

Tab. 10 PSB podle výsledků KU v ČR a vybraných spolkových zemích Německa

Region, stát	2012	2013	2014	2015	průměr
Bayern	191	188	198	197	194
Rakousko	202	198	189	190	195
Salzburg	209	203	200	191	201
Baden-Württemberg	257	236	247	194	234
Nordrhein-Westfalen	266	246	244	241	249
Schleswig-Holstein	270	260	255	224	252
Sasko	281	270	257	255	266
Mecklenburg-Vorpommern	302	294	281	280	289
ČR	294	304	302	299	300
ČR - experimentální stáje	320	315	302	293	308
průměr	259	251	248	236	249

Pramen: ČMSCH; Zucht-Data (2015); LKV (2014, 2015); LKV Sachsen aj.

Tab. 11 Odhad příplatků a srážek podle PSB zjištěných KU v letech 2012 a 2015

Stáje ¹⁾	2012			2015			rozdíl (2015-2012)		
	bonus ¹⁾	srážka ²⁾	rozdíl ³⁾	bonus ¹⁾	srážka ²⁾	rozdíl ³⁾	bonus ¹⁾	srážka ²⁾	celk. ³⁾
N	1 845	695	1 150	1 540	525	1 015	-305	-170	-135
L	1 610	665	945	1 550	600	950	-60	-65	5
H	1 445	665	780	1 340	510	830	-105	-155	50
K	1 405	630	775	1 410	625	785	5	-5	10
D	1 345	530	815	1 310	255	1 055	-35	-275	240
M	1 335	795	540	1 295	815	480	-40	20	-60
B	1 290	850	440	1 290	530	760	0	-325	320
A	1 270	805	465	630	1 665	-1 035	-640	860	-1 500
I	1 160	970	190	1 590	380	1 210	430	-590	1 020
F	1 150	990	160	1 125	940	185	-25	-55	25
J	1 130	1 065	65	1 565	530	1 035	435	-540	970
E	1 110	970	140	1 135	1 040	95	25	70	-45
G	915	1 100	-185	1 290	850	440	375	-250	625
C	810	1 580	-770	1 340	535	805	530	-1 040	1 575
průměr	1 270	880	390	1 315	700	615	45	-180	225

¹⁾ příplatek za třídu "S" (PSB do 100 tis./ml mléka, 0,25 Kč/kg mléka);

²⁾ srážka za PSB nad 400 tis./ml mléka, 0,50 Kč/kg mléka;

³⁾ bonus (příplatek) snížený o srážku;

⁴⁾ rok 2013.

Literatura

- BRIGHTLING, P. - MEIN, G. A. - MALMO, J. - et al. (1998): Countdown Downunder: Farm Guide-lines for Mastitis Control. Dairy Research and Development Corporation, Melbourne.
- Česká národní banka (<http://www.cnb.cz/cs/index.html>).
- EGGER-DANNER, CH. (2008): Gesundheitsmonitoring Rind - ein innovatives Projekt für die Viehwirtschaft. ZuchtData, Wien, 14. Wintertagung für Grünland- und Viehwirtschaft, Aigen im Ennstal (https://www.google.cz/?gws_rd=ssl#q=Gesundheitsmonitoring).
- GOTTWALD, U. - DETHLEFSEN, A. - DUDA, J. (2016): LKV Leistungsprüfung und LKV Beratungsgesellschaft GmbH in der Milchviehhaltung in Bayern 2015. LKV Bayern.
- HARMS, J. (2013): Betriebswirtschaftliche Aspekte zur Eutergesundheit und Vorstellung eines neuen Forschungsprojektes. 2. Roboter Stammtisch von LKV und LFA, Güstrow, (http://www.lkv-mv.de/formulare/AMS_2_Feb2013.pdf).
- HOGVEEN, H. - HUIJPS, K. - LAM, T. J. (2011): Economic aspects of mastitis: new developments. *New Zealand Veterinary Journal*, 59,1:16-23.
- JONES, G. M. - BAILEY, T. L. (2009): Understanding the Basics of Mastitis. Virginia Cooperative Extension, Publication No. 404-233, Virginia State University, USA, 1-7.
- KOSSAIBATI, M. A. - ESSLEMONT, R. J. (1997): The Costs of Production Diseases in Dairy Herds in England. *Veterinary Journal*, 154(1):41-51.
- KRÖMKER, V. (2007): Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene. Parey Verlag, 232.

