



VÝZKUM A VÝVOJ V METODÁCH PREDIKCE ČASU KOAGULACE MLÉČNÝCH BÍLKOVIN

Jan Říha¹, Oto Hanuš², Eva Samková³, Ondřej Elich²,
Marcela Klimešová², Miloslava Kavková²,
Radoslava Jedelská², Jaroslav Kopecký²

¹ Bentley Czech s.r.o., Praha

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

³ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Zemědělská fakulta

Research and development in methods for prediction of rennet coagulation time of milk proteins

Abstrakt

Syřitelnost je důležitá technologická vlastnost mléka pro produkci mléčných výrobků s vyšší přidanou hodnotou. Zlevnění, zjednodušení a zrychlení její analýzy s věrohodnými výsledky je prakticky významné. Na modelovém souboru 80 individuálních vzorků kravského mléka (plemena Holštýn a České strakaté 1:1) z prvních 2 třetin laktace, byla nově experimentálně validována metoda infračervené spektroskopie s Fourierovou transformací (MIR-FT) pro predikci času enzymatické (Fromáza) koagulace mléčných bílkovin (ČK). Jako referenční byly použity: - klasická metoda (manuálně-vizuální; KLA); - metoda nefelometrická (NEF). Byly odvozeny obecné modely pro metodu MIR-FT s nejvyšší výtěžností informace podle KLA a NEF. Hodnota predikce ČK metodou MIR-FT poskytuje korelace 0,83 až 0,93 a 0,77 až 0,86 k referenčním metodám. To jsou nad očekávání velmi příznivé vztahové hodnoty. Variabilita hodnot metody MIR-FT tak vysvětluje 70 až 86 a 59 až 74 % variability ČK metodami KLA a NEF za daných podmínek.

Klíčová slova: kravské mléko, individuální vzorek, enzym, syřitelnost, nefelometrie, infračervená spektroskopie, predikce

Abstract

The rennetability is important technological milk property for the production of dairy products with higher added value. Reducing, simplifying and speeding its analysis with reliable results is practically essential. On a model set of 80 individual samples of cows' milk (breeds: Holstein and Czech Fleckvieh 1:1) from the first two thirds of lactation the method of infrared spectroscopy with Fourier's transformation (MIR-FT) was newly experimentally validated for prediction of enzymatic (Fromase) coagulation time of milk proteins (ČK). The following methods were used as reference: - classical method (manual, visual; KLA); nephelometric method (NEF). General models for the MIR-FT method with the highest information yields were derived and justified according to KLA and NEF. The MIR-FT predictive value of ČK gives the correlations from 0.83 to 0.93 and from 0.77 to 0.86 to the reference methods. These are above expectations very favorable relationship values. Thus, the variability of the MIR-FT values explains from 70 to 86 and from 59 to 74% of ČK variability by method KLA and NEF under the given conditions.

Keywords: cow milk, individual sample, enzyme, rennetability, nephelometry, infrared spectroscopy, prediction

Úvod

Důležitými ukazateli technologické kvality mléka je řada složek mléka, ale především počet somatických buněk, aktivní kyselost, titrační kyselost, alkoholová stabilita, termostabilita mléka, kysací schopnost mléka a také čas koagulace syřidlem (syřitelnost) a pevnost syřeniny. Aktuálně existuje trend uplatnění nových metod posuzování technologických vlastností mléka. Významná je syřitelnost, která je ovlivněna: - složením mléka (TOFFANIN et al., 2012; STURARO et al., 2012); - hygienickými a zdravotními ukazateli krav a mléka (POLITIS a NG-KWAI-HANG, 1988 a, b; BOBBO et al., 2016, 2017); - faremními podmínkami (BITTANTE et al., 2015); - genetickým základem zvířat (SCHAAR, 1984; JAKOB, 1993; HALLÉN, 2008; CASSANDRO et al., 2008; BITTANTE et al., 2012). Syřitelnost je významná vlastnost

pro technologickou kontrolu mlékařské produkce s vyšší přidanou hodnotou, což je v souladu se současnými ekonomickými trendy, hledisky a záměry (GURRÍA, 2014).

