

- EFSA - EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (2015b): Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk. *EFSA Journal*, 13 (1): 3940, 95 pp.
- HLAVÁČEK J. (2010): Nový fenomén: Automaty na mléko. In *Kroměřížské mlékařské dny 2010*. Kromlík, a.s., 25-28.
- HLAVÁČEK J. (2016): Osobní sdělení.
- KOPÁČEK J. (2014): *Jak poznáme kvalitu? Mléko a mléčné výrobky*. Sdružení českých spotřebitelů a Potravinářská komora ČR. 31 s. ISBN: 978-80-87719-18-3.
- KOUTSKÁ M. (2011): *Mikrobiologická kvalita syrového mléka z mléčných automatů*. [Diplomová práce]. UTB ve Zlíně, FT, 100 s.
- PALÁNOVÁ B., STÁVKOVÁ J., LEFNEROVÁ D., MATĚJOVÁ H. (2016): Mikrobiologická rizika z potravin během těhotenství. *Výživa a potraviny*, 1, 15-18.
- SVS ČR (2016): Registrované subjekty - pro přímý prodej - prodejci syrového mléka [online]. © 2009-2016 Ministerstvo zemědělství. [cit. 2016-6-10]. Dostupné na http://eagri.cz/public/app/svs_pub/subjekty/mleko.php.
- SZIF (2016): Zpráva o trhu s mlékem a mléčnými výrobky. *Tržní informační systém ČR*, XIV., 6, 14 s. [cit. 2016-6-15]. Dostupné na https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy_o_trhu%2F04%2F1465565989459.pdf.
- SAMKOVÁ E., DANIEL R., HASONOVÁ L., SMETANA P. (2011): Problematika prodeje syrového kravského mléka z pohledu spotřebitelů. *Mlékařské listy* (127). 10-14.
- SAMKOVÁ E., SMETANA P., HLAVÁČEK J., MRÁZEK J., ROZSYPAL R., POSPÍŠIL M., TRÁVNÍČEK P. (2009): Faremní zpracování mléka v ekologickém zemědělství. Kvalita mléka, hygienické požadavky na jeho zpracování, přímý prodej. *Zásady ekologického chovu skotu, ovcí a koz. Metodika pro praxi*. 1. vyd. Olomouc: Bioinstitut, 62 s. ISBN 978-80-904174-5-8.
- VORLOVÁ L. (2010): Automaty na mléko v ČR. *Veterinářství*. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://vetweb.cz/automaty-na-mleko-v-cr/>.
- VRANJEŠ A. P., POPOVIĆ M., JEVIĆ M. (2015): Raw milk consumption and health. *Serbian Archives of Medicine*, 143, 87-92.
- Rejstřík právních předpisů Evropské unie - EUR-Lex: [online] © 2016. [cit. 2016-5-20]. Dostupné na: <http://eur-lex.europa.eu/browse/directories/legislation.html>.
- Právní předpisy (eAGRI): [online] © 2016. [cit. 2016-5-25]. Dostupné na <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/>.

Kontaktní adresa:

MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 809, 370 05 České Budějovice, Česká republika, e-mail: hasonova@zf.jcu.cz

Přijato do tisku: 29. 6. 2016

Lektorováno: 15. 7. 2016

LAKTOBACILY A JEJICH UPLATNĚNÍ V KYSANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBCÍCH

Šalaková A., Dragounová H., Drbohlav J., Roubal P.

Lactobacilli and their use in fermented milk products

Abstrakt

Laktobacily mají celou řadu pozitivních účinků na lidské zdraví a nacházejí široké uplatnění ve výrobě mléčných výrobků. Vybrané potencionálně probiotické kmeny

Lactobacillus acidophilus CCDM 151, *Lbc. casei* CCDM 1079, *Lbc. plantarum* CCDM 1078, *Lbc. rhamnosus* CCDM 1081 byly použity pro poloprovozní výroby kysaných mléčných výrobků, u kterých byla zhodnocena kyselost, mikrobiální skladba a senzorycké vlastnosti.

Klíčová slova: fermentované výrobky, *Lactobacillus acidophilus*, *Lbc. casei*, *Lbc. plantarum*, *Lbc. rhamnosus*.

