

a získanou rezistenci a sledovat její molekulární podstatu. Pokud kmeny obsahují mobilní genetické elementy s geny kódujícími rezistenci k antimikrobiálním látkám, mohou negativně přispět k nekontrolovatelnému šíření těchto genů v lidské populaci.

Poděkování

Práce vznikla za finanční podpory projektu Ministerstva zemědělství NAZV KUS QJ 1510338 a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy NPU I - LO1218.

Reference

- AMMOR M. S., FLÓREZ A. B., VAN HOEK A. H. A. M., LOS REYES-GAVILAN, C. G., AARTS, H. M. J., MARGOLLES, A., MAYO, B. (2008): Molecular characterization of intrinsic and acquired antibiotic resistance in lactic acid bacteria and bifidobacteria. *J Mol Microbiol Biotechnol*, 14, s. 6-15.
- BERNARDEAU M., VERNOUX J. P., HENRI-DUBERNET S., GUÉGUEN M. (2008): Safety assessment of dairy microorganisms: The *Lactobacillus* genus. *Int. J. Food Microbiol*, 126, s. 278-285.
- CLINICAL LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (2013): Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated From Animals; Approved Standard-Fourth Edition. CLSI document VET01-A4. 33.
- CURRAGH H. J., COLLINS M. A. (1992): High levels of spontaneous drug resistance in *Lactobacillus*. *J. Appl. Bacteriol*, 73, s. 31-36.
- DEVIRGILIIS C., ZINNO P., PEROZZI G. (2013): Update on antibiotic resistance in foodborne *Lactobacillus* and *Lactococcus* species. *Front Microbiol*, 4, s. 301.
- DUŠKOVÁ M., MORÁVKOVÁ M., VLKOVÁ H., ZOBANÍKOVÁ M., KARPÍŠKOVÁ R. (2017): Rezistence startovacích kultur k antimikrobikům. *Mlékařské listy*, 28, s. 12-15.
- DUŠKOVÁ M., ŠEDO O., KŠICOVÁ K., ZDRÁHAL Z., KARPÍŠKOVÁ R. (2012): Identification of lactobacilli isolated from food by genotypic methods and MALDI-TOF MS. *Int. J. Food Microbiol*, 159, s. 107-114.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (2012): Guidance on the assessment of bacterial susceptibility to antimicrobials of human and veterinary importance. *EFSA Journal*, 10, s. 2740.
- ISO10932/IDF223 (2010): Milk and milk products: determination of the minimal inhibitory concentration (MIC) of antibiotics applicable to bifidobacteria and non-enterococcal lactic acid bacteria (LAB). *International Dairy Federation and International Organization for Standardization*. ISO10932/IDF223, 1-31.
- GEORGIEVA R., YOICHEVA L., TSEROVSKA L., ZHELEZOVA G., STEFANOVA N., ATANASOVA A., DANGULEVA A., IVANOVA G., KARAPETKOV N., RUMYAN N., KARAIANOVA E. (2015): Antimicrobial activity and antibiotic susceptibility of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* spp. intended for use as starter and probiotic cultures. *Biotechnol Biotechnol Equip*, 29, s. 84-91.
- GUO H., PAN L., LI L., LU J., KWOK L., MENGHE B., ZHANG H., ZHANG W. (2017): Characterization of Antibiotic resistance genes from *Lactobacillus* isolated from traditional dairy products. *J Food Sci*, 82, s. 724-730.
- MATHUR S., SINGH, R. (2005): Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria - a review. *Int J Food Microbiol*, 105, s. 281-295.
- MORÁVKOVÁ M., VLKOVÁ H., DUŠKOVÁ M., KARPÍŠKOVÁ R. (2017): *Metodika testování antibiotické rezistence u bakterií mléčného kvašení využívaných v potravinářském průmyslu*. Brno: Výzkumný ústav veterinárního lékařství. ISBN 978-80-88233-05-3.
- NAWAZ M., WANG J. A., ZHOU A. P., MA C. F., WU X. K., MOORE J. E., MILLAR B. C., XU J. R. (2011): Characterization and transfer of antibiotic resistance in lactic acid bacteria from fermented food products. *Curr Microbiol*, 62, s. 1081-1089.
- VERRAES C., VAN BOXSTAEL S., VAN MEERVENNE E., VAN COILLIE E., BUTAYE P., CATRY B., DE SCHAETZEN M. A., VAN HUFFEL X., IMBERECHTS H., DIERICK K., DAUBE G., SAEGERMAN C., DE BLOCK J., DEWULF J., HERMAN L. (2013): Antimicrobial Resistance in the Food Chain: A Review. *Int. J. Env. Res. Pub. He*, 10, s. 2643-2669.