Historicky vzato, produkce sýrů je v mlékařství dlouhodobě postupem tvořícím vyšší přidanou hodnotu. Tato produkce je technologicky ovlivňována vlastností mléka zvanou syřitelnost. Syřitelnost mléka, resp. v zúženém slova smyslu čas koagulace mléčných bílkovin, se stanovuje po přidavku vybraného enzymatického syřidla měřením času do vytvoření prvních vloček, tedy do počátku koagulace (PŘIBYLA et al., 2006; ČEJNA, 2007; SOJKOVÁ et al., 2010 a, b, 2011; PYTEL et al., 2016 a, b) a je tak důležitou vlastností v syřařství. V klasickém provedení (KLA) se jedná o určení charakteristického kvalitativního momentu procesu aspektů. Palpací pak lze klasifikovat po definovaném času inkubace také pevnost syřeniny. Zmíněné metody jsou, v důsledku své charakteristiky, poměrně subjektivní. Proto je obtížné provést porovnání mezi zdroji výsledků. Z uvedených důvodů lze pozorovat snahu o objektivizaci, resp. standardizaci metod (PŘIBYLA et al., 2006; ČEJNA, 2007; SOJKOVÁ et al., 2011; PYTEL et al., 2016 a, b).

Jedním takovým výstupem postupu standardizace bylo laktodynamografické měření (Foss Electric). Toto je poměrně nákladné (mechanicko-opticky náročné). Stanovuje se zde čas koagulace (podle teploty a syřidla) a následně také pevnost syřeniny po určitých časech, což je definováno zobrazením koagulační Y křivky (SCHAAR, 1984; JAKOB, 1993; HALLÉN, 2008; ERMACORA, 2014; FVW, 2014). Mechanické aspekty činí tuto metodu náročnější pro praktické použití a její hlavní aplikace je ve vědeckých pracích. Přinesla nicméně zásadní pokrok ve studiu syření mléka, resp. koagulace laktoproteinů.

Jsou ovšem uváděny další metody stanovení času koagulace mléčných bílkovin syřidlem: - nefelometrie (měření zákalu roztoku, turbidimetrie; ČEJNA a CHLÁDEK, 2005; PŘIBYLA et al., 2006; ČEJNA, 2007, 2008; SOJKOVÁ et al., 2011; PYTEL et al., 2016 a, b); - metoda pomocí elektrochemického čidla na bázi analýzy fázového posunu impedančního spektra (ŘÍHA et al., 2018). Další možností by mohla být metoda infračervené spektroskopie ve středové oblasti spektra s Michelsonovým interferometrem a Fourierovou transformací (MIR-FT; projekt NAZV KUS QJ1510339). Některé složkové a technologické vlastnosti mléka, resp. průběhu mlékařských technologických procesů, byly pilotně stanovovány již metodou infračervené spektroskopie, ovšem v blízké oblasti IR spektra (NIR; MLČEK et al., 2011, 2013, 2016; DVORÁK et al., 2016).

Cílem této pilotní, validační, výzkumně-vývojové práce bylo posoudit vztah mezi výsledky nefelometrického (NEF) a infra-spektroskopického (MIR-FT) stanovení času koagulace mléka a obou těchto metod k tradiční (klasické) metodě (KLA) stanovení daného ukazatele pro posouzení technologických vlastností mléka v rámci hledání efektivní metody predikce tohoto parametru.

Materiál a metody

Pro validaci predikce času koagulace infračervenou spektroskopií (z mléčného infraspektra, bez přidavku syřičiho enzymu) bylo použito 80 individuálních vzorků mléka krav plemene Holštýn (H, 40, listopad) a České strakaté (CF, 40, březen). Individuální vzorky z prvních dvou třetin laktace byly zvoleny pro modelový soubor k zajištění potřebného variačního oboru syřitelnosti, protože rozptyl hodnot bazénových vzorků by mohl být metodicky nedostatečný. Obě stáje byly vybaveny technologií vazného ustájení a dojením do potrubí. Charakteristiky mléčné užitkovosti obou stájí za normovanou laktaci (305 dní) byly, podle záznamů kontroly užitkovosti (ČMSCH, 2015 - 2016), následující: - H = 9 549 kg mléka, 3,66 % a 350 kg tuku, 3,22 % a 308 kg bílkovin; - CF = 5 478 kg mléka, 4,46 % a 244 kg tuku, 3,5 % a 192 kg bílkovin. Vzorky mléka byly odebrány při kontrole užitkovosti a v chladu (5 °C) dopraveny do laboratoře.

