



ZMĚNY V HODNOTÁCH CELKOVÉHO POČTU MIKROORGANISMŮ PŘI SKLADOVÁNÍ SYROVÉHO KRAVSKÉHO MLÉKA

Lucie Hasoňová¹, Eva Samková¹, Michaela Beerová¹,
Marcela Klimešová², Robert Kala¹

¹ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

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

Changes of total bacteria count in raw cow's milk during storage

Abstrakt

V syrovém kravském mléce dochází po nadojení v závislosti na teplotě a čase k rychlému nárůstu mikroorganismů. Cílem práce bylo zjistit, jak se změní celkový počet mikroorganismů (CPM) v mléce od doby odběru z mléčného automatu do 24 hod., a to včetně přerušení chladírenského řetězce, které bylo u pokusných vzorků simulováno zvýšením teploty na 15 °C. Výchozí průměrná hodnota CPM u 3 kontrolních/pokusných vzorků byla 113 tis. KTJ/ml (5,05 v log). Po 24 hodinách dosáhla hodnota CPM u kontrolních vzorků 497 tis. KTJ/ml (5,69; +12,7 %), u pokusných vzorků 939 tis. KTJ/ml (5,97; +18,0 %). Rozdíl mezi kontrolními a pokusnými vzorky je důležitou informací pro spotřebitele, vypovídající o nutnosti tepelného ošetření syrového mléka v co nejkratším čase po jeho nákupu.

Klíčová slova: kvalita mléka, mléčné automaty, teplota, čas

Abstract

Microorganisms in raw cow's milk increase rapidly after milking depending on storage temperature and time. The aim of the work was to evaluate changes in total bacteria counts (TBC) in milk from a vending machine during

a 24 hour period, including interruption of the cold chain. The cold chain interruption in experimental samples was simulated by increasing the temperature to 15 °C. Initial value of TBC in three control/experimental samples was 113,000 CFU/ml (5.05 in log). After 24 hours, the value of TBC in control samples raised to 497,000 CFU/ml (5.69; +12.7%), in experimental samples to 939,000 CFU/ml (5.97; +18%). The TBC differences between control and experimental samples provide important information for consumers as evidence for necessity of heat treatment of raw milk in the shortest time after purchase.

Keywords: milk quality, milk vending machine, temperature, time

Úvod

Mléko je svými vlastnostmi ideálním živným a ochranným médiem pro mikroorganismy (MO). Růst MO je mimo jiné ovlivněn podmínkami, ve kterých je syrové mléko skladováno. Z vnějších faktorů má na dynamiku rozmnožování MO největší vliv teplota a čas. Generační doba MO a teplota prostředí spolu úzce souvisí, proto je důležité uchovávat mléko takovým způsobem, aby se generační doba co nejvíce prodloužila. Při kratší generační době totiž dochází rychleji ke kažení mléka a v důsledku toho k výrazným změnám v chemických, senzorických a technologických vlastnostech (Samaržija a kol., 2012).

Nákup syrového mléka z mléčných automatů (MA) je u spotřebitelů stále populární, avšak zacházení s ním je v mnoha případech nevhodné. Hasoňová a kol. (2016) zjistili, že většina spotřebitelů (75 %) konzumuje syrové mléko bez předchozího tepelného ošetření, a to včetně lidí, patřících do tzv. rizikových skupin, přičemž je známo, že nepasterizované mléko může být zdrojem potenciálně patogenních MO (Belloque a kol., 2009). Navíc např. psychrotrofní MO produkující proteolytické a lipolytické enzymy znehodnocují mléko i po stránce senzorické a technologické (Hantsis-Zacharov a Halpern, 2007).

