

- CHANG H.C., WEI Y.F., DIJKSHOORN L., VANECHOUTTE M., TANG C.T., CHANG T.C. (2005): Species-level identification of isolates of the *Acinetobacter calcoaceticus* - *Acinetobacter baumannii* complex by sequence analysis of the 16S-23S r RNA gene spacer region. *Journal of Clinical Microbiology* 43, 1632-1639.
- CORNISH-BOWDEN A. Nomenclature for incompletely specified bases in nucleic acid sequences: recommendations 1984 (1985). *Nucleic Acids Research*, 13(9), 3021-3030.
- CROXATTO, A.; PROD HOM, G.; GREUB, G (2012). Applications of MALDI-TOF mass spectrometry in clinical diagnostic microbiology. *FEMS Microbiology Reviews* 36, 380-407.
- DEPERROIS-LAFARGE V., MEHEUT T (2012). Use of the rpoB gene as an alternative to the V3 gene for the identification of spoilage and pathogenic bacteria species in milk and milk products. *Letters in Applied Microbiology* 55, 99-108.
- DOUGHARI H.J., NDAKIDEMI P.A., HUMAN I.S., BENADE S (2011). The ecology, biology and pathogenesis of *Acinetobacter* spp.: an overview. *Microbes and Environments* 25, 101-112.
- ECKER J.A., MASSIRE C., HALL T.A., RANKEN R., PENNELLA T.D., AGASINO I.C., BLYN L.B., HOFSTADLER S.A., ENDY T.P., SCOTT P.T., LINDLER L., HAMILTON T., GADDY C., SNOW K., PE M., FISHBAIN J., CRAFT D., DEYE G., RIDDELL S., MILSTREY E., PETRUCCELLI B., BRISSE S., HARPIN V., SCHINK A., ECKER D.J., SAMPATH R., ESHOO M.W. (2006): Identification of *Acinetobacter* species and genotyping of *Acinetobacter baumannii* by multilocus PCR and mass spectrometry. *Journal of Clinical Microbiology*, 44, 2921-2932.
- GURUNG M., NAM H.M., TAMANG M.D., CHAE M.H., JANG G.C., JUNG S.C., LIM S.K (2013). Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Acinetobacter* from raw bulk tank milk in Korea. *Journal of Dairy Science*, 96, 1997-2002.
- HAMOUDA A., FINDLAY J., AL HASSAN L., SEBASTIAN G.B.A (2011). Epidemiology of *Acinetobacter baumannii* of animal origin. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38(4), 314-318.
- KRIZOVA L., MAIXNEROVA M., SEDO O., NEMEC A. (2014): *Acinetobacter bohemicus* sp. nov. widespread in natural soil and water ecosystems in the Czech Republic. *Systematic and Applied Microbiology*, 37, 467-473.
- LARKIN M.A., BLACKSHIELDS G., BROWN N.P., CHENNA R., MCGETTIGAN P.A., MCWILLIAM H., VALENTIN F., WALLACE I.M., WILM A., LOPEZ R., THOMPSON J.D., GIBSON T.J., HIGGINS D.G (2007). ClustalW and ClustalX version 2. *Bioinformatics*, 23(21), 2947-2948.
- LIU D. *Acinetobacter*. V: *Molecular Detection of Human Bacterial Pathogens*, (2011):1. vyd., kap. 67, 781-785. CRC Press, Florida (USA).
- NEMEC A. Studium lékařsky významných kmenů rodu *Acinetobacter* (2004). Habilitační práce, Univerzita Karlova. Univerzita Karlova, Praha.
- PANGALLO D., ŠAKOVÁ N., KOREŇOVÁ J., PUŠKÁROVÁ A., KRAKOVÁ L., VALÍK L., TOMÁŠ K. Microbial diversity and dynamics during the production of May bryndza cheese. *International Journal of Food Microbiology* 2014, 170, 38-43.