Vzorky byly analyzovány na složení (infračervená spektroskopie, MilkoScan 133 B, Foss Electric, Denmark) a počet somatických buněk (PSB, průtočná cytometrie, Somacount 300, Bentley Instruments, USA). Zároveň byl pro každý vzorek pořízen záznam celého infraspektra pro možnost hledání vztahu k syřitelnosti (ve středové oblasti s Michelsonovým interferometrem a Fourierovou transformací; DairySpec FT, Bentley Instruments, USA). Nefelometrické stanovení času koagulace mléka bylo provedeno na přístroji Nefelo - turbidimetrický snímač koagulace mléka ML - 2 (Příbyla et al., 2006). Močovina byla stanovena fotometricky (Spekol 11, Carl Zeiss, Jena, Germany) s Ehrlichovým činidlem (s para-dimethylaminobenzaldehydem).

Pro oba postupy určení syřitelnosti (času koagulace mléčných bílkovin), KLA (SOJKOVÁ et al., 2011) a NEF (ČEJNA a CHLÁDEK, 2005; PŘIBYLA et al., 2006; ČEJNA, 2007, 2008; SOJKOVÁ et al., 2011; PYTEL et al., 2016 a, b) byla ke koagulaci mléčných bílkovin použita jako enzym Fromase 75TL ve stejné koncentraci (ředění). Tři ml koncentráту enzymu byly doplněny do 100 ml destilovanou vodou. Koagulován byl tentýž materiál mléka po přidavku enzymu a zamíchání. Empiricky byla koncentrace enzymu nastavena cca na 5 minut vizuální (KLA) laktoproteinové koagulace do zřetelných vloček (subjektivní vliv). Teplota vodní lázně pro baňky s koagulátem při provedení zkoušky KLA byla podle předchozích zvyklostí v laboratoři 37 °C a nastavení na metodě NEF bylo 35 °C. Při metodě KLA probíhalo průběžné manuální míchání syřeného mléka. Postup instrumentálního stanovení syřitelnosti byl podle manuálu výrobce (PŘIBYLA et al., 2006). Výsledky byly statisticky vyhodnoceny.

Výsledky a diskuse

V Tab. 1 se nachází základní analytická mlékařská charakteristika modelových vzorků mléka určených k validaci metody MIR-FT pro měření syřitelnosti (určení času

Tab. 1 Analytické mlékařské vlastnosti validačních vzorků mléka.

Ukazatel	KLA	NEF	PSB	T	L	HB	KAS	MO	STP	SU
x	315	139	233	4,59	5,04	3,48	2,73	30,6	9,08	13,51
m	294	137	89	4,57	5,06	3,42	2,7	30,4	9,03	13,41
sd	130	46	437	0,63	0,2	0,37	0,38	6,2	0,4	0,84
vx	41,2	33,2	188	13,8	3,9	10,7	13,9	20,1	4,4	6,2

x aritmetický průměr; m medián; sd směrodatná odchylka; vx variační koeficient (%); T obsah tuku (%); L obsah monohydrátu laktózy (%); HB obsah hrubých bílkovin (%); KAS obsah kaseinu (%); STP obsah sušiny tukuprosté (%); SU obsah sušiny celkové (%); PSB počet somatických buněk (tis.ml⁻¹); MO koncentrace močoviny (mg.100 ml⁻¹); KLA a NEF (syřitelnost, čas koagulace laktoproteinů) vterina (s); n 80.