Abstract

Lactobacilli have a wide range of positive effects on human health and are widely used in the manufacture of dairy products. Selected potentially probiotic strains *Lactobacillus acidophilus* CCDM 151, *Lactobacillus casei* CCDM 1079, *Lactobacillus plantarum* CCDM 1078, *Lactobacillus rhamnosus* CCDM 1081 have been used for pilot production of fermented milk. Prepared products were tested from the point of view of acidity, microbial composition and sensory parameters.

Keywords: fermented products, *Lactobacillus acidophilus*, *Lbc. casei*, *Lbc. plantarum*, *Lbc. rhamnosus*

Úvod

Laktobacily mají celou řadu pozitivních účinků na lidské zdraví. Současně se jedná o mikroorganismy, které jsou dlouhodobě používány při výrobě potravin a které jsou zcela bezpečné (Bourdichon a kol., 2012). Pozitivní účinky byly sledovány a zaznamenávány na základě klinických studií po celá desetiletí.

Prvotně byla pozornost zaměřena na *Lactobacillus acidophilus*. Tyto původní studie ukázaly, že konzumace mléčných výrobků obsahující *Lactobacillus acidophilus* mají potenciál v prevenci a léčbě střevních infekcí, zlepšují trávení laktózy u lidí s intolerancí k laktóze, pomáhají redukovat úroveň cholesterolu v krevním séru a vykazují i antikarcinogenní účinky. Redukce cholesterolu v krevním séru byla zjištěna v rámci dvou klinických sledování. V jedné studii došlo ke snížení cholesterolu o 2,4 % a v rámci druhé o 3,2 %. Závěrem bylo konstatováno, že každé 1 % snížení cholesterolu je spojeno s 2-3 % snížení rizika kardiovaskulárních chorob. Při pravidelném příjmu vhodného kmene *Lactobacillus acidophilus* je snížené riziko onemocnění cév a srdce nižší o 6 - 10 % (Anderson a Gilliland, 1999).

Fernandéz a kol. (2003) se zaměřili na testování *Lbc. acidophilus* UO001 a *Lbc. gasseri* UO002 a jejich přežití v podmínkách trávicího traktu. Testovali rezistenci vůči nízkému pH (pH 2-3), vliv přítomnosti pepsinu, pankreatinu a žlučových solí. Zvýšená rezistence byla zaznamenána v přítomnosti odstředěného mléka. Kmeny vykazovaly dobrou adhezi ke Caco-2 buňkám a měly schopnost inhibovat růst enteropatogenů *Salmonella*, *Listeria* a *Campylobacter* bez negativního vlivu na ostatní mikroflóru trávicího traktu. Studie potvrdila dobrý probiotický potenciál pro kolonizaci trávicího traktu a pro aplikace na sliznici žen v premenopauze.

Novější práce byly zaměřeny na testování *Lbc. acidophilus* v působení na akutní respirační onemocnění dětí. Studie, provedená Gerasimovem a kol. (2016) byla randomizované dvojité zaslepená s kohortou 315 dětí ve věku 3-12 let a ukázala, že i krátkodobé užívání laktobacilů zkracuje dobu onemocnění horních cest dýchacích, výskyt onemocnění nebyl ovlivněn.

Studie z Kliniky ORL 2. LF UK (Kabelka a kol., 2014) ukázala na pozitivní vliv intranazální aplikace kmenů *Lbc. acidophilus* CCDM 151 a *Lbc. helveticus* CCDM 98 na sliznici dětí v okamžiku výskytu prvních příznaků nachlazení. Příznaky nachlazení ve velmi krátké době ustoupily a nebylo nutno nasadit antibiotika.

Kmeny *Lbc. acidophilus* produkující exopolysacharidy ve studii zaměřené na sledování antikarcinogenních vlastností, vykazaly, že EPS mají antioxidační účinky a inhibují projev genů podílejících se na nádorové abiogenezi. (Deepak a kol., 2016).

Další výzkumy ukázaly, že nejen *Lbc. acidophilus* má pozitivní dietetické a fyziologické účinky, ale i další druhy si zasluhují naši pozornost.

Mléčné výrobky s probiotickým kmenem *Lbc. rhamnosus* S1K3 mají schopnost chránit před infekcí způsobenou *Salmonella enteritica* na principu zvýšení imunity a na základě schopnosti produkce antimikrobiální látky proti patogenům (Kemgang a kol., 2016). Zvýšená integrita střevní mukózy a zmírnění alergické senzibilizace byla potvrzena v rámci klinické studie (Kozáková a kol., 2016), kde byly podávány kmeny *L. rhamnosus* LOCK0900 a LOCK0908 a *L. casei* LOCK0919.