- PELEG A.Y., SEIFERT H., PATERSON D.L. *Acinetobacter baumannii*: emergence of a successful pathogen. *Clinical and Microbiological Review* 2008, 21, 538-582.
- PERCIVAL L.S., WILLIAMS D.W., GRAY N., YATES M.V., CHALMERS R.: *Acinetobacter*. V: *Microbiology of Waterborne Diseases*, 2. vyd., 35-48. Academic Press, London (UK), 2014.
- RÉDEI G.P. *Encyclopedia of Genetics, Genomics, Proteomics, and Informatics*, 3. vyd. Springer (Springer Netherlands), Germany, 2008.
- SAMBROOK J., RUSSEL D.W. *Molecular cloning: A Laboratory Manual*, 3. vyd., kap. 8: Amplification of DNA by polymerase chain reaction. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, N.Y. (USA), 2001.
- SANGER F., NICKLEN S., COULSON A. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 1977, 74, 5463-5467.
- SOO P., TSENG C., LING S., LIU M., LIU C., CHAO H., LIN T., CHANG K. Rapid and sensitive detection of *Acinetobacter baumannii* using loop-mediated isothermal amplification. *Journal of Microbiological Methods* 2013, 92(2), 197-200.
- STROHALM M., KAVAN D., NOVÁK P., VOLNÝ M., HAVLÍČEK V. mMass 3: a cross-platform software environment for precise analysis of mass spectrometric data. *Analytical Chemistry* 2010, 82, 4648-4651.
- STRUELENS M.J., CARLIER E., MAES N., SERRUYS E., QUINT W.G.V., VAN BELKUM A (1993). Nosocomial colonization and infection with multiresistant *Acinetobacter baumannii*: outbreak delineation using DNA macrorestriction analysis and PCR-fingerprinting. *Journal of Hospital Infections*, 25, 15-32.
- ŠVIRÁKOVÁ E., MÜHLHANSOVÁ A., NĚMEČKOVÁ I., JUNKOVÁ P., PURKRTOVÁ S., JELÍNKOVÁ M., FELSBURG J (2015 a). Identifikace technologicky rizikových bakterií rodu *Acinetobacter*. *Mlékařské listy - Zpravodaj*, 150, XIV-XX.
- ŠVIRÁKOVÁ E., MÜHLHANSOVÁ A., PURKRTOVÁ S., NĚMEČKOVÁ I., JELÍNKOVÁ M., FELSBURG J.(2015 b): Uplatněná certifikovaná metodika QJ1210300 CM3: Identifikace bakterií rodu *Acinetobacter*, vyskytujících se v mléce, mlékárenských výrobcích a na výrobním zařízení a pomůckách, pomocí metody polymerázové řetězové reakce s využitím rodově specifických primerů, 1-30. Osvědčení SVS č. SVS/2015/135598-G ze dne 10. 12. 2015. VŠCHT Praha, Praha.
- TAMANG M., GURUNG M., NAM H., KIM S., JANG G., JUNG S., LIM S. (2014): Short communication: Genetic characterization of antimicrobial resistance in *Acinetobacter* isolates recovered from bulk tank milk. *Journal of Dairy Science*, 97(2), 704-709.
- VILA J., ALMELA M., JIMENEZ DE ANTA M.T. (1989): Laboratory investigation of hospital outbreak caused by two different multiresistant *Acinetobacter calcoaceticus* subsp. *anitratus* strains. *Journal of Clinical Microbiology*, 27, 1086-1089.
- VOTAVA M. *Lékařská mikrobiologie obecná*, 2. vyd. Neptun, Brno, 2005.