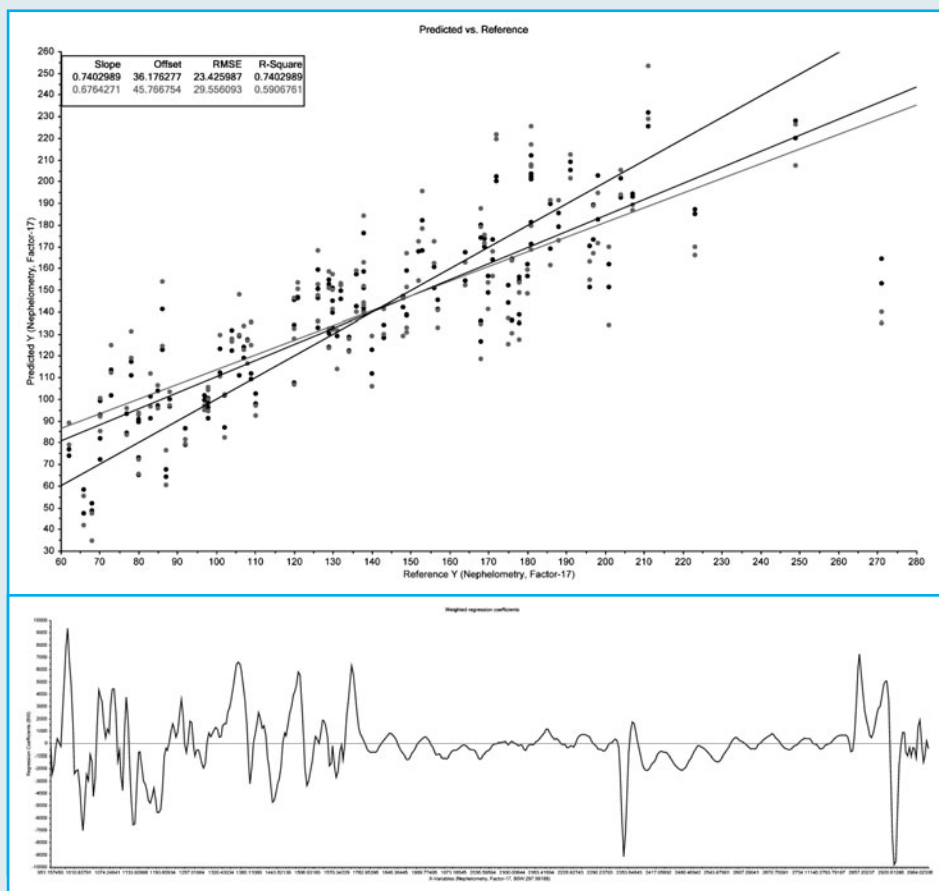
koagulace mléčných bílkovin). Střední hodnoty mléčných ukazatelů a jejich příslušná variabilita, které jsou ve shodě s předešlými poznatky (SOJKOVÁ et al., 2010 a, b), ukazují, že sada vzorků dobře odpovídala účelu experimentu, tedy pilotní validaci metody MIR-FT pro určení syřitelnosti. Za mírně zvýšené (SOJKOVÁ et al., 2010 a, b) lze považovat průměrné hodnoty tuku (4,59 %), laktózy (5,04 %) a močoviny (30,6 mg.100 ml⁻¹). V podobném režimu srovnání je možné za nižší variabilitu označit rozptyl PSB (188), tuku (13,8 %) a močoviny (20,1 %). Přes tyto drobné odchylky statistických charakteristik mléčných ukazatelů proti možným standardním hodnotám je soubor vzorků mléka zcela vhodný pro zamýšlený účel. Variabilita ukazatelů syřitelnosti (času koagulace laktoproteinů) v klasickém i nefelometrickém provedení 41,2 a 33,2 % je dalším dokladem předchozího konstatování, neboť implicitně potvrzuje pravděpodobnost normální

frekvenční distribuce hodnot s přibližným pokrytím celé šíře standardního variačního oboru bez nějakého významně zvýšeného výskytu extrémních hodnot.

Metoda KLA měří čas koagulace až do jeho skutečného startu vložkováním bílkovin (agregace; Tab. 1; 315 s). Jedná se tedy o maximální spotřebu času. Metoda NEF je zjevně postupem zkráceného náměru, jak je patrné i z průměrné hodnoty (Tab. 1; 139 s). Lze ji proto do jisté míry považovat za predikční nejen ve smyslu měřené hodnoty, ale i ve smyslu času, v tomto případě pracovního. Metoda MIR-FT je pak, ve stejném smyslu výkladu, s ohledem na čas koagulace, čistou predikcí, s minimální spotřebou pracovního času na měření, vysokým výkonem, ale především s odhadem bez spotřeby enzymu (syřidla). To znamená, že získaný výsledek představuje odhad míry afinity mléka k syřidlu, resp., schopnost syřitelnosti mléka.