Dalšími významnými kmeny testovanými pro medicínální aplikace jsou kmeny druhu *Lbc. plantarum*. *Lbc. plantarum* má účinky antioxidační, protirakovinné, protizánětlivé a jeho aplikace je prospěšná v léčbě obezity a diabetes (Arasu a kol., 2016).

Celá řada výzkumných prací se zabývá testováním kmenů druhu *Lbc. casei*. Kmen *Lbc. casei* LcS měl pozitivní vliv na nižší výskyt horečnatých infekčních onemocnění a zlepšení střevní peristaltiky (Nagata a kol., 2016). Výzkum byl prováděn na starších dobrovolnících s průměrným věkem 85 let. Bylo konstatováno, že zjištěná pozitivita mají vliv na lepší kvalitu života seniorů.

Výzkumný tým Wang a kol. (2016) potvrdil protizánětlivý účinek *Lbc. casei* Zhang redukcí LPS/GaIN prozánětlivých cytokinů a redukcí zánětu jater cestou TLR-MAPK-PPAR- γ a modulací střevní mikroflóry.

Kmen *Lbc. casei* LcS současně pozitivně působil na psychiku a fyziologické funkce a eliminoval projevy stresu. Studie, která toto potvrdila, byla dvojité zaslepená, placebem kontrolovaná, provedená na zdravých studentech medicíny vystavených stresovým podmínkám (Kato - Kataoka, 2016).

Lbc. casei vykazuje antibakteriální aktivitu vůči *H. pylori*. Výzkum vedený Enamy a Abdalla (2015) ukázal na vhodnost použití probiotických kmenů jako efektivní přístup k léčbě infekce *H. pylori*. (12)

Fermentované mléčné výrobky mají pozitivní vliv na prevenci osteoporózy. Osteoporóza je významným prob-

lémem veřejného zdraví, který má bezpochyby velký sociální, zdravotní a ekonomický dopad. Výskyt tohoto onemocnění je vysoký a vzhledem ke stárnutí populace bude mít i narůstající tendenci. Proto je nutno hledat cesty, jak tomuto onemocnění předcházet a tím konzumace kysaných mléčných výrobků bezesporu je (Jimenez a kol, 2015).

V rámci projektu QJ1210093 byl realizován výzkum vybraných kmenů laktobacilů a bifidobakterií z hlediska zdravotních benefitů ve spolupráci s 2. Lékařskou fakultou UK v Praze. Kmeny bakterií, jejichž vlastnosti je možno označit jako probiotické, byly též testovány z hlediska technologických vlastností. Naše studie byla zaměřena na praktickou aplikaci vybraných kmenů otestovaných laktobacilů s ověřenými probiotickými vlastnostmi do kysaných mléčných výrobků určených pro průmyslové, ale i faremní využití.

Byly připraveny tři kysané mléčné výrobky obsahující potenciálně probiotické kmeny laktobacilů *Lbc. acidophilus* CCDM 151, *Lbc. casei* CCDM 1079, *Lbc. plantarum* CCDM 1078, *Lbc. rhamnosus* CCDM 1081. Základní kulturou u všech výrobků byla smetanová kultura, dva výrobky byly obohaceny o kmen *Lbc. acidophilus* CCDM 151, liší se však použitým druhem smetanové kultury, doplňkovým kmenem *E. durans* a odlišným způsobem kultivace. Třetí výrobek kromě smetanové kultury s hustou konzistencí obsahuje kmeny *Lbc. casei* CCDM 1079, *Lbc. plantarum* CCDM 1078, *Lbc. rhamnosus* CCDM 1081.

1. výrobek - Kysaný mléčný výrobek acidofilní mléko se vrací k původní technologii acidofilního mléka. Pro kysaný výrobek byla použita smetanová kultura a kmen *Lactobacillus acidophilus* místo v současné době výhradně používané kultury ABT. Novost u tohoto výrobku spočívá v tom, že původně používané kmeny *Lbc. acidophilus* byly později s rozvojem nových identifikačních metod (sekvencí DNA - Sbirka mlékařských mikroorganismů) identifikovány jako *Lbc. helveticus*, a proto bylo nutno vybrat a otestovat nové kmeny *Lbc. acidophilus*, které byly takto nově identifikovány, na vhodnost pro aplikaci do kysaného výrobku.