KVAPILÍK, J. (2014): Mastitidy u dojených krav a výrobní ztráty. *Veterinářství*, 64(7):550-560.

KVAPILÍK, J. - SYRŮČEK, J.: Výroba mléka v roce 2015. *Náš chov*, č. 8, s. 30-35, 2016.

KVAPILÍK, J. - SYRŮČEK, J. - BURDYCH, J.: Provozní ukazatele výroby mléka za rok 2014. *Náš chov*, č. 8, s. 32-36, 2015.

LÜHRMANN, B. (2013): Erkrankungen bei Milchkühen - was kostet eine Mastitis? Vortrag Milcherzeugertag, Landwirtschaftskammer Niedersachsen (m.lwk-niedersachsen.de/).

MALKOW, N. - et al.: Kosten und Ertragsverluste einer klinischen Mastitis je Kuh. In: Patho-Proof™ - Mastitis PCR-Test (http://www.lkv-we.de/PathoProof_Mastitis_PCR-Test.html).

Mastitis. Dippen Sie schon? So bekämpfen Sie eine Mastitis effektiv. (2008): *Landwirt*, 6:6-7.

Milchprüfung Bayern.V.(2014): Informationen und Statistik, (<https://www.mpr-bayern.de/>).

NIELSEN, CH. (2009): Economic Impact of Mastitis in Dairy Cows. Doctoral Thesis, *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, Uppsala, 29.

RÜSCH, P. (2000): Wirtschaftliche Bedeutung - was kostet Mastitis? In: Walkenhorst, M. Mastitis: Kein Wundermittel gegen die Kuhkrankheit Nummer eins. *Bio aktuell*, Nr. 9.

HÄUSLER, J. - STEINWIDDER, A. - EINGANG, A. (2015): Futteraufnahme und Milchleistung von Milchkühen in Stallhaltung bzw. auf Halbtagsweide mit dem Ziel der Einsparung von Proteinkraftfutter. Abschlussbericht, Projekt Nr. 3567. HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

ONKEN, F.: Milch Q plus. Gesunde Euter für eine nachhaltige Milchproduktion. *Newsletter No. II*, 2014 (www.milchQplus.de).

WALKENHORST, M. (2000): Mastitis: Kein Wundermittel gegen die Kuhkrankheit Nummer eins. *Bio aktuell*, 9.

WINTER, P. (2009): Praktischer Leitfaden Mastitis. Parey Verlag, Stuttgart.

WOLFOVÁ, M. - ŠTÍPKOVÁ, M. - WOLF, J. (2006): Incidence and Economics of Clinical Mastitis in Five Holstein Herds in the Czech Rep. *Preventive Veterinary Medicine*, 77 (1-2): 48-64.

WOLTER, W. - BONSELS, T. (2013): Eutererkrankungen kosten viel Geld. Aid infodienst, Bonn (<http://www.aid.de/allg/impressum.php>).

Příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektů NAZV KUS QJ1210301 a MZE RO1416.

Přijato do tisku: 10. 9. 2016

Lektorováno: 20. 9. 2016

TEPELNÁ STABILITA MLÉKA OBOHACENÉHO O BÍLKOVINNÉ PREPARÁTY

Peroutková Jitka, Binder Michael, Drbohlav Jan
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