Základní analytické složky mléka, PSB, L a STP byly významně korelovány k hodnotám syřitelnosti v souladu s vybranými pracemi (POLITIS a NG-KWAI-HANG, 1988 a, b; CASSANDRO et al., 2008; BITTANTE et al., 2012; BOBBO et al., 2016, 2017). Pokud jde o vzájemný vztah měřených (Tab. 1) ukazatelů syřitelnosti, byl tento dle očekávání pozitivní (ČEJNA a CHLÁDEK, 2005; PŘIBYLA et al., 2006; ČEJNA, 2007, 2008; PYTEL et al., 2016 a, b) s konkrétní hodnotou nelineárního indexu korelace 0,845; (P<0,001; SOJKOVÁ et al., 2011) při 71,4 procentním vysvětlení variability hodnot NEF prostřednictvím variací výsledků metody KLA. Proto byly obě metody použity v referenční pozici vůči predikci MIR-FT při relevantní analýze.

Hodnota predikce koagulačního času mléčných bílkovin (syřitelnosti) metodou MIR-FT poskytuje korelace 0,83 až 0,93 a 0,77 až 0,86 k referenčním metodám KLA a NEF (Obr. 1).

Obr. 1 Odhad parametrů koagulace použitím analýzy infračerveného spektra MIR-FT ve vztahu k výsledkům metod KLA a NEF.

Uvedené lze technicky hodnotit jako až nečekaně velmi příznivé vztahové hodnoty. To může být významné pro praktické použití a vypovídací schopnost metody MIR-FT. Případné posuny absolutních, středních hodnot jsou řešitelné relevantním kalibračním posunem, tedy statisticky. Variabilita hodnot metody MIR-FT tímto vztahem vysvětluje 70 až 86 a 59 až 74 % variability syřitelnosti metodami KLA a NEF. To platí za zmíněných podmínek měření a v použitém experimentálně-validačním souboru vzorků mléka. Uvedené je pak převážně vyšší, než při komparaci výsledků referenčních metod KLA a NEF vzájemně (71 %; SOJKOVÁ et al., 2011).

Závěr

Tato modelová, výzkumně-vývojová a pilotní validace metody MIR-FT k určení syřitelnosti mléka čistou, rychlou predikcí, bez součinnosti syřicího enzymu, přinesla pozitivní výsledky v oblasti možností predikce enzymatického koagulačního času mléka a je tak metodickým příslibem pro výzkum a vývoj mlékařských technologických analýz. To může výrazně zjednodušit a zrychlit, stejně jako zlevnit tuto technologicky významnou analýzu mléka pro zpracování na sýry.