2. výrobek - Dalším fermentovaným produktem je fermentované mléko se zvýšenou viskozitou s obsahem kmenu *Lbc. acidophilus*. Jedná se o rozšíření možnosti využití, v loňském roce navrženého a do praxe zavedeného, fermentovaného nápoje. I v tomto případě je aplikován kmen *Enterococcus durans* CCDM 922 s vysokou produkcí exopolysacharidů, kdy výrobek má velmi hustou až viskózní konzistenci. Předností výrobku s obsahem exopolysacharidů je, že může být nízkotučný při zachování příznivých sensorických vlastností plného mléka. Oblíbený chutný výrobek byl obohacen o probiotický kmen *Lbc. acidophilus* s vysokou denzitou KTJ bez negativních změn v sensorických a reologických vlastnostech výrobku.

3. výrobek - Inovativní je přístup k dalšímu kysanému mléčnému výrobku se širokým spektrem kmenů laktobacilů. Výrobek kromě základní kultury obsahuje *Lbc. casei* CCDM 1079, *Lbc. rhamnosus* CCDM 1081, *Lbc. plantarum* CCDM 1078.

Výrobek přispívá k osídlení trávicího ústrojí a úpravě střevní mikroflóry. Může být náhradou některých doplňků stravy, které jsou na široké spektrum laktobacilů zaměřeny.

Materiál

Mlékařské kultury deponované ve Sbírce mlékařských mikroorganismů Laktoflora®:

Výrobek 1 - acidofilní mléko:

Smetanová kultura CCDM 1

Lbc. acidophilus CCDM 151

Výrobek 2 - fermentované mléko s vyšší viskozitou s obsahem kmenu *Lbc. acidophilus*

Smetanová kultura CCDM 634

Lbc. acidophilus CCDM 151

Enterococcus durans CCDM 922

Výrobek 3 - fermentovaný mléčný výrobek s obsahem třech druhů laktobacilů

Smetanová kultura CCDM 1083

Lbc. casei CCDM1079

Lbc. plantarum CCDM 1078

Lbc. rhamnosus CCDM 1081

Metody stanovení mikroorganismů:

ČSN ISO 20128 - Mléčné výrobky - Stanovení presumpativního *Lactobacillus acidophilus* na selektivní živné půdě - Technika počítání kolonií vykultivovaných při 37 °C.

ČSN ISO 27205 Fermentované mléčné výrobky - bakteriální startovací kultury - charakteristika

Stanovení laktokoků - živná půda M17/30 °C/72 h

Stanovení laktobacilů - živná půda MRS pH 5,7/37 °C/72 h anaerobně

Stanovení enterokoků - živná půda podle Slanetz a Bartleyové (S-B) 37 °C/48 h

Zařízení:

Fermentor Electrolux celkový objem 130 litrů

Pasterační zařízení Arnold

Zrací skříň Binder

Chladírna

Výsledky

1. Acidofilní mléko

Pro výrobu acidofilního mléka byly klasicky připraveny provozní zákysy smetanový (kultivace 23 °C/16 h) a acidofilní (kultivace 37 °C/16 h). Mléko o obsahu 3,5 % tuku pro poloprovozní výrobu bylo standardně analyzováno a poté vysoce pasterováno při teplotě 95 °C po dobu 10 minut. Mléko bylo zchlazeno na teplotu kultivace 30 °C a inokulováno připravenými provozními zákysy, 1 % smetanového zákysu CCDM 1 a 0,1% acidofilního zákysu CCDM 151. Zaočkované mléko bylo naplněno do lahví a umístěno do zrací komory. Doba kultivace trvala 18 hodin. Poté byly láhve s acidofilním mlékem přemístěny do chladírny. Po kultivaci byly stanoveny parametry

kysaného mléčného výrobku po výrobě. Výsledky jsou v tabulkách č.1-3.