Thermal stability of milk fortified with protein preparations

Abstrakt

Zvýšení nutriční hodnoty mléka je možné dosáhnout přidáním bílkovinných preparátů, které však ovlivňují tepelnou stabilitu mléka. Termostabilita je důležitý parametr

z hlediska dalšího zpracování. Rozhodli jsme se otestovat termostabilitu mléka s navýšeným obsahem bílkovin na 4, 6 a 8 %. Jako zdroj bílkovin byly použity 3 bílkovinné preparáty odvozené z mléka, retentát, koncentrát syrovátkových bílkovin WPC a koncentrát mléčných bílkovin MPC. Zároveň byl sledován vliv tučnosti vzorku a vliv homogenizace na termostabilitu. Parametrem pro zjištění tepelné stability byl čas potřebný ke koagulaci vzorku při 140 °C. U vzorků obsahujících přísady retentátu, se hodnoty termostability v závislosti na obsahu bílkovin příliš nelišily. Se zvyšujícím se obsahem bílkovin u mléka obohaceného o MPC a WPC se snižovala také termostabilita vzorku. Vliv obsahu tuku a běžně používaného homogenizačního tlaku v mlékárenských technologiích nebyl potvrzen.

Klíčová slova: mléko, termostabilita, mléčné bílkoviny, syrovátkové bílkoviny, koagulace mléka

Abstract

Increasing of nutritional value of milk can be achieved by addition of protein preparation. However, the preparations influence milk thermal stability which is an important criterion for further processing of milk. We tested the milk thermal stability in samples with increased protein content, specifically 4, 6, and 8 % the total protein. Retentate, whey protein concentrate WPC and milk protein concentrate MPC were used as a source of milk proteins. Simultaneously the influence of fat content and homogenization was observed. The time required for coagulation of a sample at 140 °C was used as a parameter for determination of the thermal stability. The thermal stability of all samples with added retentate was not much different in dependence on the protein content. Increasing protein content in milk fortified by MPC a WPC caused the decline of coagulation time. The effect of fat content or commonly used homogenization pressure was not proven.

Keywords: milk, thermal stability, milk proteins, whey proteins, milk coagulation

Úvod

Mléko je nutričně vysoce ceněné z několika důvodů. Jedním z těchto důvodů je obsah snadno stravitelných bílkovin. Mléčné bílkoviny jsou také nejdůležitější složkou z hlediska technologického zpracování mléka. Významně ovlivňují tepelnou stabilitu mléka spolu s dalšími faktory, jako je pH či obsah laktózy a močoviny (Kailasapathy, 2008). Tepelná stabilita je schopnost mléka zachovat si své původní koloidní vlastnosti bez viditelné koagulace či gelovatění při vysokých teplotách a je důležitá při výrobě celé řady mléčných výrobků. Termostabilita je definována jako čas potřebný k dosažení počátku viditelné koagulace mléka (Singh, 2004). Bílkoviny mléka lze rozdělit do dvou hlavních skupin na kasein (80 % mléčných proteinů) a syrovátkové bílkoviny (20 % mléčných proteinů) jednak podle tepelné stability a také na základě jejich rozpustnosti při okyselení mléka na hodnotu pH 4,6, tj. hodnotu

izoelektrického bodu kaseinu, kdy je kasein nerozpustný (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Kaseiny lze podle chemické struktury molekul rozdělit na další frakce, α_{s1} -kasein, α_{s2} -kasein, β -kasein, γ -kasein a κ -kasein, z nichž posledně jmenovaný má z hlediska stability kaseinových micel největší význam, jelikož celá řada mlékárenských technologií je založena právě na koloidní stabilitě kaseinových micel. Kaseiny jsou termostabilní, při pasteraci a sterilaci prakticky nenedaturují, ale dochází k defosforylaci, proteolýze a agregaci molekul (Velíšek a Hajšlová, 2009). Kaseinové micely jsou destabilizovány dalšími faktory, z nichž technologicky významné jsou hydrolyza proteinázou (syřidlo), okyselení na pH 4,6 a vysoký tlak. Při běžném homogenizačním tlaku do 100 MPa nejsou kaseinové micely pozměněny, při vysokotlaké homogenizaci dochází k jejich disociaci (Fox and Brodtkorb, 2008). Destabilizující účinek homogenizace na kasein může být zmírněn při vyšší teplotě cca 65 °C (Sweetsur and Muir, 1983). Huppertz (2011) uvádí, že homogenizace mléka při vyšším homogenizačním tlaku nad 250 MPa může způsobit nárůst velikosti kaseinových micel. Sharma a Singh (1999) tento jev vysvětlují jako tvorbu komplexu kaseinu a homogenizovaných tukových kuliček, který se chová jako velké kaseinové micely. Syřitelnost homogenizovaného mléka se zhoršuje (Fox, 2011a), což je důvod, proč se mléko pro výrobu sýrů nehomogenizuje a také je snížena možnost hydrolyzy kaseinu (Lucey, 2011).