Poděkování

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

Seznam literatury

- BITTANTE, G., CIPOLAT-GOTET, C., MALCHIODI, F., STURARO, E., TAGLIAPIETRA, F., SCHIAVON, S., CECCHINATO, A. (2015): Effect of dairy farming system, herd, season, parity and days in milk on modeling of the coagulation, curd firming, and syneresis of bovine milk. *J. Dairy Sci.*, 98, s. 2759-2774.
- BITTANTE, G., PENASA, M., CECCHINATO, A. (2012): Invited review: Genetics and modeling of milk coagulation properties. *J. Dairy Sci.*, 95, 12, s. 6843-6870.
- BOBBO, T., RUEGG, P. L., STOCCO, G., FIORE, E., GIANESSELLA, M., MORGANTE, M., PASOTTO, D., BITTANTE, G., CECCHINATO, A. (2017): Associations between pathogen-specific cases of subclinical mastitis and milk yield, quality, protein composition, and cheese-making traits in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 100, s. 1-16.
- BOBBO, T., CIPOLAT-GOTET, C., BITTANTE, G., CECCHINATO, A. (2016): The nonlinear effect of somatic cell count on milk composition, coagulation properties, curd firmness modeling, cheese yield, and curd nutrient recovery. *J. Dairy Sci.*, 99, s. 5104-5119.
- CASSANDRO, M., COMIN, A., OJALA, M., ZOTTO, R. D., DE MARCHI, M., GALLO, L., CARNIER, P., BITTANTE, G. (2008): Genetic parameters of milk coagulation properties and their relationships with milk yield and quality traits in Italian Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 91, 1, s. 371-376.
- ČEJNA, V. (2007): Vliv laktace krav na vybrané technologické vlastnosti mléka. Impact of cow lactation on chosen milk technological properties. Doktorská disertační práce. Doctoral Thesis. Mendelova univerzita v Brně.
- ČEJNA, V. (2008): Zkušenosti z mlékárny se syřitelností mléka ve vazbě na dodavatele. In: Výrobní zemědělská praxe a potravinářské biotechnologické úpravy pro zvýraznění pozitivních zdravotních vlivů mléka a mléčných výrobků. Výzkumný ústav pro chov skotu Rapotín, ISBN: 978-80-87144-03-9, s. 7-13.
- ČEJNA V., CHLÁDEK, G. (2005): A coagulation time of individual milk samples and its relationship with a number and phase of lactation in Holstein cows. In: Mléko a sýry 2005, Česká společnost chemická, ISBN: 80-86238-31-8, s. 3.
- DVORAK, L., MLCEK, J., SUSTOVA, K. (2016): Comparison of FT-NIR Spectroscopy and ELISA for Detection of Adulteration of Goat Cheeses with Cow's Milk. *J. AOAC Int.*, 99, 1, s. 180-186.
- ERMACORA, M. (2014): Top quality organic cheese production in Italy - Parmigiano Reggiano PGI. *Fleckvieh World*, 2013/2014, s. 14-15.
- FVW (2014): Kappa-casein and beta-lactoglobulin. *Fleckvieh World*, 2013/2014, s. 12-13.
- GURRÍA, A. (2014): Vláda České republiky. Angel Gurría v Praze prezentoval Hospodářský přehled OECD pro ČR 2014. 18.3.2014. <https://www.vlada.cz/cz/media-centrum/aktualne/angel-gurria-v-praze-prezentoval-hospodarsky-prehled-oecd-pro-cr-2014-116830/>
- HALLÉN, E. (2008): Coagulation Properties of Milk, Association with Milk Protein, Composition and Genetic Polymorphism. Doctoral Thesis. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Food Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2008, ISBN 978-91-861-9508-3, s. 64.
- JAKOB, E. (1993): Beziehungen zwischen dem genetischen Polymorphismus der Milchproteine und der Labfähigkeit von Milch. Relationship between genetic polymorphisms of milk proteins and the rennetability of milk. Doktor Arbeit, Doctoral Thesis, Technische Hochschule Zürich, 1993, s. 219.
- MLCEK, J., DVORAK, L., SUSTOVA, K., SZWEDZIAK, K. (2016): Accuracy of the FT-NIR Method in Evaluating the Fat Content of Milk Using Calibration Models Developed for the Reference Methods According to Röse-Gottlieb and Gerber. *J. AOAC Int.*, 99, 5, s. 1305-1309.
- MLČEK, J., ROP, O., DOHNAL, V., ŠUSTOVÁ, K. (2011): Application of near infrared spectroscopy to estimate selected free amino acids and soluble nitrogen during cheese ripening. *Acta Vet., Brno*, 80, s. 293-297.
- MLČEK, J., ŠUSTOVÁ, K., ROP, O., JURÍKOVÁ, T., HUMPOLÍČEK, P., BALLA, Š. (2013): Rapid assessment of selected free amino acids during Edam cheese ripening by near infrared spectroscopy. *Acta Vet., Brno*, 82, s. 191-196.
- POLITIS, I., NG-KWAI-HANG, K. F. (1988 a): Effects of somatic cell count and milk composition on cheese composition and cheese making efficiency. *J. Dairy Sci.*, 71, 7, s. 1711-1719.
- POLITIS, I., NG-KWAI-HANG, K. F. (1988 b): Effects of somatic cell counts and milk composition on the coagulation properties of milk. *J. Dairy Sci.*, 71, 7, s. 1740-1746.
- PŘIBYLA, L., ČERNÝ, V., HÁVOVÁ, R., PROCHÁZKOVÁ, J. (2006): Charakterizace syřitelnosti mléka pomocí Nefelo-turbidimetrického snímače koagulace mléka. User manual, 2006. Institute of Analytical Chemistry AS CR, Technology Centre of the AS CR, www.iach.cz, www.tc.cz, www.cett.cz, www.circ.cz.
- PYTEL, R., VALÍČKOVÁ, J., SYKORA, V., PŘIBYLA, L., ŠUSTOVÁ, K. (2016 b): Vliv pasterace a přídavku chloridu vápenatého na syřitelnost mléka a jakost vznikající syřeniny. In Mléko a sýry 2016, 20. 1. 2016, Praha, Česká republika, VŠCHT, s. 123-128.
- PYTEL, R., ŠUSTOVÁ, K., KUMBÁR, V., NEDOMOVÁ, Š. (2016 a): A comparison of the determination of the rennet coagulation properties of bovine milk. *Potrav. - Sci. J. Food Ind.*, 10, 1, s. 366-371.
- ŘÍHA, J., HANUŠ, O., KAVKOVÁ, M., SAMKOVÁ, E., KLIMEŠOVÁ, M., ELICH, O., KOPECKÝ, J., JEDELSKÁ, R. (2018): Vývoj v měření koagulace mléčných bílkovin. In Mléko a sýry 2018, 25. 1. 2018, Praha, Česká republika, VŠCHT, v tisku.
- SCHAAR, J. (1984): Effects of kappa-casein genetic variants and lactation number on the renneting properties of individual milks. *J. Dairy Res.*, 51, s. 397-406.
- SOJKOVÁ, K., HANUŠ, O., DUFEK, A., KOPECKÝ, J., JEDELSKÁ, R. (2011): Srovnání nefelometricky a tradičně stanovené koagulace proteinů syrového kravského mléka jako technologické vlastnosti. *Výzk. chov skotu / Cattle Res.*, LIII, 193, 1, s. 52-59.
- SOJKOVÁ, K., HANUŠ, O., ŘÍHA, J., GENČUROVÁ, V., HULOVÁ, I., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J. (2010 a): Impacts of lactation physiology at higher and average yield on composition, properties and health indicators of milk in Holstein breed. *Sci. Agric. Boh.*, 41, 1, s. 21-28.
- SOJKOVÁ, K., HANUŠ, O., ŘÍHA, J., YONG, T., HULOVÁ, I., VYLETĚLOVÁ, M., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J. (2010 b): A comparison of lactation physiology effects at high and lower yield on components, properties and health state indicators of milk in Czech Fleckvieh. *Sci. Agric. Boh.*, 41, 2, s. 84-91.