Hlavním preventivním opatřením proti mikrobiální kontaminaci mléka je dodržování zásad správné hygienické praxe, a to nejen při získávání mléka, ale také při jeho ošetření po nadojení, při skladování a zpracování (Moatsou a Moschopoulou, 2014). Za nejdůležitější faktor lze bezes-

Tab. 1 Hodnoty celkového počtu mikroorganismů (tis. KTJ/ml; log) v syrovém kravském mléce při dodržení (kontrolní vzorky) a přerušení chladírenského řetězce (pokusné vzorky)

Odběr	Kontrolní vzorky (6 °C)					Pokusné vzorky (15 °C)						Rozdíl ²
	0. hod.		po 24 hod.		Nárůst (%) ¹	po 2,5 hod.		po 24 hod.		Nárůst (%) ¹		
	tis.	log	tis.	log		tis.	log	tis.	log	2,5 hod.	24	
1	110	5,04	220	5,34	+ 6	150	5,18	760	5,88	+ 3	+ 17	540
2	120	5,08	680	5,83	+ 15	150	5,18	990	6,00	+ 2	+ 18	310
3	110	5,04	820	5,91	+ 17	120	5,08	1100	6,04	+ 1	+ 20	280
Průměr	113*	5,05	497*	5,69	+ 12,7	139*	5,15	939*	5,97	+ 1,8	+ 18,0	361*

* geometrický průměr

¹ % nárůstu bylo počítáno z logaritmických hodnot CPM ve vztahu k CPM v 0. hod.² rozdíl byl počítán mezi kontrolními a pokusnými vzorky po 24 hod.

poru považovat teplotu mléka, jejíž dodržování by měl respektovat i spotřebitel.

Cílem práce bylo posoudit vývoj celkového počtu mikroorganismů (CPM) v syrovém kravském mléce získaném z mléčného automatu v závislosti na teplotních podmínkách skladování.

Materiál a metody

Vzorky syrového kravského mléka byly získány z MA v Českých Budějovicích v lednu a únoru 2016 ve třech odběrech. V každém z odběrů byly odebrány vždy 2 vzorky mléka (kontrolní a pokusný) do 1 l skleněných sterilních lahví, které byly přepraveny do laboratoře a ihned zpracovány. Kontrolní vzorky (6 °C) byly vyšetřeny na CPM, paralelně vždy na dvou plotnách dle ČSN EN ISO 4833-1, ihned po přivezení do laboratoře (hodina 0), poté uloženy do chladničky při teplotě 6 °C a vyšetřeny znovu za 24 hodin (hodina 24). U pokusných vzorků bylo modelově simulováno přerušení chladírenského řetězce: po vyšetření v hodině 0 byly vzorky vytemperovány na teplotu 15 °C (k dosažení této teploty došlo při laboratorní teplotě za 2,5 hod.), poté vyšetřeny, uloženy do chladničky při teplotě 6 °C a znovu vyšetřeny 24. hodinu. Celkem bylo vyšetřeno 12 vzorků mléka. Počty MO byly vyjádřeny v tis. KTJ/ml a v logaritmických jednotkách. Získaná data byla vyhodnocena s využitím programu Microsoft Office Excel 2010.

Výsledky a diskuze

Hodnoty CPM v syrovém kravském mléce jsou jedním z nejdůležitějších ukazatelů mikrobiologické kvality mléka, které vypovídají o úrovni hygieny dojení či podmínkách skladování, navíc slouží jako kritérium při nákupu mléka (Cempírková a kol., 2012). Dodržováním zásad správné hygienické praxe je možno zabránit vyššímu výskytu a pomnožení MO v mléce. Podmínky skladování syrového kravského mléka v MA musí respektovat stejné zásady jako v prvovýrobě, tj. pravidelné čištění a sanitaci a zejména chlazení, neboť teplota je výrazným katalyzátorem zvyšující se hodnoty CPM. Ingraham a kol. (2006) uvádějí, že působením nízkých teplot se generační čas MO prodlužuje a naopak, v optimálních teplotních podmínkách se zkracuje. Erkmen a Bozoglu (2016) zjistili o polovinu kratší generační čas mezofilních MO při 30 °C ve srovnání s 20 °C (27 min., resp. 56 min.).

