. F., LESLIE, K. E., LISSEMORE, K. D., LUMSDEN, J. H. (1997): Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario. *Can. Vet. J.*, 38, s. 713-718.
- DUFFIELD, T. F., LISSEMORE, K. D., MC BRIDE, B. W., LESLIE, K. E. (2009): Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *J. Dairy Sci.*, 92, s. 571-580.
- DUCHÁČEK, J., VACEK, M., STÁDŇÍK, L., BERAN, J., VODKOVÁ, Z., ROHLÍKOVÁ, V., NEJDLOVÁ, M. (2012): Relationship between energy status and fertility in Czech Fleckvieh cows. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, LX, 6, ISSN 1211-8516, s. 67-74.
- ENJALBERT, F., NICOT, M. C., BAYOURTHE, C., MONCOULON, R. (2001): Ketone bodies in milk and blood of dairy cows: Relationship between concentrations and utilization for detection of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.*, 84, s. 583-589.
- GEISHAUSER, T., LESLIE, K. E., DUFFIELD, T., EDGE, V. (1997): An evaluation of milk ketone tests for the prediction of left displaced abomasum in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80, s. 3188-3192.
- GEISHAUSER, T., ZIEBELL, K. L. (1996): Fett/Eiweiss-Quotient in der Milch von Rinderherden mit Vorkommen von Labmagenverlagerungen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 102, s. 469-471.
- GUSTAFSSON, A. H., EMANUELSON, U. (1996): Milk acetone concentration as an indicator of hyperketonaemia in dairy cows: the critical value revised. *Anim. Sci.*, 63, s. 183-188.
- HANUŠ, O., FALTA, D., KLIMEŠOVÁ, M., SAMKOVÁ, E., ŘÍHA, J., CHLÁDEK, G., ROUBAL, P., SEYDLOVÁ, R., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J. (2017): Analyse of relationships between some milk indicators of cow energy metabolism and ketosis state. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 65, 4, s. 1135-1147.
- HANUŠ, O., FRELICH, J., JANŮ, L., MACEK, A., ZAJÍČKOVÁ, 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, s. 563-571.
- HANUŠ, O., GENČUROVÁ, V., ZHANG, Y., HERING, P., KOPECKÝ, J., JEDELSKÁ, R., DOLÍNKOVÁ, A., MOTYČKA, Z. (2011 a): Milk acetone determination by the photometrical method after microdiffusion and via FT infra-red spectroscopy. *J. Agrobiol.*, 28, 1, s. 33-48.
- HANUŠ, O., HLÁSNÝ, J., TRAJLÍNEK, J., DOLÍNKOVÁ, A. (2001): Výsledky vyšetření dojnic na subklinickou nebo klinickou ketózu (testování semikvantitativního diagnostika Ketotest - ketolátky v mléce). Nové trendy v organizačních, technologických a hygienických postupech nákupu syrového mléka v kontextu podmínek EU: sborník referátů OAK Šumperk, s. 88-90.
- HANUŠ, O., ROUBAL, P., ŘÍHA, J., VYLETĚLOVÁ KLIMEŠOVÁ, M., SAMKOVÁ, E., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J. (2014): Development in indirect infra-red determination of milk acetone. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 62, 5, s. 919-927.
- HANUŠ, O., VYLETĚLOVÁ - KLIMEŠOVÁ, M., CHLÁDEK, G., ROUBAL, P., SEYDLOVÁ, R. (2013): Metaanalysis of ketosis milk indicators in terms of their threshold estimation. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, LXI, 6, s. 1681-1692.
- HANUŠ, O., YONG, T., KUČERA, J., GENČUROVÁ, V., DUFEK, A., HANUŠOVÁ, K., KOPEC, T. (2011 b): The predicative value and correlations of two milk indicators in monitoring energy metabolism of two breeds of dairy cows. *Sci. Agric. Boh.*, 42, 1, s. 1-11.