- ZAGO M., FORNASARI M. E., CARMINATI D., BURNS P., SUÁREZ V., VINDEROLA G., REINHEIMER J., GIRAFFA G. (2011): Characterization and probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from cheeses. *Food Microbiol*, 28, s. 1033-1040.
- ZHOU N., ZHANG J. X., FAN M. T., WANG J., GUO G., WEI X. Y. (2012): Antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from Chinese yogurts. *J Dairy Sci*, 95, s. 4775-4783.

Kontaktní adresa: Mgr. Marta Dušková, Ph.D.,
Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.,
Hudcova 70, 621 00 Brno, e-mail: duskova@vri.cz.

Přijato do tisku: 5. 11. 2018

Lektorován: 16. 11. 2018

KVALIFIKOVANÝ ODHAD TRŽEB ZA MLÉKO PŘI KRMENÍ DOJNIC SILÁŽEMI Z LUSKOVINO-OBILNÝCH SMĚSEK

Oto Hanuš¹, Antonín Ponížil², Igor Huňády²,
Jan Pozdíšek³, Petr Roubal¹, Zdeňka Hegedúšová⁴

¹ Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

² Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk

³ Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Rapotín

⁴ Taura ET s.r.o., Litomyšl

Educated guess of farm money income for raw milk sale during feeding of dairy cows with the silages from legume-cereal mixtures

Abstrakt

Aktuální změny v klimatu (přibývajícím suchu) a růst cen bílkovinných jaderných krmiv jsou důvody k růstu zájmu o pěstování a výrobu a zvýšení podílu siláží z luskovino-obilných směsek (LOS) v krmných dávkách dojníc. Byl sledován dopad krmení dojníc při modifikaci objemné krmné dávky přídatkem siláže LOS na cenu mléka. Referenční dávka NELOS byla s absencí LOS. Kvalifikovaným odhadem byla určena cena za mléko pro podmínky LOS a NELOS (8,08 a 7,97 Kč/kg). Rozdíl je cca 1,4 % ze současné farmářské ceny mléka. Roční dodávka modelového stáda dojníc do mlékárny v ČR může být cca 2 224 875 kg mléka. To je ekvivalentní rozdílu v tržbách farmy (tržba navíc) 244 736 Kč ve prospěch varianty krmení dojníc LOS při stejné dojitosti.

Klíčová slova: dojnice, mléko, bílkoviny, tuk, počet somatických buněk, farmářská cena mléka, tržby za mléko

Abstract

Current changes in climate (increasing drought) and the rise in prices of protein concentrate feed are the reasons for the increasing interest in growing and production and increasing of proportions of silages from legume-cereal

mixtures (LOS) in rations for dairy cows. The impact of feeding of dairy cows on milk price was monitored when modifying the roughage feeding ration by addition of LOS silage. Reference ration NELOS was under LOS absence. The farmer milk price for the LOS and NELOS conditions (8.08 and 7.97 CZC/kg) was determined by a qualified estimation. The difference is about 1.4% of current farm milk price. The annual delivery of the model dairy herd to the dairy in the CR can be about 2,224,875 kg of milk. This is equivalent to the difference in money income about raw milk sale (extra money) 244,736 CZC in favor of the LOS variant of feeding of dairy cows at the same milk yield.