**Korespondenční autor:** Ing. Eva Šviráková, Ph.D.,  
Ústav konzervace potravin,  
Fakulta potravinářské a biochemické technologie,  
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,  
Technická 3/5, 166 28 Praha 6 - Dejvice, Česká republika,  
e-mail: eva.svirakova@vscht.cz

Přijato do tisku: 14. 11. 2016

Lektorováno: 21. 11. 2016

## MODELOVÝ RŮST *LISTERIA MONOCYTOGENES* NA POVRCHU ZRAJÍCÍCH SÝRŮ

Tereza Gelbíčová, Renáta Karpíšková

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i.

Growth model of *Listeria monocytogenes*  
on the surface of ripened cheeses

### SOUHRN

Zrající sýry patří mezi nutričně bohaté, ale z pohledu možné kontaminace *L. monocytogenes*, vysoce rizikové potraviny. Cílem studie bylo provést modelový pokus růstu *L. monocytogenes* na povrchu sýrů zrajících pod mazem. Po inokulaci zrajících sýrů byly sledovány počty *L. monocytogenes* na povrchu sýrů během doby jejich udržitelnosti. Testované zrající sýry byly na základě hodnoty pH zařazeny do skupiny potravin podporujících růst *L. monocytogenes*. Výsledky modelového pokusu toto zařazení potvrdily. Při výchozí kontaminaci log 4 KTJ/10 cm<sup>2</sup> došlo ke zvýšení počtu *L. monocytogenes* o jeden logaritmus

dvanáctý den a při log 3 KTJ/10 cm<sup>2</sup> šestnáctý den. Na konci doby spotřeby stanovené výrobcem došlo k nárůstu *L. monocytogenes* o tři logaritmické řády. Tento fakt poukazuje na nutnost monitorování výskytu *L. monocytogenes* v průběhu výroby zrajících sýrů i v prostředí zpracovatelských podniků a nastavení odpovídající doby udržitelnosti zrajících sýrů z pohledu jejich bezpečnosti.

**Klíčová slova:** sýr zrající od mazem, růst listerií, doba udržitelnosti

## SUMMARY

Ripened cheeses are rich in nutrients, but in view of possible contamination with *L. monocytogenes*, high risk foods. The aim of this study was to perform the growth model of *L. monocytogenes* on the surface of smear ripened cheeses. After inoculation the enumeration of *L. monocytogenes* on the surface of ripened cheeses was performed during the shelf-life. Ripened cheeses were tested on the basis of pH value as the food category supporting the growth of *L. monocytogenes*. Results of our model experiment confirmed this classification. In case of initial contamination by log 4 CFU/10 cm<sup>2</sup> the number of *L. monocytogenes* increased by one log during the twelfth day and at log 3 CFU/10 cm<sup>2</sup> the sixteenth day. At the end of the shelf life established by the producer increase of *L. monocytogenes* by three logarithms was found. This fact points out the necessity to perform *L. monocytogenes* monitoring during the production of ripened cheeses and also in food processing environment and to set up an adequate shelf life of ripened cheeses in terms of their safety.

**Key words:** smear ripened cheese, the growth of *Listeria*, shelf life

## ÚVOD

Bakteriální kontaminace pocházející z technologického zařízení a prostředí zpracovatelských podniků představuje hlavní zdroj *L. monocytogenes* při výrobě zrajících sýrů. Navzdory dodržování sanitálních postupů se v prostředí potravinářských podniků setkáváme s výskytem perzistentních kmenů *L. monocytogenes*, jak dokazují studie provedené u 19 evropských výrobců sýrů (Stessl a kol., 2014). V zemích EU v roce 2014 byl však podobně jako v předchozích letech výskyt *L. monocytogenes* v sýrech relativně nízký, stejně jako počty nevyhovujících vzorků. U měkkých a poloměkkých sýrů byl v tržní síti legislativou stanovený limit log 2 KTJ/g překročen u 0,8 % vzorků (EFSA, 2015). Přesto již byla zaznamenána řada epidemií listerióz v souvislosti s konzumací zrajících sýrů (Vít a kol., 2007; Fretz a kol., 2010). Cílem této práce bylo posoudit schopnost

růstu *L. monocytogenes* na povrchu sýrů zrajících pod mazem jednoho českého výrobce s ohledem na dobu jejich spotřeby a potenciální ohrožení zdraví konzumentů.

## MATERIÁL A METODIKA

### Testované vzorky

V modelovém pokusu byly testovány dvě různé šarže sýrů zrajících pod mazem vyrobených v roce 2016 českým výrobcem (tabulka č. 1). Sýry zrály u výrobce od naočkování kvasinkovou kulturou (začátek zrání) po balení sýrů (konec zrání) po dobu přibližně tří týdnů. Kvasinková kultura *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus* byla aplikována formou namáčení sýrů do suspenze kultury zejména za účelem úpravy vlastností povrchu sýra (úprava pH). Následně byla aplikována hlavní mazová kultura *Brevibacterium linens* namáčením sýrů do suspenze kultury. Sýry byly baleny do podlepené aluminiové fólie. Doba spotřeby byla stanovena na 45 dní od balení.