Rozvoj membránových technologií v 60. letech minulého století umožnil získat syrovátkové bílkoviny z kyselé nebo sladké syrovátky, které se staly dalšími funkčními proteiny, doplňujícími kaseiny (Fox, 2011b). Mezi syrovátkové bílkoviny patří α -laktalbumin a β -laktoglobulin a další sérové proteiny. Syrovátkové bílkoviny patří do skupiny termolabilních bílkovin. Velíšek a Hajšlová (2009) zmiňují, že při teplotě 72-74 °C po dobu 20-40 s, denaturuje 50-90 % bílkovin syrovátky. Při záhřevu nad 60 °C syrovátkové proteiny denaturují, při denaturaci však nedochází k jejich agregaci, ale k vzájemné interakci a navázání na kaseinovou micelu (Walstra et al., 2006). Významnou roli zde hraje reaktivita sírých aminokyselin v β -laktoglobulinu, při denaturaci dojde k obnažení thiolových skupin a prostřednictvím disulfidických můstků vznikají vazby zejména mezi β -laktoglobulinem a κ -kaseinem (Bylund, 2015). Syrovátkové bílkoviny jsou také náchylné k denaturaci při vysokotlaké homogenizaci. U odstředěného mléka se zvyšuje množství denaturovaných bílkovin s rostoucím homogenizačním tlakem a zařazením druhého stupně homogenizace. Při vstupní teplotě 30 °C a dvoustupňové homogenizaci 300 a 30 MPa denaturuje téměř polovina β -laktoglobulinu a třetina α -laktalbuminu. V případě plnotučného mléka je situace komplikovanější, protože se syrovátkové proteiny sdružují nejen s kaseinovými micelami, ale také s membránami tukových kuliček (Huppertz, 2011).

Navýšením obsahu bílkovin prostřednictvím bílkovinných preparátů získaných z mléka lze nejen v mléčných

výrobcích zvýšit jejich nutriční hodnotu. To platí zejména v případě využití syrovátkových bílkovin, jejichž aminokyselinná skladba se blíží biologickému optimu. Syrovátkové bílkoviny jsou také cenným zdrojem sirmých aminokyselin metioninu a cysteinu, které působí jako antioxidanty udržující přiměřené oxido-redukční prostředí v buňce. Limitujícím faktorem, jak je uvedeno výše, je odolnost těchto proteinů k tepelnému záhřevu.

Rozhodli jsme se otestovat termostabilitu mléka s přidavkem různých bílkovinných preparátů v závislosti na koncentraci bílkovin, ale také v závislosti na obsahu tuku a jeho formě v mléce, proto byla část vzorků podrobena homogenizaci mléčné směsi.

Materiál a metodika

Použité suroviny:

- odstředěné UHT mléko (pH 6,71; termostabilita při 140 °C 21 min 12 s)
- smetana s obsahem tuku 31 %

Tab. 1 Složení bílkovinných preparátů (% hmot.)

Parametr	Retentát	MPC 85	WPC 80
sušina	16,9	min. 94,0	min. 95,0
bílkoviny	11,1	82	79
sacharidy	-	5,5	6,4
laktóza	4,9	-	-
tuk	0,14	1	5,3
pH	6,71	6,7-7,2*	6,5-7,3*

* roztok 1:10

Bílkovinné preparáty:

- retentát získaný ultrafiltrací z pasterovaného odtučněného mléka (Brenntag CR, s.r.o., ČR), po ultrafiltraci byl vzorek skladován při -18 °C (termostabilita při 140 °C 5 min 39 s)
- koncentrát mléčných bílkovin MPC 85 (Hubka Petrášek a vnuci s.r.o., ČR)
- koncentrát syrovátkových bílkovin WPC 80 (Hubka Petrášek a vnuci s.r.o., ČR)

Složení bílkovinných preparátů je uvedeno v tab. č. 1.