Keywords: dairy cow, milk, proteins, fat, somatic cell count, farmer milk price, money income for raw milk sale

Úvod

V České republice se výrazně rozšiřuje krmení siláží z LOS (z luskovino-obilných směsek) ve výživě skotu, zejména dojníc. EMILE et al. (2008) uvedli růst dojivosti při zařazení luskovin v silážích. Ke vzrůstu spotřeby siláží LOS ve výživě dojnic přispívají aktuální změny v klimatu, tedy přibývající sucho, ale i růst cen bílkovinných jaderných krmiv. Další důvod pro pěstování LOS je možnost zlepšování úrodnosti půdy dotací atmosférického dusíku při rotaci v osevních postupech. STODDARD et al. (2009) uvedli, že luštěniny jsou důležité ve světovém zemědělství poskytováním biologicky fixovaného dusíku, přerušováním cyklu onemocnění obilovin a příspěvkem potravin a krmiv. Je obecně známo, že hrách je vynikající předplodina a přerušovač obilných sledů a že zvyšuje výnos následné obiloviny (zrno) minimálně o 10 %. LAHOLA et al., (1990) uvádí v intenzivních podmínkách zvýšení výnosu ozimé pšenice až o 1 t/ha. KSIEZAK a STRANIAK (2009) hodnotili použití LOS na siláži v ekologickém zemědělství. Směsi s vikví byly charakterizovány vyšší hodnotou bílkovin. SALCEDO (2007) při dlouhodobém hodnocení siláží uvedl, že nejvyšší příjem dusíku u dojnic byl pozorován u siláží na bázi luskovin. KUNGUROV et al. (1981) hodnotili laktující krávy se základní krmnou dávkou, kde koncentráty byly částečně nahrazeny siláží z hrachu a ovsa. Zde nebyl zjištěn žádný významný rozdíl mezi skupinami v dojivosti, ale skupina s náhradou měla méně sušiny v mléce. Pokud je v moderních krmných dávkách dojnic s vysokým podílem a spotřebou sušiny z jaderných krmiv (až kolem 50 %) objemnou složkou siláže LOS nahrazena část spotřeby bílkovinných koncentrátů (jaderných krmiv, např. šrotu sojových bobů) tzn., že je docílen posun k vyšší spotřebě sušiny z objemné části krmné dávky, pak je to také pozitivní nutriční faktor z hlediska obecné fyziologie výživy přežvýkavců a jejich zdravotního stavu s ohledem na nezbytnou spotřebu vlákniny pro efektivní bachorové a intestinální trávení. HANUŠ et al. (2018 a) uvedli mírně lepší reprodukci krav u stád s přidavkem siláže LOS do krmné dávky dojnic.

Ve srovnání s travními nebo luskovinovými monokultu-rami mají směsi trávy a luskovin zvláštní výhody, jako jsou vyváženější krmné hodnoty, zvýšená účinnost využívání zdrojů a zvýšená produkce rostlin. Avšak udržování optimálního obsahu luskovin (40-60% sušiny rostlin) k dosažení těchto přínosů zůstává hlavním problémem v zemědělských podnicích (PHELAN et al., 2015). Nicméně, technické problémy při sklizni LOS (deštivé počasí) a následné možné znečištění siláže půdou může zhoršit její mikrobiologickou kvalitu, nejčastěji sporujícími mikroorganismy (bacily). Ty mohou ze stájového prostředí pronikat do mléka a zhoršovat jeho kvalitu (ANDERSEN a JENSEN, 1987, cit. KRATOCHVÍL, 1991). Proto logicky vzrůstá potřeba studia vlivu zvýšeného zkrmování siláží LOS dojnícím na kvalitu syrového mléka v praxi. S kvalitou je pak i spojena farmářská výkupní cena mléka.

Cílem vyhodnocení bylo posoudit možný vliv zkrmování siláží z LOS (nebo siláží z luskovin a obilnin ve směsi v krmné dávce) na zpeněžování (tržby), resp. farmářskou cenu mléka.