### Inokulace

Pro modelový pokus byl použit perzistentní kmen *L. monocytogenes* serotypu 1/2a, pulzotypu 719 získaný z prostředí mlékárenského podniku vyrábějícího zrající sýry v České republice. Z 24 hodinové kultury na krevním agaru (LabMediaServis, s.r.o., ČR) byla připravena výchozí bakteriální suspenze ve fyziologickém roztoku o denzitě 1 Mc Farland a řada desetinásobného ředění. Sýry zrající pod mazem byly očkované na konci zrání (jeden den po balení sýrů). V rámci obou pokusů byly inokulovány celkem čtyři kusy sýra (každý o hmotnosti 450 g), na jejichž povrch byly umístěny jednotlivé šablony vymezující testovací plochu. K zaočkování povrchu o ploše 10 cm<sup>2</sup> (šablona 5x2) sýru vyrobeného 1.5.2016 (A) bylo vyočkováno 100 µl připravené bakteriální suspenze o denzitě log 4 KTJ na povrch sýra a rozetřeno hokejkou. V případě druhého pokusu u sýru vyrobeného 6.10.2016 (B) byla inokulace provedena tak, aby počty *L. monocytogenes* jednu hodinu po inokulaci byly log 3 KTJ na vyšetřované plochu. Současně bylo v obou případech provedeno stanovení počtu *L. monocytogenes* v inokulovaném objemu suspenze vyočkováním na médium ALOA (O.K. Servis BioPro, s.r.o., ČR). Sýry byly během pokusu skladovány v ledničce při teplotě 8,0 ± 2 °C.

### Vzorkování a stanovení počtu *L. monocytogenes*

Před inokulací sýrů testovaným kmenem byl u každé šarže výrobku proveden průkaz *L. monocytogenes* dle ČSN ISO EN 11290-1 za účelem ověření kontaminace sýrů při výrobě. Po inokulaci sýrů byly stanoveny počty *L. monocytogenes* za 1 hodinu po aplikaci inokula a dále v pravidelných intervalech vždy z jedné plochy o rozměru 10 cm<sup>2</sup>

**Tab. 1** Charakteristika testovaných šarží sýrů zrajících pod mazem

Označení vzorku	Datum výroby	Datum začátku zrání	Datum balení	Datum spotřeby	Sýr po solení pH	Sýr po solení obsah soli	Sýr po zrání obsah soli	Teplota vzduchu při zrání	Relativní vlhkost vzduchu při zrání
A	1.5.	2.5.	20.5.	4.7.	5,22	2,30 %	2,57 %	14,0 °C	96,0 %
B	6.10.	7.10.	24.10.	8.12.	5,26	2,34 %	2,80 %	13,7 °C	96,2 %

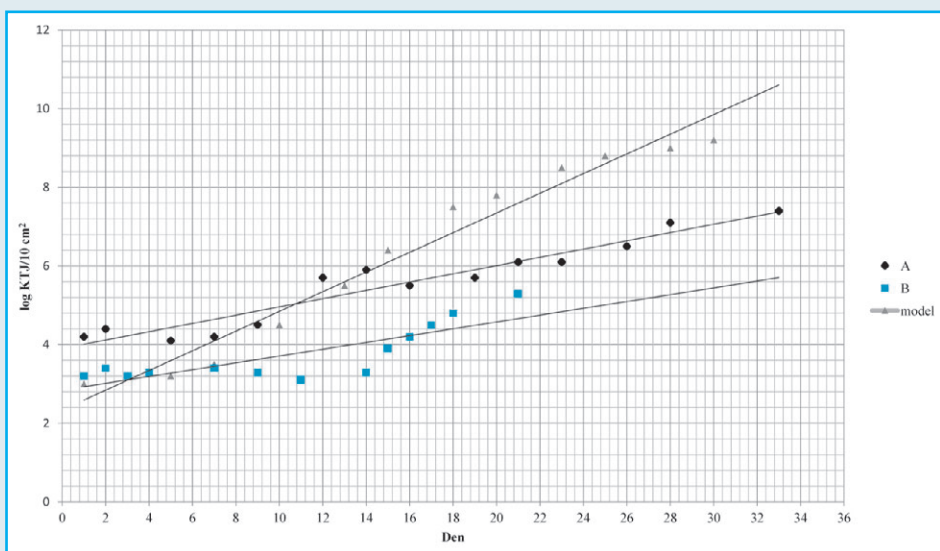
(graf č. 1). Prediktivní model růstu *L. monocytogenes* v bujónu pro porovnání s výsledky dosaženými v naší studii byl vytvořený pomocí volně dostupného softwaru PMP70.exe na základě hodnot obsahu soli - 2,8 %, teploty skladování - 8 °C a pH - 5,2 (Buchanan a kol., 1989; Buchanan a kol., 1990).