Parametry mléčného výrobku po výrobě:

Tab. 1 Aktivní a titrační kyselosti a mikroskopický obraz výrobku

Mlékařské kultury	pH	SH	MO
Směs: CCDM 1 a CCDM 151	4,36	48	diplokoky, streptokoky, ojedínělé tyčinky

Tab. 2 Počet KTJ/ml

Počet KTJ/ml laktokoků	Počet KTJ/ml <i>Lbc. acidophilus</i>
7,2·10 ⁷	6,8·10 ⁶
M17 agar 30 °C/ 72 h	ČSN ISO 20128

Tab. 3 Senzorické vlastnosti

Mlékařské kultury	chuť	vůně	konzistence
Směs: CCDM 1 a CCDM 151	++	++	++

Hodnocení: +++ vynikající, ++ velmi dobré, + dobré, - nevyhovující

Následně byly sledovány parametry mléčného výrobku po týdnu skladování a po 3 týdnech skladování v chladu 4-8 °C.

Na základě výsledků bylo konstatováno, že i po 3 týdnech skladování má kysaný výrobek acidofilní mléko velmi dobré senzorické vlastnosti a počet KTJ/ml *Lactobacillus acidophilus* byl stanoven dle ČSN ISO 20128 po týdnu 4,2·10⁶ a třech týdnech 1,5·10⁷. Počet KTJ/ml *Lactobacillus acidophilus* i po skladování 3 týdny plně splňuje požadavky vyhlášky č. 77/2003 Sb.

2. Fermentované mléko s vyšší viskozitou s obsahem *Lbc. acidophilus*

Pro výrobu fermentovaného mléka s vyšší viskozitou s obsahem *Lbc. acidophilus* byly klasicky připraveny provozní zákysy smetanový (kultivace 30 °C/16 h), acidofilní (kultivace 37 °C/16 h) a zákys *E. durans* (kultivace 37 °C/16 h).

Pro poloprovozní výrobu bylo vysoce pasterováno mléko o obsahu 3,5 % tuku při teplotě 95 °C po dobu 10 minut. Mléko bylo zchlazeno na teplotu kultivace 30 °C a inokulováno připravenými provozními zákysy v dávkách 1 % smetanového zákysu CCDM 634, 0,1 % acidofilního zákysu CCDM 151 a 0,4 % a *E. durans* CCDM 922. Doba kultivace ve fermentoru trvala 18 hodin. Poté bylo acidofilní mléko rozmícháno, zchlazeno a naplněno do lahví. Po výrobě byly prověřeny parametry kysaného výrobku, které jsou uvedeny v tabulkách č. 4 - č. 6.

Parametry mléčného výrobku po výrobě:

Tab. 4 Aktivní a titrační kyselost a mikroskopický obraz výrobku

Mlékařské kultury	pH	SH	MO
Směs: CCDM 634, CCDM 151, CCDM 922	4,43	49	diplokoky, streptokoky, ojedínělé tyčinky

Tab. 5 Počet KTJ/ml

Počet KTJ/ml laktokoky	Počet KTJ/ml <i>Lbc. acidophilus</i>	Počet KTJ/ml <i>Enterococcus durans</i>
3,2.10 ⁸	1,2.10 ⁶	4,5.10 ⁶
M17 agar 30 °C/72 h	ČSN ISO 20128	S-B agar 37 °C/48 h

Tab. 6 Senzorické vlastnosti výrobku

Mlékařské kultury	chuť	vůně	konzistence
Směs: CCDM 634, CCDM 151, CCDM 922	++	+	+++

Hodnocení: +++ vynikající, ++ velmi dobré, + dobré, - nevyhovující

Po výrobě byl produkt skladován týden a tři týdny při 4-8 °C beze změny biochemických a reologických vlastností. Přidavek potencionálně probiotického kmene CCDM 151 neovlivnil ani další senzorické vlastnosti chutí a vůni výrobku. Počet KTJ/ml po týdnu skladování byl 1,6.10⁸ laktokoků, *Lbc. acidophilus* 1,9.10⁶, *Enterococcus durans* 8,7.10⁵. Počet KTJ/ml po třech týdnech skladování byl 3,9.10⁸ laktokoků, *Lbc. acidophilus* 1,1.10⁶, *Enterococcus durans* 9,6.10⁵.

Počet KTJ/ml *Lactobacillus acidophilus* i po skladování splňuje požadavky vyhlášky č. 77/2003 Sb.