Nárůst CPM v souvislosti se zvyšující se teplotou i v souvislosti s časem byl prokázán u všech námi zkoumaných vzorků (Tabulka 1). Hodnoty CPM u kontrolních vzorků v hodině 0 se pohybovaly v rozpětí od 110 do 120 tis. KTJ/ml. I při zachování teplotních podmínek skladování daných právními předpisy pro syrové kravské mléko (Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004) je patrné, že po 24 hodinách došlo k poměrně výraznému zvýšení CPM, ve všech třech odběrech v průměru o 12,7 % (počítáno z logaritmických hodnot). Zatímco počáteční průměrná hodnota činila 113 tis., konečné hodnoty se pohybovaly od 220 do 820 tis. KTJ/ml (v průměru 497 tis.). Při dodržení podmínek skladování lze odhadovat, že hlavním faktorem pro zvýšení počtu MO byla zejména počáteční hodnota CPM, což potvrzují i Erkmen a Bozoglu (2016). Dalším důležitým faktorem je počáteční koncentrace psychrotrofních MO. Rowe a Gilmour (1985) a Hušek (1988) uvádějí negativní dopad psychrotrofních MO při koncentraci 10⁵ až 10⁶. Vyleťelová a kol. (2000) uvádějí pak hranici pro lipolytické a proteolytické psychrotrofní MO 45 tis. KTJ/ml jako rizikovou pro zpracování mléka na náročnější produkty. Takové hodnoty lze očekávat při teplotě 10 °C a počáteční koncentraci psychrotrofních MO 17 tis. KTJ/ml již po 20 hodinách.

U pokusných vzorků, kde bylo simulováno přerušení chladírenského řetězce s dosažením teploty 15 °C a následným zchlazením na teploty dané právními předpisy došlo po 24 hodinách ke zvýšení CPM o 18 % (17 - 20 %) od počáteční hodnoty. Velmi mírné zvýšení bylo naopak zjištěno po 2,5 hod. od přerušení chladírenského řetězce. V tento čas bylo dosaženo hodnot CPM od 120 do 150 tis. KTJ/ml, což znamená zvýšení v průměru o 1,8 % (1 - 3 %).

Pro syrové mléko určené k dalšímu zpracování je dán limit CPM 300 tis. KTJ/ml (Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004). Tento limit se vztahuje také na syrové mléko prodávané v MA. Počáteční hodnoty CPM, ale i hodnoty CPM po 2,5 hod. přerušení chladírenského řetězce tomuto limitu vyhověly. Hodnoty CPM 24. hodinu byly splněny pouze v případě prvního odběru, a to u kontrolního vzorku (220 tis. KTJ/ml). Navíc rozdíly v hodnotách CPM 24. hodinu mezi kontrolními vzorky, u kterých byly dodrženy podmínky skladování a pokusnými vzorky, u kterých byl chladírenský řetězec přerušen, byly značné, v průměru 361 tis. KTJ/ml. Vysoké

hodnoty CPM zjištěné prakticky druhý den po odběru jsou varující v případě, že mléko zakoupené spotřebitelem je často konzumováno až druhý den, a to bez tepelného ošetření, jak uvádějí *Hasoňová a kol. (2016)*.

Závěr

Teplota při skladování i čas jsou významnými faktory ovlivňujícími mikrobiologickou jakost mléka. Z výsledků pokusu vyplývá, že syrové mléko v mléčných automatech splňuje požadavek na celkový počet mikroorganismů daný právními předpisy. Je třeba si však uvědomit, že nárůst mikroorganismů je proces trvalý, navíc často podpořený ze strany spotřebitele nevhodnou manipulací.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou Ministerstva zemědělství ČR (NAZV KUS QJ1510339) a Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (GAJU 002/2016/Z).