Materiál a metody

V projektu bylo provedeno celkem pět sledování vlivu krmení LOS oproti NELOS (absence LOS) v krmné dávce dojnic na kvalitativní ukazatele mléka. Podle metodické závažnosti byly pokusům přiděleny váhy (kvalifikovaný odhad - podle doby sledování, počtu analyzovaných vzorků, rozsahu kontroly podmínek pokusu), pod kterými tyto výsledky vstoupily do metaanalýzy, která statisticky určila průměrné složení a kvalitu mléka, dosahované ve sledování v daných podmínkách LOS a NELOS. V pěti experimentech (LOS versus NELOS) bylo odebráno a analyzováno na složení a kvalitativní ukazatele 4 056 bazénových vzorků mléka (od 32 a 32 v experimentu č. 5 po 641 a 2 428 v pokuse č. 2). Průběh jednotlivých pokusů byl od dvou měsíců do tří roků. Bylo zahrnuto 82 stád s velikostí od 150 do 450 dojnic a dvě hlavní dojená plemena v ČR, Holštýn a České strakaté. Průměrná dojivost stád se pohybovala od 18,65 do 29,02 kg/den. V sumárním hodnocení byly podle kontroly podmínek v pokuse, počtu zvířat, počtu dnů trvání pokusu a počtu analyzovaných bazénových vzorků mléka přiděleny pokusům následující váhy pro vstup jejich výsledků do metaanalýzy: pokus 1. = 1; 2. = 2; 3. = 3; 4. = 3; 5. = 4.

Pro dvě rozdílná mléka (LOS a NELOS) byly, podle zkušeností a podmínek v dodavatelsko-odběratelských vztazích (smlouvách) mezi producenty syrového kravského mléka a mlékárnou zaměřenou na produkci tvrdých sýrů, stanoveny ceny a rozdíl modelově vyjádřen v tržbách za mléko pro průměrné stádo (průměrný počet dojnic ve stáji od roku 2012 do roku 2016 vzrostl z 238 na 255 (KVA-PILÍK, KUČERA, BUCEK et al., 2017)) v ČR (podle oficiálních údajů kontroly užitkovosti, ČMSCH Hradištko) a jeho roční produkci při průměrné dojivosti (8 725 kg za normovanou laktaci 305 dní, 2016).

Tab. 1 Průměrné hodnoty mléčných ukazatelů stád dojnic s krmním LOS a NELOS v pěti pokusech (1 až 5; výsledek metaanalýzy (M); HANUŠ et al., 2016, 2018 a, b).

KR, pokus	UK	T	HB	KAS	L	STP	BMM	VMK	MO	PSB	CPM
	PR	%	%	%	%	%	°C	mmol.100 g ⁻¹	mg.100 ml ⁻¹	10 ³ .ml ⁻¹	10 ³ CFU.ml ⁻¹
LOS 1	x	3,78	3,24	2,54	4,83	8,66	-0,52396	1,36	28,54	142	18
NELOS	x	3,64	3,38	2,65	4,89	8,87	-0,52572	1,32	32,10	224	26
LOS 2	x	3,92	3,44		4,91	8,96	-0,52655		18,9	247	88
NELOS	x	3,89	3,39		4,88	8,88	-0,52591		20,9	241	56
LOS 3	x	3,84	3,43		5,02	9,06	-0,52806		19,6	181	65
NELOS	x	3,8	3,42		4,92	8,94	-0,52603		19,5	227	40
LOS 4	x	4,11	3,4	2,66	4,97	8,97	-0,5292	0,84	27,98	146	19
NELOS	x	3,82	3,34	2,6	4,98	8,91	-0,5259	0,63	28,38	218	20
LOS 5	x	4,07	3,28	2,58	4,92	8,82	-0,5207	1,373	20,16	155	11
NELOS	x	3,92	3,23	2,6	4,91	8,78	-0,5304	1,252	25,34	174	8
LOS M	x	3,98	3,36	2,61	4,95	8,92	-0,53	1,17	22,29	172	38
NELOS	x	3,84	3,34	2,61	4,92	8,87	-0,53	1,03	24,53	211	27

LOS objemné krmění s luskovino-obilnou siláží; NELOS objemné krmění bez luskovino-obilné siláže; KR krmění; M metaanalýza; UK ukazatel; PR statistický a výsledkový parametr; x aritmetický průměr; T obsah tuku; HB obsah hrubých bílkovin; KAS obsah kaseinu; L koncentrace monohydrátu laktózy; STP obsah sušiny tukuprosté; BMM bod mraznutí mléka; VMK obsah volných mastných kyselin mléčného tuku; MO koncentrace močoviny; PSB počet somatických buněk; CPM celkový počet mezofilních mikroorganismů.