## VÝSLEDKY A DISKUZE

V souladu s Nařízením Komise (ES) 2073/2005 mezi potraviny nepodporující růst *L. monocytogenes* automaticky spadají výrobky s  $\text{pH} \leq 4,4$  nebo  $a_w \leq 0,92$ , výrobky s  $\text{pH} \leq 5,0$  a  $a_w \leq 0,94$  a výrobky s dobou údržnosti pod pět dní. Je-li to vědecky opodstatněné, mohou do této kategorie spadat i jiné kategorie potravin. Na základě hodnoty pH stanoveného výrobcem (tabulka č. 1) patří testované sýry zrající pod mazem mezi potraviny podporující růst *L. monocytogenes*. Dle uvedeného nařízení je pro tuto kategorii potravin u výrobce stanoven požadavek na nepřítomnost *L. monocytogenes* v 25 g testovaného vzorku a v tržní síti limit  $\log 2 \text{ KTJ/g}$ . V případech, kdy na úrovni potravinářského podniku tyto výrobky obsahují *L. monocytogenes*, je třeba dozorovým orgánům předložit studii prokazující, že v tržní síti nebude po celou dobu údržnosti legislativou stanovený limit překročen. Výrobci by proto měli preventivně provádět stěry z prostředí v rizikových potravinářských provozech, při průkazu bakterií rodu *Listeria* zavést účinná opatření proti jejich výskytu, a pokud se jedná o výrobek podporující růst těchto bakterií, preventivně stanovit kratší dobu spotřeby.

V této studii nebyla *L. monocytogenes* v testovaných vzorcích zrajících sýrů na začátku doby spotřeby (po balení sýrů) prokázána. Při výchozím počtu *L. monocytogenes*  $\log 4 \text{ KTJ/10 cm}^2$  i  $\log 3 \text{ KTJ/10 cm}^2$  bylo v naší studii prokázáno přežívání a růst listerií na povrchu zrajících sýrů (graf č. 1). K nárůstu počtu *L. monocytogenes* o jeden logaritmický řád došlo dvanáctý (pokus A) a šesnáctý (pokus B) den. V případě výchozího počtu *L. monocytogenes*  $\log 4 \text{ KTJ/10 cm}^2$  došlo na konci doby spotřeby k nárůstu na  $\log 7,4 \text{ KTJ/10 cm}^2$ . Ke zvýšení počtu *L. monocytogenes* o tři řády došlo 28. den od inokulace. Při srovnání námi dosažených výsledků s prediktivním modelem růstu *L. monocytogenes* v bujónu (graf č. 1) byla lag fáze růstu listerií na povrchu sýrů delší a ke zvýšení počtu *L. monocytogenes* o tři řády došlo později. Nicméně při tomto srovnání je nutné vzít v úvahu rozdílné složení živného bujónu a korpuskulární potraviny jakou je zrající sýr a také fakt, že prediktivní model byl prováděn výhradně s bakteriální kulturou obsahující *L. monocytogenes*, kdežto v našem případě bylo na povrchu sýra přítomno

**Graf 1** Růst *L. monocytogenes* na povrchu testovaných sýrů zrajících pod mazem s výsledky prediktivního model růstu *L. monocytogenes* v bujónu vytvořený pomocí softwaru PMP70.exe



několik bakteriálních rodů o vysoké denzitě, z nichž některé mohly částečně inhibovat růst listerií. Na základě dosažených výsledků je zřejmé, že testované sýry zrající pod mazem mají schopnost podporovat růst *L. monocytogenes* (graf č. 1). Kulturní mikrobiom povrchu sýrů ani další fyzikálně-chemické parametry zrajících sýrů (tabulka č. 1) nezabránilo růstu *L. monocytogenes* podobně jako v jiných studiích (Schvartzman a kol., 2014).