Seznam literatury

- BELLOQUE, J., CHICÓN, R., RECIO, I. (2009): Quality Control. 72-100, In: *Milk Processing and Quality Management*. Tamime A. Y., 1. United Kingdom: Blackwell Publishing, pp. 324 ISBN 978-1-405-14530-5.
- CEMPÍRKOVÁ, R., SAMKOVÁ, E., VYLETĚLOVÁ, M. (2012): Celkový počet mikroorganismů. 122-127, In: *Mléko: produkce a kvalita*. Samková E. a kol., vědecká monografie. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 240 s. ISBN 978-80-7394-383-7.
- Česká technická norma EN ISO 4833-1(560083) Mikrobiologie potravinového řetězce - Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů - Část 1: Technika přelivem a počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C, 2014, 12 s.
- ERKMEN, O., BOZOGLU, F. (2016): Principles of food spoilage. 269-279, In: *Food Microbiology: Principles Into Practice*. Erkmén O., Bozoglu F., USA: Wiley and sons, pp. 431 ISBN: 978-1-119-23776-1.
- HANTSIS-ZACHAROV, E., HALPERN, M. (2007): Culturable psychrotrophic bacterial communities in raw milk and their proteolytic and lipolytic traits. *Applied and Environmental Microbiology*, 22(73): 7162-7168.
- HASOŇOVÁ, L., BEEROVÁ, M., SAMKOVÁ, E. (2016): Chováme se k mléku správně? Průzkum spotřebitelského chování při zacházení se syrovým kravským mlékem. *Mlékařské listy - Zpravodaj*, 2016, 157: 27 (4): 13-18.
- HUSEK, V. (1988): Mléko - surovina pro mlékárenský průmysl. *Mlékařské listy*, 14, 86-88.
- INGRAHAM, J. L., MAALØE, O., NEIDHARDT, F. C. (2006): Microbial Growth. 126-152, In: *Microbe*. Ingraham J. L., Maaløe O., Neidhardt F. C., ISBN: 978-1-55581-320-8
- MOATSOU, G., MOSCHOPOULOU, E. (2014): Microbiology of raw milk. 1-37, In: *Dairy Microbiology and Biochemistry: Recent Developments*. Özer B., Akdemir-Evrendilek G., 1rd. Velká Británie: CRC Press, pp. 464 ISBN 978-1482235029.
- Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví specifické hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu, v platném znění
- ROWE, M., GILMOUR, A. (1985): The present and future importance of psychrotrophic bacteria. *Dairy Industry International*, 50, 14-19.
- SAMARŽIJA, D., ZAMBERLIN, Š., POGAČIĆ, T. (2012): Psychrotrophic bacteria and milk and dairy products quality. *Mljekarstvo*, 62(2), 77-95.
- VYLETĚLOVÁ, M., HANUŠ, O., URBANOVÁ, E., KOPUNECZ, P. (2000): Výskyt a identifikace psychrotrofních bakterií s proteolytickou a lipolytickou aktivitou v bazénových vzorcích mléka v podmínkách technologií prvovýrobního uskladnění. *Czech Journal of Animal Science*, 45, 373-383.

Kontaktní adresa:

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

Přijato do tisku: 13. 3. 2017

Lektorováno: 28. 3. 2017

VLIV NISINU NA SMETANOVÉ KULTURY A POROVNÁNÍ JEHO ÚČINKU S NISIN PRODUKČNÍMI LAKTOKOKY PŘI VÝROBĚ SÝRŮ

Šárka Havlíková, Eva Kvasničková, Irena Němečková, Martin Mičlo

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

Influence of nisin on mesophilic starters and the comparison of its effect with nisin-producing lactococci in the manufacturing of cheeses

Abstrakt

Cílem práce bylo porovnat vliv různého přídatku nisinu na jednotlivé smetanové kultury a otestovat přídatku nisinu a nisin produkujících laktokoků při poloprovozní výrobě nízkodohříváných sýrů. Vodivostní metodou bylo zjištěno, že prokysávání jednotlivých smetanových kultur bylo při použitých koncentracích nisinu různě opožděno. V poloprovozních výrobcích byla použita smetanová kultura DCC 232, nisin v podobě přídatku Nisaplinu, dva kmeny nisin produkujících laktokoků, enterokoky produkující enterocin a jako indikátorový kmen *Clostridium tyrobutyricum* 5T. Zvolená nízká dávka Nisaplinu nebo zaočkování mléka nisin produkčními kmeny laktokoků vedle smetanové kultury zcela potlačily růst klostridií a duření sýrů za současného dostatečného prokysání sýrů před solením. Využití nisin produkujících laktokoků se jeví jako možné za předpokladu výběru vhodné smetanové kultury a aplikaci přiměřené dávky.

Klíčová slova: nisin, laktokoky, *Clostridium tyrobutyricum*, nízkodohříváné sýry

Abstract

The aim of this work was to compare the influence of nisin preparation in various concentrations on several mesophilic starters and to test the addition of nisin preparation and nisin-producing lactococci in the manufacturing of semi-hard cheeses. Using a conductivity method, we found out that acidification by the mesophilic starters was