- HANSEN, P. W. (1999): Screening of dairy cows for ketosis by use of infrared spectroscopy and multivariate calibration. *J. Dairy Sci.*, 82, s. 2005-2010.
- HEUER, C., LUINGE, H. J., LUTZ, E. T. G., SCHUKKEN, Y. H., VAN DER MAAS, J. H., WILMINK, H., NOORDHUIZEN, J. P. T. M. (2000): Determination of acetone in cow milk by Fourier transform infrared spectroscopy for the detection of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.*, 84, s. 575-582.
- HEUER, C., VAN STRAALLEN, W. M., SCHUKKEN, Y. H. (2001): Prediction of energy balance in high yielding dairy cows with test-day information. *J. Dairy Sci.*, 84, s. 471-481.
- JANŮ, L., HANUŠ, O., FRELICH, J., MACEK, A., ZAJÍČKOVÁ, I., GENČUROVÁ, V., JEDELSKÁ, R. (2007): Influences of different milk yields of Holstein cows on milk quality indicators in the Czech Republic. *Acta Vet. Brno*, 76, 4, s. 553-561.
- KNEGSEL, VAN A. T. M., DRIFT, VAN DER S. G. A., HORNEMAN, M., ROOS, DE A. P. V., KEMP, B., GRAAT, G. A. M. (2010): Ketone body concentration in milk determined by Fourier transform infrared spectroscopy: Value for the detection of hyperketonemia in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 93, s. 3065-3069.
- MANZENREITER, H., FÜRST-WALT, B., EGGER-DANNER, C., ZOLLITSCH, W. (2013): Zur Eignung des Gehalts an Milchinhaltsstoffen als Ketoseindikator. 40. *Viehwirtschaft. Fachtag.*, s. 9-19.
- ROOS DE, A. P. W., BIJGAART VAN DEN, H. J. C. M., HORLYK, L., JONG DE, G. (2007): Screening for subclinical ketosis in dairy cattle by Fourier transform infrared spectrometry. *J. Dairy Sci.*, 90, s. 1761-1766.
- ŘÍHA, J. (2013): Bentley Reporting Module. Software. Bentley Czech s.r.o.
- ŘÍHA, J. (2016): Ketosis detection - A new probabilistic approach. In: "One Step Ahead" International Seminar, Bentley Instruments, Aarhus, November 7-10.
- SIEBERT, F., PALLAUF, J. (2010): Analyse von Ergebnissen der Milchleistungsprüfung in Hessen im Hinblick auf ein Ketoserisiko. *Züchtungskunde*, 82, s. 112-122.
- STEEN, A., OSTERAS, O., GRONSTOL, H. (1996): Evaluation of additional acetone and urea analyses, and of the fat-lactose-quotient in cow milk samples in the herd recording system in Norway. *J. Vet. Med.*, 43, s. 181-191.

**Korespondující autor:** jan@bentleyczech.cz

O využití autorizovaného software (ASW) Ket-Rep (Ketosis Report) existuje smlouva podepsaná poskytovatelem (Bentley Czech s.r.o., Praha) a uživatelem (Plemenářské služby Slovenskej Republiky, Bratislava).

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

S ohledem na srovnání novosti postupu: Ket-Rep je novým postupem vyhodnocovací metody vyplývajícím z výsledků vlastního předchozího výzkumu a relevantních výsledků odborné literatury. S ohledem na registraci RIV se jedná o vytvoření nového algoritmu založeného na nové technice.

Odhad přínosů použití Ket-Rep byl proveden s následujícími výsledky za 10 roků exploatace a ročně: - celkový přínos pro přímého uživatele (Plemenářské služby Slovenskej republiky) 1 190 800 Kč; - celkový přínos pro přímého uživatele - farmáře 57 952 640 Kč; - celkový nepřímý přínos pro nepřímého uživatele - mlékárny 1 442 000 Kč. Celkový přínos, přímý i nepřímý, resp. vzdálený, aplikace Ket-Rep v oboru mlékařství na všech hladinách potenciálního dopadu může činit 60 585 440 Kč za 10 roků, tedy 6 058 544 Kč ročně.

Povinné zveřejnění a dostupnost výsledků získaných jako produkt vývoje a inovací prostřednictvím veřejných prostředků na VaVaI: [www.bentleyczech.cz](http://www.bentleyczech.cz)

Vývoj tohoto ASW s označením Ket-Rep byl podporován projekty NAZV KUS QJ1510339 a RO 1417.

Přijato do tisku: 23. 7. 2018

Lektorováno: 10. 8. 2018

## SENZORICKÉ A TEXTURÁLNĚ VLASTNOSTI OŠTIEPKOV

Lucia Benešová, Jozef Golian, Peter Zajác, SPU v Nitre

### Sensory and textural properties of oštiepok cheeses

#### Abstrakt

V práci sme podrobne opísali charakteristické texturálne a senzorické vlastnosti syra Slovenský oštiepok z ovčieho mlieka, zmesi ovčieho a kravského mlieka a kravského mlieka. Cieľom štúdie bolo tiež zistiť, či 19 vzoriek od rôznych výrobcov spĺňa legislatívne požiadavky a zistiť, či existuje štatisticky významný rozdiel medzi oštiepkami vyrobenými na Slovensku. Zamerali sme sa na analýzu texturálnych a organoleptických vlastností a zloženia. Výsledky sme štatisticky vyhodnotili pomocou štatistického programu XLSTAT, v. 2018.1 (Addinsoft, USA). Použili sme testy na overenie normálnosti údajov a PCA. Priemerné hodnoty zloženia syrov boli: sušina 58 hmotn. %, tuk v sušine 49 %, tuk 28,42 g.100 g<sup>-1</sup>, cukry 1,81 g.100 g<sup>-1</sup>, bielkoviny, 22,62 g.100g<sup>-1</sup>, NaCl 2,85 g. Celková priemerná pevnosť všetkých syrov bola 1,349 ± 0,05 kg a Cv 52 %. Celková konzistencia všetkých syrov bola 1,045 ± 0,578 kg.s<sup>-1</sup> a Cv 55 %. Vzorky č. 3, 10 a 2