Psychrotrofní povaha listerií v kombinaci s dobou údržnosti sýrů od několika týdnů až po několik měsíců může vést k jejich nežádoucímu pomnožení i při zachování chladírenského řetězce. U zrajícího sýru quargel, který na přelomu let 2009 a 2010 vyvolal mezinárodní listeriovou epidemii, která zasáhla i Českou republiku, byla výrobcem stanovena doba údržnosti na 50 dní od data výroby. V tomto typu zrajícího sýra došlo během skladování při 4 °C k nárůstu *L. monocytogenes* až na  $\log 7,7 \text{ KTJ/g}$  (Schoder a kol., 2012). Rovněž v další studii bylo prokázáno, že sýry s plísni na povrchu s dobou údržnosti 60 dní podporovaly růst *L. monocytogenes* i při velmi nízké ( $0,2 \text{ KTJ/cm}^2$ ) počáteční kontaminaci (D'Amico a kol., 2008). Výsledky naší studie také poukazují na to, že i při nízké počáteční kontaminaci povrchu sýrů by mohlo při době údržnosti 45 dní dojít ke zvýšení počtu *L. monocytogenes* na hodnoty ohrožující zdraví konzumentů. Schvartzman a kol. (2014) doporučuje ve své studii hodnocení úrovně kontaminace zrajících sýrů bakteriemi *L. monocytogenes* na základě počtu listerií na povrchu sýrů. *L. monocytogenes* se obvykle vyskytuje téměř výlučně na povrchu zrajících sýrů (Farber a Peterkin, 1991) a podle typu a velikosti sýru nemusí stanovení počtu *L. monocytogenes* v předepsané navážce vzorku vždy odpovídat skutečné úrovni kontaminace zrajících sýrů. Námi i jinými autory provedené studie také ukazují, že při rozdělení jednoho vzorku sýra na několik dílčích jednotek, můžeme detekovat pozitivní i negativní výsledky průkazu *L. monocytogenes* ve stejném malospotřebitelském balení.

## ZÁVĚR

U testovaných sýrů zrajících pod mazem byla prokázána schopnost podporovat růst *L. monocytogenes*. I při zachování chladírenského řetězce došlo po čtyřech týdnech skladování ke zvýšení počtu *L. monocytogenes* na povrchu sýrů o tři logaritmické řády. V případě, že by u výrobce došlo ke kontaminaci finálních výrobků *L. monocytogenes*, měla by být zkrácena současně nastavená doba trvanlivosti zrajících sýrů tak, aby nedošlo v tržní síti k překročení legislativního limitu log 2 KTJ/g.

## Poděkování

Studie vznikla za finanční podpory projektu MZE QJ1210300 a MZ AZV 16-31488A.