Tab. 2 Termostabilita mléčné směsi při 140 °C

0 % tuku			2,7 % tuku nehomogenizovaná směs			2,7 % tuku homogenizovaná směs		
vzorek	průměr	SMODCH	vzorek	průměr	SMODCH	vzorek	průměr	SMODCH
0T/4B/R	7:10	0:04	2,7T/4B/R	7:56	0:15	2,7T/4B/R-H	7:31	0:12
0T/6B/R	10:19	0:39	2,7T/6B/R	10:01	0:08	2,7T/6B/R-H	9:18	0:33
0T/8B/R	8:38	1:46	2,7T/8B/R	7:26	0:01	2,7T/8B/R-H	8:13	1:01
0T/4B/M	7:07	0:14	2,7T/4B/M	8:10	0:08	2,7T/4B/M-H	6:27	0:09
0T/6B/M	6:49	0:29	2,7T/6B/M	5:44	0:40	2,7T/6B/M-H	8:33	0:42
0T/8B/M	4:24	0:20	2,7T/8B/M	2:36	1:33	2,7T/8B/M-H	9:34	0:55
0T/4B/W	17:30	2:50	2,7T/4B/W	15:39	5:45	2,7T/4B/W-H	10:51	0:12
0T/6B/W	2:51	0:03	2,7T/6B/W	1:55	0:24	2,7T/6B/W-H	1:50	0:09
0T/8B/W	0:57	0:06	2,7T/8B/W	0:41	0:01	2,7T/8B/W-H	0:53	0:02

Pozn.: 0T - 0 % tuku, 2,7T - 2,7 % tuku, 4B - 4 % bílkovin, 6B - 6 % bílkovin, 8B - 8 % bílkovin,

R - retentát, M - koncentrát mléčných bílkovin, W - koncentrát syrovátkových bílkovin, H - homogenizovaná směs

Obsah tuku mléčných vzorků byl získán standardizací tučnosti mléka na požadované parametry, tj. netučná varianta (0 % tuku) a varianta s obsahem tuku 2,7 %. Byly připraveny tři koncentrace bílkovin tak, aby celkový obsah bílkovin v mléčné směsi byl 4 %, 6 % a 8 %. Vzorky s obsahem tuku byly ve variantě nehomogenizované a homogenizované dvoustupňovou homogenizací 20/5 MPa při teplotě 60 °C, tedy běžném homogenizačním tlaku používaném v mlékárenských technologiích. Pro homogenizaci vzorků byl použit laboratorní homogenizátor 15M-8BA (APV Company Ltd., Velká Británie). Při přípravě vzorků nebyly použity žádné stabilizátory, které by zvyšovaly odolnost vůči tepelnému záhřevu. Celkem bylo připraveno 27 variant vzorků. Přidavek bílkovinných preparátů prakticky nezměnil pH výsledných směsí, hodnoty pH vzorků byly v rozmezí 6,69 až 6,84.

Termostabilita byla měřena v olejové lázni (dílny Chotyně, ČR), sledovaným parametrem byla délka času potřebného k počátku koagulace nebo vločkování vzorku v uzavřené zkumavce při teplotě 140 °C (O'Connell and Fox, 2011).

Výsledky a diskuze

Při stanovení termostability byla sledována doba, za kterou došlo ke sražení bílkovin při teplotě 140 °C. Naměřené hodnoty u mléka blízké se 30 minutám poukazují na velmi dobrou termostabilitu, hodnoty nižší než 20 min ukazují na sníženou odolnost vůči tepelnému záhřevu. Jelikož přídavek výše uvedených bílkovinných preparátů termostabilitu ovlivňuje nepříznivě, byl předpoklad, že čas potřebný ke koagulaci vzorku bude výrazně kratší. Z tohoto důvodu byla stanovena nižší teplota měření, a to 90 °C. Od použití této teploty však bylo po prvotních měřeních upuštěno z důvodu dlouhých časů potřebných ke koagulaci vzorku. První série 6 vzorků nebyla při této teplotě sražena ani za 45 minut, proto měření bylo provedeno při teplotě 140 °C, která je doporučována pro zjištění termostability mléka (O'Connell and Fox, 2011; Huppertz, 2016). V tabulce č. 2 jsou uvedeny průměrné hodnoty termostability získané ze 2 měření při teplotě 140 °C, vzorky 0T/4B/W a 2,7T/4B/W vykazovaly větší odchylku měření, z tohoto důvodu byla termostabilita měřena opakovaně.