3. Fermentovaný mléčný výrobek s obsahem třech druhů laktobacilů.

Pro zaočkování tohoto výrobku byly připraveny následující zákysy: smetanový zákys CCDM 1083 (kultivace 30 °C/16 h) v dávce 1 %, *Lbc. plantarum* CCDM 1078 0,01 %, *Lbc. rhamnosus* CCDM 1081 0,01 %, *Lbc. casei* CCDM 1079 0,01 % (kultivace laktobacilů 30 °C/20 h).

Mléko po pasteraci bylo zchlazeno na teplotu kultivace 30 °C a inokulováno připravenými provozními zákysy. Kultivace probíhala při 30 °C po dobu 18 hodin. Poté bylo fermentované mléko rozmícháno, zchlazeno a naplněno do lahví. U finálního produktu byla zhodnocena aktivní a titrační kyselost, mikroskopický obraz, počet KTJ/ml laktokoků a laktobacilů a senzorické vlastnosti výrobku. Parametry jsou uvedeny v tabulkách č. 7 - č. 9.

Parametry mléčného výrobku po výrobě:

Tab. 7 Aktivní a titrační kyselost a mikroskopický obraz výrobku

Mlékařské kultury	pH	SH	MO
Směs: CCDM 1083, CCDM1079, CCDM 1078, CCDM 1081	4,32	40	diplokoky, streptokoky, krátké tyčinky

Tab. 8 Počet KTJ/ml

Počet KTJ/ml laktokoky	Počet KTJ/ml laktobacilů
4,8.10 ⁸	2,4.10 ⁷
M17 agar 30 °C/ 72 h	MRS agar 37 °C/ 72 h anaerobně

Tab. 9 Senzorické vlastnosti výrobku

Mlékařské kultury	chuť	vůně	konzistence
Směs: CCDM 1083, CCDM1079, CCDM 1078, CCDM 1081	+++	+	+++

Hodnocení: +++ vynikající, ++ velmi dobré, + dobré, - nevyhovující

Výrobek byl následně skladován při teplotě 4-8 °C a hodnocen po 1 týdnu a po třech týdnech skladování. Výrobek i po skladování 21 dní v chladu vykazoval nezměněné senzorické a reologické vlastnosti. Počet KTJ/ml laktobacilů po prvním týdnu skladování byl 4,4.10⁶ a po třech týdnech 8,5.10⁶.

Závěr a celkové zhodnocení poloprovozních výrob kysaných mléčných výrobků

Cílem naší studie bylo připravit nové kysané výrobky z kmenů laktobacilů ze Sbírkky mlékařských kultur Laktoflora® s ověřenými probiotickými vlastnostmi. Tyto výrobky rozšiřují spektrum funkčních potravin s obsahem bakterií mléčného kvašení a jsou vhodné pro průmyslové, ale i pro faremní zpracování mléka.

Acidofilní mléko s obsahem kmene CCDM 151 je výrobek standardních vlastností otestovaný v provedení zrání v obalu. Tato aplikace je vhodná zejména pro malé faremní výroby.

Fermentované mléko s vyšší viskozitou s obsahem kmenu *Lbc. acidophilus* rozšiřuje možnost v předchozím roce řešení projektu zavedené ověřené technologii. Smetanový zákys se zvýšenou viskozitou o fortifikaci tohoto senzoricky vysoce hodnocenému výrobku o potencionálně probiotický kmen *Lactobacillus acidophilus*. Ověřená technologie Smetanový zákys se zvýšenou viskozitou byla oceněna 1. místem Cenou ministra zemědělství za nejlepší realizovaný výsledek výzkumu a experimentálního vývoje v roce 2015. Aplikace kmene *Lbc. acidophilus* neměla negativní vliv na technologické vlastnosti výrobku a oceňovaná hustá konzistence nebyla narušena. Současně aplikace probiotického kmene *Lactobacillus acidophilus* do tohoto výrobku navyšuje jeho zdravotní benefity.

Fermentovaný mléčný výrobek s obsahem třech druhů laktobacilů umožňuje prostřednictvím výživy obohacovat stravu o aktivní kmeny laktobacilů ve vysoké denzitě a výzkum dává zatím nerealizovaný výrobek k dispozici.

