

- KIRIN, S (2001): Higijenska kakvoca sirovog Rijeka u svĕtu zakonskih propisa. *Mjekarstvo*, 51, s. 49-60.
- KRUKOWSKI, H., TIETZE, M., MAJEWSKI, T., ROZANSKI, P. (2000): Survey of yeast mastitis in dairy herds of small-type farms in Lublin region. *Mycopathologia*, 150, s. 5-7.
- RUEGG, PAMELA L. (2003): Investigation of mastitis problems on farms. *Vet. Clin. Food Anim.*, 19, s. 47-73.
- RYSANEK, D., BABAK, V. (2005): Bulk tank milk somatic cell count as an indicator of the hygiene status of primary milk production: *Journal of Dairy Research*, 72, s. 400-405.
- THOMSON, R.G. (2000): In *General Veterinary Pathology*. Third Edition, s. 224-230.

Přijato do tisku 26. 10. 2010

Lektorováno 9. 11. 2010

NEŽÁDOUCÍ ENZYMOVÉ AKTIVITY *B. CEREUS* A *B. LICHENIFORMIS* V MLÉČE

I. Němečková¹, J. Hanušová², F. Buňka³, P. Roubal¹

¹ - Výzkumný ústav mlékárenský, s.r.o.

² - MILCOM a.s.

³ - Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Undesirable enzymatic activities of *B. cereus* and *B. licheniformis* in milk

Souhrn

S využitím kultivačních plotnových metod byly testovány nežádoucí enzymové aktivity (proteolýza, lipolýza, dekarboxylasová aktivita) *B. cereus* a *B. licheniformis* při 6, 12, 25 a 30 °C. 72 % kmenů *B. cereus* tvořilo tyto enzymy po kultivaci 12 °C/6 dní, avšak žádný z testovaných kmenů nerostl za podmínek 6 °C/21 dní. Navíc denzita spor *B. cereus* okolo 10¹ KTJ/ml stačila k tomu, aby se mléko skladované při 12°C zkazilo. Aby tedy nedošlo k tvorbě termorezistentních enzymů způsobujících kažení mléka a mléčných výrobků, lze doporučit dodržování chladicího řetězce a prevenci kontaminace mléka bakteriemi druhu *B. cereus*. Na druhou stranu *B. licheniformis* nepředstavuje významné riziko kažení při chladírenských teplotách. Vytvořené biogenní aminy, které byly detekovány orientační plotnovou metodou, byly ve vzorcích mléka pod mezí detekce iontově-výmenné chromatografické metody, a tedy pravděpodobně pro mléčné výrobky nepředstavují riziko. Plotnová metoda totiž signalizuje zvýšení pH půdy, ke kterému může docházet také působením dalších metabolitů.

Klíčová slova: *Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis*, mléko, proteolýza, lipolýza, biogenní aminy, kažení

Summary

Undesirable enzymatic activities (proteolysis, lipolysis, decarboxylase activity) of *B. cereus* and *B. licheniformis* at

6, 12, 25 and 30 °C were tested by means of cultivation plate methods. 72 % of *B. cereus* strains produced these enzymes after cultivation 12 °C/6 days, but none of tested strains grew after 6 °C/21 days. Moreover, *B. cereus* spore density about 10¹ cfu/ml was sufficient to spoil milk stored at 12 °C. To prevent of heat-resistant spoilage enzymes, keeping of chilling chain and exerting the steps to prevent *B. cereus* species from milk contamination can be recommended. On the other hand *B. licheniformis* does not signify risk of spoilage under the chilling conditions. Formed biogenic amines, as detected by the screening plate method, were below the detection level of the ion-exchange chromatographic method in the milk samples, so they seem not to be a risk for dairy products. The plate method namely signs an increase in pH which can happen due to the action of other metabolites, as well.

Keywords: *Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis*, milk, proteolysis, lipolysis, biogenic amines, spoilage

Úvod

Zástupci rodu *Bacillus* jsou grampozitivní, aerobní nebo fakultativně anaerobní bakterie tvořící vysoce rezistentní spory schopné přežít pasterační záhřev. V rámci rodu vykazují značnou diverzitu fyziologických vlastností a vynikající schopnost adaptovat se svým enzymovým vybavením na podmínky prostředí (Farrar a Reboli, 2006).

V mléčných výrobcích se vyskytují nejčastěji *B. cereus*, *B. coagulans*, *B. mycoides* (psychrotrofní), *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumilus* (mezofilní) a *Geobacillus stearothermophilus* (termofilní) (Cosentino a kol., 1997). Nejsilnější proteolytické kmeny patří k druhům *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. polymyxa*, *B. amyloliquefaciens*, méně proteolytické jsou *B. licheniformis* a *B. pumilus*. K lipolytickým bacilům patří zejména *B. subtilis*, *B. pumilus* a *B. amyloliquefaciens*, lecitinaseovou aktivitou je známý *B. cereus*, avšak významná je také pro *B. polymyxa* (De Jonghe a kol., 2010). Množství a poměr jednotlivých enzymů se kmen od kmene liší. Proto mezi počtem sporotvorných aerobních bakterií a rizikem kažení neexistuje významná korelace (Chen a kol., 2004).