STURARO, A., TIEZZI, F., PENASA, M., DE MARCHI, M., CASSANDRO, M. (2012): Study of milk coagulation properties in multibreed Italian dairy herds. *Acta agric. Slov.*, Suppl. 3, s. 89-92.

TOFFANIN, V., DE MARCHI, M., PENASA, M., PRETTO, D., CASSANDRO, M. (2012): Characterization of milk coagulation ability in bulk milk samples. *Acta agric. Slov.*, Suppl. 3, s. 93-98.

Korespondující autor:

Mgr. Jan Říha, Ph.D., Bentley Instruments Inc.,
tel.: 776 136 995, mail: jriha@bentleyinstruments.com

Přijato do tisku: 13.3.2018

Lektorováno: 28.3.2018

VLIV OBSAHU TUKU V SUŠINĚ NA SENZORICKÉ HODNOCENÍ SÝRŮ EIDAMSKÉHO TYPU

**Eva Samková, Lucie Hasoňová, Karolína Straková,
Klára Koubová, Lenka Pecová, Jan Bedrníček**
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

The effect of fat content on sensory evaluation of Edam-type cheeses

Abstrakt

Sýry eidamského typu se liší obsahem tuku a sušiny. Cílem práce bylo vyhodnotit preference a senzorickeu přijatelnost tří vzorků plátkových eidamských sýrů s odlišným obsahem tuku v sušině (20 %, 30 % a 45 %) ve vybrané skupině mladých spotřebitelů. Hodnotitelé (n=55) provedli pořadový preferenční test a posoudili vybrané znaky senzoricke jakosti související s obsahem tuku (barva, chuť, vůně, tvrdost). V pořadovém testu byly nejlépe hodnocené vzorky s 20 a 30 % obsahem tuku v sušině. Preference sýrů s nižší tučností se projevila i při hodnocení senzorickech znaků, kdy např. nejvýraznější intenzita vůně vnímaná u vzorku Edam 45 % znamenala zároveň menší celkovou příjemnost vůně pro hodnotitele.