Literatura

- BOURDICHON F., BOYAVAL P., CASAREGOLA S., DUPONT J., FARROKH C., FRISVALD J.C., HAMMES W.P., HUYS G., JANY J.L., LAULUND S., OUWEHAND A., SETO Y., ZGOTA A., BECH HANSEN E. (2012): The 2012 Inventory of Microbial Species with technological beneficial role in fermented food products. *Bulletin of the International Dairy Federation* 455/2012
- ANDERSON J., GILLILAND S.(1999): Effect of Fermented Milk (Yogurt) Containing *Lactobacillus Acidophilus* L1 on Serum Cholesterol in Hypercholesterolemic Humans. *Journal of the American College of Nutrition*. Volume 18, Issue 1.
- FERNÁNDEZ M., BORIS S., BARDÉS C. (2003): Probiotic properties of human lactobacilli strains to be used in the gastrointestinal tract. *Journal of Applied Microbiology*. Volume 94, Issue 3: 449-455.
- GERASIMOV SV., IVANTSIV VA., BOBRYK LM., TSITSURA OO., DEDYSHIN LP., GUTA NV., YANDYO BV. (2016): Role of short-term use of *L. acidophilus* DDS-1 and *B.lactis* UABLA -12 in acute respiratory infections in children: a randomized controlled trial. *Eur J Clin Nut.* Apr. 70(4):463-469
- KABELKA Z., KOLEŠKOVÁ D., KRYLOVÁ Z., ŠALAKOVÁ A., DRÁB V., NYČ. O, KLEMENSOVÁ V. (2014): Účinky laktoflóry podané intranazálně, výsledky primární studie. *Otorinolaryngologie a foniatrie* 63, č.3.

- DEEPAK V., RAMACHANDRAN S., BALAHMAR RM., PANDIAN SR., SIVASUBRAMANIAM SD., NELLAIAH H., SUNDAR K. (2016): In vitro evaluation of anticancer properties of exopolysaccharides from *Lactobacillus acidophilus* in colon cancer cell lines. *In vitro Cell Dev Biol Anim*, Feb, 52(2):163-173.
- KEMGANG TS., KAPILA S., SHANMUGAM VP., REDDI S., KAPILA R. (2016): Fermented milk with probiotic *Lactobacillus rhamnosus* S1K3 protects mice from salmonella by enhancing, immune and nonimmune protection mechanisms at intestinal mucosal level. *J Nutr Biochem Apr*. 30:62-73.
- KOZAKOVA H., SCHWARZER M., TUCKOVA L., SRUTKOVA D., CZARNOWSKA E., ROSIAK I., HUDCOVIC T., SCHABUSSOVA I., HERMANOVA P., ZAKOSTELSKA Z., ALEKSANDRZAK-PIEKARCYK T., KORYSZEWSKA-BAGINSKA A., TLASKALOVA-HOGENOVA H., CUKROWSKA B. (2016): Colonization of germ-free mice with a mixture of three lactobacillus strains enhances the integrity of gut mucosa and ameliorates allergic sensitization. *Cell Mol Immunol Mar*, 13(2): 251-262.
- ARASU MV., AL-DHABI NA., ILAVENIL S., CHOI KC., SRIGOPALRAM S. (2016) In vitro importance of probiotic *Lactobacillus plantarum* related to medical field. *Saudi J Biol Sci*. Jan. 23(1):6-10.
- NAGATA S., ASAHARA T., WANG C., SUAMA Y., CHONAN O., TAKANO K., DAIBOU M., TAKAHASHI T., NOMOTO K., YAMASHITO Y. (2016): The Effectiveness of *Lactobacillus* Beverages in Controlling Infections among the Residents of an Aged Care Facility: A Randomized Placebo-Controlled Double-Blind Trial. *Ann Nutr Metab.*, 68(1):51-59.
- WANG Y., XIE J., LI Y., DONG S., LIU H., CHEN J., WANG Y., ZHAO S., ZHANG Y., ZHANG H. (2016): Probiotic *Lactobacillus casei* Zhang reduces pro-inflammatory cytokine production and hepatic inflammation in rat model of acute liver. *Eur J Nutr*. Mar, 55(2):821-831.
- KATO-KATAOKA A., NISHIDA K., TAKADA M., SUDA K., KAWAI M., SHIMIZU K., KUSHIRO A., HOSHI R., WATANABE O., IGARASHI T., MIYAZAKI K., KUWANO Y., ROKUTAN K. (2016): Fermented milk containing *Lactobacillus casei* strain Shirota prevents the onset of physical symptoms in medical students under academic examination stress. *Benef Microbes* Mar. 11, 7(2):153-156.
- JIMENEZ MARTIN JA., CONSUEGRA MOYA B., JIMENEZ MARTIN MT. (2015): Nutritional factors in preventing osteoporosis. *Nutr Hosp*. Jul. 18, 32(1):49-55.
- Enany S., Abdalla S. (2015): In vitro antagonistic activity of *Lactobacillus casei* against *Helicobacter pylori*. *Braz J Microbiol*. Oct-Dec. 46(4): 1201-6.