## LITERATURA

- BUCHANAN R.L., PHILLIPS J.G. (1990): Response surface model for predicting the effects of temperature, pH, sodium chloride content, sodium nitrite concentration, and atmosphere on the growth of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 53, s. 370-376.
- BUCHANAN R.L., STAHL H.G., WHITING R.C. (1989): Effects and interactions of temperature, pH, atmosphere, sodium chloride, and sodium nitrite on the growth of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 52, s. 844-851.
- ČSN ISO 11290 (1999): Mikrobiologie potravin a krmiv - Horizontální metoda průkazu a stanovení počtu *Listeria monocytogenes* - Část 1: Metoda průkazu, Část 2: Stanovení počtu.
- D AMICO D.J., DRUART M.J., DONNELLY C.W. (2008): 60-day aging requirement does not ensure safety of surface-mold-ripened soft cheeses manufactured from raw or pasteurized milk when *Listeria monocytogenes* is introduced as a postprocessing contaminant. *Journal of Food Protection*, 71, s. 1563-1571.
- EFSA (2015): The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. *EFSA Journal* [online], 13. DOI 10.2903/j.efsa.2015.4329.
- FARBER J.M., PETERKIN P.I. (1991): *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. *Microbiological Reviews*, 55, s. 476-511.
- FRETZ R., PICHLER J., SAGEL U., MUCH P., RUPPITSCH W., PIETZKA A.T., STÖGER A., HUHULESCU S., HEUBERGER S., APPL G., WERBER D., STARK K., PRAGER R., FLIEGER A., KARPIŠKOVÁ R., PFAFF G., ALLERBERGER F. (2010): Update: Multinational listeriosis outbreak due to "Quargel", a sour milk curd cheese, caused by two different *L. monocytogenes* serotype 1/2a strains, 2009-2010. *Euro Surveillance*, 15, pii. 19543.
- Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny. *Úřední věstník Evropské unie*, L338, s. 1-26.
- SCHODER D., ROSSMANITH P., GLASER K., WAGNER M. (2012): Fluctuation in contamination dynamics of *L. monocytogenes* in quargel (acid curd cheese) lots recalled during the multinational listeriosis outbreak 2009/2010. *International Journal of Food Microbiology*, 157, s. 326-331.
- SCHVARTZMAN M. S., GONZALEZ-BARRON U., BUTLER F., JORDAN K. (2014): Modeling the growth of *Listeria monocytogenes* on the surface of smear- or mold-ripened cheese. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 4, doi: 10.3389/fcimb.2014.00090.
- STESSL B., FRICKER M., FOX E., KARPIŠKOVÁ R., DEMNEROVA K., JORDAN K., EHLING-SCHULZ M., WAGNER M. (2014): Collaborative survey on the colonization of different types of cheese-processing facilities with *Listeria monocytogenes*. *Foodborne Pathogens and Disease*, 11, s. 8-14.
- VÍT M., OLEJNÍK R., DLHÝ J., KARPIŠKOVÁ R., ČÁSTKOVÁ J., PŘÍKAZSKÝ V., PŘÍKAZSKÁ M., BENEŠ C., PETRÁŠ P. (2007): Outbreak of listeriosis in the Czech Republic, late 2006 - preliminary report. *Euro Surveillance*, 12, pii. 3132.

Přijato do tisku: 14. 11. 2016  
Lektorováno: 25. 11. 2016

## VLIV VYBRANÝCH FOSFOREČNANŮ NA TERMOSTABILITU MLÉKA A MOŽNOSTI JEHO POSOUZENÍ

Jiří Štětina<sup>1</sup>, Ladislav Čurda<sup>1</sup>, Natalia Rubina<sup>1</sup>, Iveta Klojdová<sup>1</sup>, Angelina Anufrieva<sup>1</sup>, Irena Němečková<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

<sup>2</sup> Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

### Influence of selected phosphates on heat stability of milk and possibilities of its assessment

#### Abstrakt

Pro kvalitu trvanlivých mléčných výrobků je důležitá dobrá termostabilita suroviny, která určuje změny koloidního systému mléka při tepelném ošetření a tím i při následném skladování výrobku. V práci byl hodnocen vliv fosforečnanu trisodného, difosforečnanu tetrasodného a trifosforečnanu pentasodného na dobu tepelné koagulace při 140 °C. Současně byly sledovány možnosti posouzení termostability stanovením změn turbidity po krátkém záhřevu na 140 °C. Těmito metodami byla rovněž sledována termostabilita sedmi svozových linek vybrané české mlékárny.

Dobu tepelné koagulace ovlivňovaly soli při dávce 0,1 % v pořadí fosforečnan > difosforečnan > trifosforečnan. Difosforečnan a trifosforečnan při této dávce vykazovaly optimum a zvýšením jejich přídavku došlo k prudkému poklesu termostability. Změny turbidity ukazují, že při krátkém záhřevu dochází po přídavku difosforečnanu a trifosforečnanu k větší agregaci bílkovin než po přídavku fosforečnanu. Obě metody potvrdily u hodnocených vzorků syrového mléka závislost termostability na pH typu A s optimem při pH 6,7.

**Klíčová slova:** termostabilita, mléko, fosforečnany,

#### Abstract

Good heat stability of raw material is important for quality of long-life dairy products, as it determines changes of colloidal system of milk during heat treatment and also at subsequent storage of product. The influence of trisodium phosphate, tetrasodium diphosphate and pentasodium triphosphate on heat coagulation time (HCT) at 140 °C was evaluated in this work. The possibilities of estimation of heat stability by measurement of turbidity changes after short heating to 140 °C were also studied. The heat stability of seven collection lines in selected Czech dairy plant was monitored by these methods, too.

HCT was influenced by addition 0.1 % of salt in order phosphate > diphosphate > triphosphate. Diphosphate and triphosphate showed at this concentration optimum,