Klíčová slova: polotvrdé sýry, senzoricke hodnocení, preferenční testy, senzoricke profil

Abstract

Edam-type cheeses are varied in the fat and total solid contents. The aim of the work was to evaluate sensory acceptability of three samples of Edam cheese slices with different fat in dry matter (20%, 30% and 45%) among young consumers. The consumers (n=55) performed a ranking (preference) test and they evaluated selected parameters of sensory quality associated with the fat content (colour, taste, flavour, hardness). The cheeses with fat in dry matter 20 and 30% were assessed as most favourable. Preference of cheeses with lower fatness resul-

ted also in sensory profile evaluation, e.g. the most intense aroma perceived in Edam 45% caused simultaneously less acceptability of this aroma for consumers.

Keywords: semi-hard cheeses, sensory evaluation, preference test, sensory profile

Úvod

Sýry eidamského typu patří do skupiny přírodních zrajících polotvrdých sýrů, které jsou charakteristické obsahem vody v tukuprosté hmotě sýra od 55 do 61,9 % (Vyhláška č. 397/2016). V České republice patří skupina polotvrdých sýrů vzhledem k jejich širokému uplatnění k nejoblíbenějším, s produkcí okolo 51 % z celkové výroby přírodních sýrů, která činila za rok 2017 94,4 tis. kg (Kopáček, 2018).

Sýr Edam za svůj název vděčí nizozemskému přístavnímu městu Edam, kde se tento typ sýra vyráběl již ve středověku. Sýr Edam se v současnosti vyrábí téměř výlučně z pasterovaného, mírně odtučněného kravského mléka a v Holandsku tvoří asi 10 % z celkového objemu výroby sýrů. Odtud pronikla jeho výroba prakticky do celého světa (Likler a Kopáček, 2007). Původní sýr byl vyráběn ve tvaru charakteristické zploštělé koule s hmotností 1,9 kg, nicméně mechanizace sýrařské výroby vedla k zavedení i jiných formátů jako jsou bloky, hranoly nebo cihly. V ČR se používají pro tento typ sýra názvy "Edam", "Eidamský sýr" nebo "Eidamská cihla".

Eidamy jsou v ČR vyráběné s 45, 40, 30 nebo 20% obsahem tuku v sušině. Podle české cechovní normy (Česká cechovní norma, 2017) je minimální doba zrání 3 týdny při řízené teplotě, se sušinou minimálně 48 % (pro sýry s 20% obsahem tuku v sušině), min. 49 % (pro sýry s 30% obsahem tuku v sušině) a min. 55 % (pro sýry s 45% obsahem tuku v sušině). Z hlediska senzorickech požadavků má být barva Eidamu na řezu smetanová až sýrově žlutá; vůně a chuť čistá, mléčně sýrová, jemně nakyslá, přiměřeně slaná, bez cizích pachů; konzistence celistvá, pružná, bez trhlinek a připouští se menší počet ok. Ve srovnání s např. plísňovými či dlouhozrajícími sýry mají méně výrazné aroma (Vítová et al., 2010). Intenzita barvy, chuti i aroma se v průběhu zrání mění, neboť je ovlivněna stupněm rozkladu základních složek mléka a přítomností senzorickech aktivních látek (Molimard et al., 2018).

Je známo, že obsah tuku je jedním z důležitých faktorů ovlivňujících výběr sýra spotřebiteli (Childs a Drake, 2009), a to nejen s ohledem na skutečnost, že obsah tuku významnou měrou ovlivňuje barvu, texturu, chuť a další významné vlastnosti sýra (Küçüköner a Haque, 2003; Jasinska et al., 2007; Fox et al., 2017). Sýry s nižším obsahem tuku mohou na druhé straně být vyhledávány spotřebiteli z důvodu dietetickech (Schouteten et al., 2015) či ekonomickech, podobně jako tomu je i u analogovech výrobků (Hasoňová et al., 2012).

Cílem této práce bylo vyhodnotit preference a senzorickeu přijatelnost vzorků eidamských sýrů s odlišnou tučností ve vybrané skupině mladých spotřebitelů.