Termostabilita u všech vzorků nepřesáhla čas 20 minut, nejvyšší hodnoty se blížily k 18 minutám. Z těchto hodnot je patrné, že odolnost vůči tepelnému záhřevu u vzorků byla snížena.

Tepelná stabilita mléka obsahujícího přídatek retentátu byla srovnatelná při různých proměnných. Prakticky se neprojevil ani vliv tuku, ani ošetření vzorků homogenizací. Zvyšující se obsah bílkovin v měřeném rozmezí 4 - 8 % nezpůsobil pokles termostability. U všech vzorků obsahujících retentát bylo dosaženo koagulace vzorku od 7 min 10 s do 10 min 19 s.

U mléčné směsi obsahující koncentrát mléčných bílkovin se tepelná stabilita snižovala se zvyšujícím se obsahem MPC, u netučné varianty došlo ke sražení vzorku za 4 min 24 s a u nehomogenizované varianty s obsahem tuku už za 2 minuty 36 s. U homogenizovaných vzorků s obsahem bílkovin 6 a 8 % naopak došlo k časovému prodloužení počátku koagulace vzorku, s přihlédnutím ke zjištěné směrodatné odchylce lze však říci, že rozdíl mezi vzorky se 4, 6 a 8 % bílkovin nevykazovaly velké rozdíly.

Nejvýraznější zhoršení termostability v závislosti na vzrůstající koncentraci bílkovinného preparátu bylo zjištěno u mléčné směsi s obsahem WPC. Rozdíl času potřebného pro koagulaci vzorku u mléčné směsi s WPC se 4 % bílkovin a s 8 % bílkovin činil 10 min a více. U směsi obsahující syrovátkové bílkoviny byl předpoklad pro sníženou teplotní odolnost, což bylo potvrzeno u všech vzorků s obsahem bílkovin 6 %, kde byla doba vysrážení kratší než 3 minuty, a u vzorků s 8 % bílkovin s hodnotami termostability do 1 minuty. Vzorky obsahující WPC se 4 % bílkovin vykazovaly ve srovnání s ostatními vzorky o stejné koncentraci bílkovin delší čas tepelné koagulace. Počátek vločkování nastal vždy až po 10. minutě. Toto zjištění bylo potvrzeno opakovaným měřením.

Z výsledků termostability měřené při 140 °C nelze jednoznačně potvrdit hypotézu, že tepelnou stabilitu bílkovin ovlivňuje obsah tuku. Řada autorů zmiňuje možnost navázání proteinů na membrány tukových kuliček, což znesnadňuje určení míry denaturace (Huppertz, 2011; Sharma a Singh, 1999). Tato schopnost tvorby komplexu se zvyšuje se zvyšující se tučností. Svoji roli zde hraje i homogenizace, která zvětšuje povrch tukových kuliček. Vliv použitého homogenizačního tlaku na tepelnou stabilitu nebyl prokázán. K ovlivnění tepelné stability však dochází až při použití vysokotlaké homogenizace nad 100 MPA (Kieczevska et al., 2006)