Výsledky a diskuse

Průměrné složení syrového kravského mléka a jeho kvalita ve sledování LOS versus NELOS v pěti relevantních pokusech projektu a celkový výsledek metaanalýzy jsou uvedeny v Tab. 1. Mléko je v obou případech (LOS a NELOS) dobře vyhovující v otázkách kvality jako standardní surovina (podle předchozího standardu ČSN 57 0529). Do rozdílu v ceně se tak promítá rozdíl v obsahu tuku a bílkovin mléka, který je plusový pro LOS (0,14 a 0,02 % absolutně a 3,4 a 0,6 % relativně, kde 3,91 a 3,35 je 100 %). SALCEDO (2007) zmínil nejvyšší bílkoviny mléka 3,18 % u jetelových siláží při zařazení siláží LOS do sledování, ale bez vztahu variant siláží k tuku, bílkovinám a močovině v mléce. LAMAN et al. (2002) zmínili, že použití siláží ze směsi LOS umožnilo zvýšení dojivosti a snížení použití jaderných krmiv. URBAŇSKI a BRZÓSKA (1996) uvedli, při posuzování siláží včetně LOS, že dojivost krav mezi 70. a 150. dnem laktace, bílkoviny a tuk v mléce se nelišily podle typu krmné siláže.

Kvalifikovaným odhadem byla určena cena za mléko pro podmínky LOS a NELOS (8,08 a 7,97 Kč/kg; 8,3 a 8,18 Kč/l). Rozdíl (0,11 Kč/kg; 0,12 Kč/l) může představovat cca 1,4 % ze současné průměrné realizační (farmářské) ceny syrového kravského mléka (8,03 Kč/kg; 8,24 Kč/l). Z praktického pohledu se však nejedná o výrazný rozdíl. Roční dodávka modelového průměrného stáda dojnic do mlékárny v ČR může být cca 2 224 875 (255 ks × 8 725 kg) kg mléka. Při cenovém rozdílu za kg mléka mezi LOS a NELOS 0,11 (8,08 - 7,97) Kč je uvedený objem mléka ekvivalentní rozdílu v tržbách (tržba navíc) 244 736 Kč ve prospěch varianty krmění dojnic LOS (luskovino-obilné siláže v krmné dávce dojnic) při stejné dojivosti. Výsledek tohoto odhadu může být následně vhodně použit jako jeden z faktorů celkového ekonomického odhadu nákladovosti a tržeb (přínosu) zařazení siláží LOS do krmných dávek dojnic a případné náhrady části bílkovinných jaderných krmiv spotřebou siláží LOS.

Závěr

Vedle určitého malého finančního přínosu (1,4 %) v podobě tržeb za mléko lze při variantě krmění dojnic LOS při produkci mléka počítat se všemi zmíněnými nepřímými přínosy agrotechniky LOS pro celkovou rostlinnou výrobu (zlepšování půdních vlastností a výživy rostlin v osevních postupech), případně úsporou části nákladů za koncentrované bílkovinné krmění.

Aplikace siláží LOS v krmné dávce dojnic, jako krmné alternativy z hospodářských důvodů, může mírně pozměnit složení mléka, ale jistě nevede ke zhoršení kvality produkovaného mléka ani ukazatelů jejich reprodukce (HANUŠ et al., 2016, 2018 a, b) a s ohledem na výzkumné ambice projektu lze aplikaci siláží LOS v krmných dávkách považovat za bezrizikový, neutrální, prakticky adekvátní způsob náhrady části objemné (ale i jaderné) složky krmných dávek dojnic s ohledem na kvalitu mléka, podle aktuální konstelace a potřeb příslušných agrotechnických podmínek.

Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory projektu MZe NAZV KUS QJ1510312. Autoři děkují paní Ing. Gabriele Doupovcové a panu Ing. Pavlovi Žákovi ze Zemědělského družstva Jeseník a panu Ing. Janu Zlatníčkovi, paní Ing. Zdeňce Klímové a panu Zdeňkovi Motyčkoví z ČMSCH a.s. za technickou spolupráci. Dále autoři děkují paní Kateřině Pavelkové ze Svazu výrobců mléka a.s. Šumperk za provedení odhadu aktuálních průměrných farmářských cen syrového kravského mléka.

Korespondující autor:

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

Seznam literatury

- EMILE, J. C., DIAS, F. J., AL-RIFAI, M., ROY, P., LE FAVERDIN, P., HOPKINS, A., GUSTAFSSON, T., BERTILSSON, J., DALIN, G., NILSDOTTER-LINDE, N., SPÖRNDLY, E. (2008): Triticale and mixtures silages for feeding dairy cows. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, Biodiversity and animal feed: future challenges for grassland production. Proceedings of the 22nd General Meeting of the European Grassland Federation, Uppsala, Sweden: s. 804-806.
- HANUŠ, O., HEGEDUŠOVÁ, Z., HOCHMAN, M., KLIMEŠOVÁ, M., HUŇÁDY, I., ROUBAL, P., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J. (2016): Vliv zkrmování luskovino-obilných směsek ve formě siláží na kvalitu mléka a reprodukci krav. *Mlékařské listy - zpravodaj*, 27, 157, 3, s. 3-8.
- HANUŠ, O., HEGEDUŠOVÁ, Z., HUŇÁDY, I., POZDÍŠEK, J., KUČERA, J., KLIMEŠOVÁ, M., PONÍŽIL, A., ROUBAL, P., ŽÁK, P., KOPECKÝ, J., JEDELSKÁ, R. (2018 a): Vliv krmení dojnic luskovino-obilnou směskou na jejich mléko a reprodukci. *Mlékařské listy - zpravodaj*, 29, 168, 3, s. 1-5.
- HANUŠ, O., NĚMEČKOVÁ, I., POZDÍŠEK, J., HUŇÁDY, I., KLIMEŠOVÁ, M., PONÍŽIL, A., ELICH, O., ROUBAL, P., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J. (2018 b): Impact of feeding of legume-cereal mixture silages on dairy cow milk thermostability and quality. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 66, 3, s. 647-653.
- KRATOCHVÍL, L. (1991): Nové poznatky o bakteriální kontaminaci mléka. *Náš Chov*, 2, s. 69-71.
- KSIEZAK, J. a STANIAK, M. (2009): Evaluation of legume-cereal mixtures in organic farming as raw material for silage production. Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych (PIMR), Branzowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, Poznan, Poland. *Journal of Research and Applied Agricultural Engineering*, 54, 3, s. 157-163.
- KUNGUROV, YU. N. a GARTVIKH, M. YA. (1981): Silage from slightly cured pea-and-oat mixture in a diet for lactating cows. Novosibirsk, USSR, *Kormlenie i sodержanie molochnogo skota v Sibiri*, s. 104-109.
- KVAPILÍK, J., KUČERA, J., BUČEK, P. et al. (2017): Chov skotu v České republice. Ročenka 2016. ČMSCH a.s. Praha, červenec, s. 106.
- LAHOLA, J., GROHMANN, L., HOFÍREK, P., HOCHMAN, M., HORÁK, A., CHALUPA, A., CHALUPOVÁ, L., KOLÁŘ, I., KOLAŘÍK, J., ONDŘEJ, M., PAVELKOVÁ, A., RUBEŠ, L., STRYK, J., STRÍDA, J., ŠMIROUS, P. (1990): Luskoviny: pěstování a využití. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 224.
- LAMAN, N. A., SHASHKO, K. G., KAPUSTIN, N. K., ZINOVENKO, A. L. (2002): Nutritive value of silage from mixed cereal-legume crops and its use on rations of lactating cows. Akademiya Agrarnykh Nauk Respubliki Belarus', Minsk, Belarus, Vestsi Natsyyanal'nai Akademii Navuk Belarusi. *Seryya Agrarnykh Navuk*, 3, s. 58-62.
- PHELAN, P., MOLONEY, A. P., MCGEOUGH, E. J., HUMPHREYS, J., BERTILSSON, J., O'RIORDAN, E. G., O'KIELLY, P. (2015): Forage legumes for grazing and conserving in ruminant production systems. Taylor & Francis, Philadelphia, USA, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34, 1/3, s. 281-326.
- SALCEDO, G. (2007): Dairy cattle fed silage-based diets. Results of fifteen year experiments in Cantabria (N Spain). Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (SEEP), Madrid, Spain, Pastos, 37, 1, s. 81-127.
- STODDARD, F. L., HOVINEN, S., KONTTURI, M., LINDSTRÖM, K., NYKÄNEN, A., VANHATALO, A., ALAKUKKU, L., HELENIUS, J., PELTONEN-SAINIO, P., PIETOLA, K., VALKONEN, J. (2009): Legumes in Finnish agriculture: history, present status and future prospects. The Scientific Agricultural Society of Finland. *Agricultural Food Sciences*, 18, 3/4, s. 191-205.
- URBAŃSKI, A. a BRZÓSKA, F. (1996): Legume-cereal forage mixtures for silage. 2. Nutritive value of silage for dairy cows. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 5, 2, s. 117-126.