Práce vznikla za podpory QJ1210093 a RO 1416.

Přijato do tisku: 14. 7. 2016

Lektorováno: 30. 7. 2016

TERMOSTABILITA SYROVÉHO OVČÍHO A KOZÍHO MLÉKA

Jana Chramostová^{1,2}, Andrea Mühlhansová¹, Michael Binder¹, Vladislav Strmiska¹, Ladislav Čurda², Oto Hanuš¹, Jaroslav Kopecký¹, Marcela Klimešová¹, Hedvika Dragounová¹, Růžena Seydlová¹, Irena Němečková¹

¹ - Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

² - Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Heat stability of raw ewe and goat milk

Abstrakt

Termostabilita je důležitým parametrem v hodnocení mléka pro jeho další zpracování. V případě kravského mléka je tato vlastnost již dobře popsána, ale pro kozí

a ovčí mléko tomu zatím tak není. Proto byla u 12 vzorků syrového kozího mléka a 14 vzorků syrového ovčího mléka z různých chovů hodnocena termostabilita při 140 °C a vybrané mikrobiologické, fyzikálně-chemické a chemické parametry. Termostabilita kozího a ovčího mléka byla velice nízká, u žádného vzorku nepřekročila 5 minut. V některých vzorcích k tomu mohla přispět vyšší kyselost nebo vyšší hodnoty celkového počtu mikroorganismů, psychrotrofních mikroorganismů a proteolytických mikroorganismů, avšak jedním z klíčových důvodů mohl být vyšší obsah volných aminoskupin, který odráží jak počínající proteolýzu, tak obsah a složení dusíkatých látek v mléce jednotlivých druhů zvířat. V kozím mléce byl průměrný obsah volných aminoskupin vysoký 1,897 mmol NH₂/l, v ovčím mléce dokonce 1,963 mmol NH₂/l. Z našich výsledků vyplývá, že je nízká termostabilita přirozenou vlastností syrového kozího a ovčího mléka.

Klíčová slova: tepelná koagulace mléka, volné aminoskupiny, obsah kyselin, složení bílkovin, mikrobiologické parametry

Abstract

Heat stability is an important parameter for the evaluation of milk for its further processing. For bovine milk, heat stability is well describe but not for ewe and goat milk. Therefore, 12 raw goat milk samples and 14 raw ewe milk samples from various breeds were evaluated on their heat stability at 140 °C and selected microbiological, physico-chemical and chemical parameters. The heat stability of ewe and goat milk was very low and did not exceed 5 minutes. In some samples, it could be partially caused by higher acidity or higher total count of microorganisms, psychrotrophic microorganisms and proteolytic microorganisms. However, higher content of free amino-groups could be one of the key parameters. The content of free amino-groups is influenced by both beginning proteolysis and the content and composition of nitrogen compounds in milk of particular animal species. In goat and ewe milk, the content of free amino-groups was as high as 1.897 and 1.963 mmol NH₂/l, resp. Based on our results, it can be concluded that low heat stability is a natural feature of raw goat and ewe milk.

Keywords: heat coagulation of milk, free amino-groups, content of acids, protein composition, microbiological parameters

Úvod

Termostabilita je důležitá vlastnost, která se sleduje při tepelném ošetření mléka. Jedná se o schopnost mléka odolat vysokým teplotám bez viditelné koagulace či gelovatění a vyjadřuje se jako čas, za který dojde ke sražení mléka při 140 °C (Singh, 2004). Tuto vlastnost mléka ovlivňuje mnoho faktorů, jako například pH mléka, obsah a složení proteinů, obsah solí, močoviny, laktosy aj. (Kailasapathy, 2008).