Závěr

Byla měřena termostabilita u 27 vzorků mléčných směsí s přídatkem 3 druhů bílkovinných preparátů-retentátu z ultrafiltrace odstředěného mléka, MPC a WPC, přičemž termostabilita se hodnotila měřením prvního náznaku koagulace v olejové lázni při 140 °C. Při přípravě vzorků nebylo použito žádného stabilizátoru, jednalo se o ověření tepelné stability přídatku preparátu do mléka v čisté formě. Srovnání vzorků s nejnižším a nejvyšším celkovým obsa-

hem bílkovin, tj. 4 a 8 %, navýšených přídatkem retentátu, nebylo zjištěno zhoršení termostability. Využitelnost retentátu je ale omezená z důvodu jeho nízké sušiny. V případě použití MPC a WPC se termostabilita zhoršovala se zvyšujícím se obsahem bílkovin, tento jev byl u syrovátkových bílkovin markantnější. Využitím koncentráty syrovátkových bílkovin se zhodnotí cenné nutriční vlastnosti syrovátkových proteinů, jeho využití je však vhodné v technologiích s menší tepelnou zátěží a pouze v nižších koncentracích. Začleněním bílkovinných preparátů odvozených z mléka do mléčných i nemléčných výrobků se zvýší nejen jejich nutriční hodnota, ale i chuťové a konzistenční vlastnosti. Získané poznatky budou dále využity při vývoji výrobků se zvýšeným obsahem bílkovin.

Poděkování

Tato práce vznikla v rámci institucionální podpory MZe ČR rozhodnutí RO 1416.

Literatura

- BYLUND G. (2015): The chemistry of milk. *Dairy processing handbook* 3rd edition Revision 1, Lund Tetra Pak Processing Systems AB, (p. 17-44).
- FOX P.F. (2011a): History of Dairy Products and Processes. *Encyclopedia of Dairy Science* 2nd edition, Elsevier Ltd., (p. 12-17). ISBN: 978-0-12-374402-9
- FOX P.F. (2011b): History of Dairy Chemistry. *Encyclopedia of Dairy Science* 2nd edition, Elsevier Ltd., (p. 18-25). ISBN: 978-0-12-374402-9
- FOX P.F., BRODKORB A. (2008): The casein micelle: Historical aspects, current concepts and significance. *International Dairy Journal*, 18, p. 677-684.
- HUPPERTZ T. (2011): High-pressure homogenizers. *Encyclopedia of Dairy Science* 2nd edition, Elsevier Ltd., (p. 755-760). ISBN: 978-0-12-374402-9
- HUPPERTZ T. (2016): Heat Stability of Milk. *Advanced Dairy Chemistry*, Springer NY USA, (p. 179-196).
- KAILASAPATHY K. (2008): Chemical composition, physical and functional properties of milk and milk ingredients. V CHANDAN R.C., KILARA A., SHAH N.P. *Dairy Processing and Quality Assurance* (pp. 75-103), John Wiley & Sons, USA.
- KIECZEWSKA K., KRUK A., CZERNIEWICZ M., HAPONIUK E. (2006): Effect of high-pressure homogenization on the physicochemical properties of milk with various fat concentration. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 15, (56), p. 91-94.
- LUCEY J.A. (2011): Rennet-Induced Coagulation of milk. *Encyclopedia of Dairy Science* 2nd edition, Elsevier Ltd., (p. 579-584). ISBN: 978-0-12-374402-9
- O'CONNELL J.E. and FOX P.F. (2011): Heat stability of milk. *Encyclopedia of Dairy Science* 2nd edition, Elsevier Ltd., (p. 744-749). ISBN: 978-0-12-374402-9
- SINGH H. (2004): Heat stability of milk. *International J. of Dairy Tech.*, 57, p. 111-119.
- SHARMA R., SINGH H. (1999): Heat stability of recombined milk system as influenced by the composition of fat globule surface layers. *Milchwiss.*, 54, p. 193-196.
- SWEETSUR A.W.M., MUIR D.D. (1983): Effect of homogenization on the heat stability of milk. *Journal of Dairy Research*, 50, (3), p. 291-300.
- VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J. (2009): Aminokyseliny, peptidy a bílkoviny. *Chemie potravin 1*, (s. 3-86).
- WALSTRA P., WOUTERS J.T.M., GEURTS J.T. (2006): Proteins. *Dairy Science and Technology*. CRC Press Taylor & Francis Group, New York, (p. 63-83). ISBN: 0-8247-2763-0.

Přijato do tisku: 10. 9. 2016

Lektorováno 26. 9. 2016