Přijato do tisku: 30. 11. 2018

Lektorováno: 16. 11. 2018

VÝVOJ SOFTWARE VÝVOJ NÁSTROJE (IMPE-COAG) PRO SLEDOVÁNÍ ENZYMATICKÉ KOAGULACE MLÉKA METODOU IMPEDANČNÍ SPEKTROSKOPIE

Jan Říha¹, Oto Hanuš², Eva Samková³, Ondřej Elich², Miloslava Kavková², Jaroslav Kopecký², Radoslava Jedelská²

¹ Bentley Czech s.r.o., Praha

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

³ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta

Development of the software tool for evaluation of milk enzymatic coagulation by impedance spectroscopy method (Impe-Coag).

Abstrakt

Impe-Coag je softwarový (SW) nástroj pro sledování změn impedančního spektra v průběhu enzymatické koagulace mléka (syřitelnosti; S) pro podporu kvality v mlékařských technologických procesech. S je důležitá pro produkci mléčných výrobků s vyšší přidanou hodnotou. Zlevnění, zjednodušení a zrychlení této analýzy s věrohodnými výsledky je prakticky významné. SW Impe-Coag slouží pro ovládání hardware přístroje mScope Instrument (Bentley Czech), k řízení měřicích cyklů a sběru dat o změnách impedančního spektra a spektra fázového posunu. Predikce S s využitím dat pořízených pomocí SW Impe-Coag ukázala korelace 0,98 a 0,87 k referenčním metodám. To jsou velmi příznivé vztahové hodnoty. Variabilita dat získaných pomocí metody Impe-Coag tak vysvětluje 95 a 76 % variability S metodami klasickou a nefelometrickou za uvedených podmínek. SW Impe-Coag byl vyvinut jako autorizovaný software (ASW) na základě vlastních výsledků výzkumu a poradenství při zohlednění příslušných literárních pramenů.

Klíčová slova: technologické vlastnosti mléka, syřitelnost, individuální vzorek mléka, impedanční spektroskopie

Abstract

Impe-Coag is a software (SW) tool for impedance spectra data collecting during the enzymatic milk coagulation (cheeseability, S) to promote quality in dairy technological processes. S is important for the production of dairy products with higher added value. Reducing, simplifying and speeding up this analysis with reliable results is practically significant. SW Impe-Coag is designed to work with the mScope Instrument hardware (Bentley Czech), to drive and set-up measurements cycles and to collect a data about