Pokud jsou enzymy v mléce jednou vytvořeny, je obtížné jejich aktivitu zcela zastavit, neboť jsou relativně rezistentní vůči záhřevu. Např. po ošetření 70 °C/10 min zůstává v závislosti na kmenu zachováno 42 - 99 % lipolytické aktivity, po záhřevu 90 °C/10 min 15 - 97 %. Bacilární proteasy vykazují nižší tepelnou stabilitu než lipasy, přesto si po záhřevu 72 °C/2 min zachovávají 50 % původní aktivity (Chen a kol., 2004).

Proteolytické enzymy bacilů jsou častou příčinou hořknutí, houstnutí, srážení a gelovatění tekutých mléčných výrobků a snížení termostability a vzniku hořké pachuti v rekonstituovaném sušeném mléce. Aktivita lipolytických enzymů se většinou projevuje vznikem žluklé pachuti (Hayes a Boor, 2001).

Cílem této práce je zjistit, za jakých podmínek bacily vykazují nežádoucí enzymové aktivity, a doporučit podmínky skladování mléka tak, aby byla tvorba těchto enzymů

minimalizována. Vybrány k tomu byly druhy *B. cereus* (častý původce kažení mléčných výrobků) a *B. licheniformis* (kvantitativně významný zástupce termorezistentních mikroorganismů v mléce a mléčných výrobcích) (Němečková a kol., 2006). Protože součástí metabolismu bílkovin je také vznik volných aminokyselin, které mohou být dekarboxylovány na zdravotně rizikové biogenní aminy (Silla Santos, 1996), byla rovněž zjišťována dekarboxylasová aktivita testovaných kmenů. Aby bylo možné posoudit, zda studované druhy bacilů v denzitě běžné pro syrové mléko a finální mléčné výrobky představují reálné riziko kažení, byly připraveny modelově kontaminované vzorky mléka.

Materiál a metody

Mikroorganismy

Testováno bylo 9 kmenů *B. cereus* a 11 kmenů *B. licheniformis*, které byly izolovány na pracovišti MILCOM a.s.:

- *B. cereus* SPA 12 (stěr z prvovýroby mléka)
- *B. cereus* 1867-C (eidam po solení)
- *B. cereus* SPA 10 (syrové kozí mléko - individuální vzorek)
- *B. cereus* SPA 4 (syrové kravské mléko - individuální vzorek od mastitidní dojnice)
- *B. cereus* SPA 6 (stěr z prvovýroby mléka)
- *B. cereus* SPA 11 (stěr z prvovýroby mléka)
- *B. cereus* 1659-A (eidam po balení)
- *B. cereus* 1656-B (eidam po lisování)
- *B. cereus* 1410-A (eidam po balení)
- *B. licheniformis* SPA 9 (syrové kravské mléko)
- *B. licheniformis* 1646-B (mléko po pasteraci)
- *B. licheniformis* 1044-B (eidam na konci zrání)
- *B. licheniformis* 1405-B (sýřenina)
- *B. licheniformis* 1870-A (smetana před stloukáním)
- *B. licheniformis* 1860-C (mléko po standardizaci)
- *B. licheniformis* 1398-A (syrové kravské mléko)
- *B. licheniformis* 1868-C (eidam po dvou týdnech zrání)
- *B. licheniformis* 1402-A (syrová smetana)
- *B. licheniformis* 1645-B (syrové mléko)
- *B. licheniformis* 1642-B (syrová smetana)

Hodnocení proteolytické a lipolytické aktivity

Jedna očkovací klička testovaného kmene bacilů (na GTK po kultivaci 30 °C/24 h) byla suspendována do 9 ml fyziologického roztoku. Následovalo desítkové ředění suspenze a očkování na plotny tak, aby narostlo 10 - 100 kolonií. Plotny byly zalaty GTK agarem s přidavkem 10 % obj. sterilního odstředěného mléka do rozehřáté půdy (hodnocení proteolytické aktivity), popř. tributyrin agarem (hodnocení lipolytické aktivity). Inkubace ploten probíhala při testované teplotě (30, 25, 12 a 6 ± 1 °C). Ve zvolených časových intervalech bylo hodnoceno, zda byly vytvořeny kolonie, popř. i vyjasněné proteolytické nebo lipolytické zóny.

Detekce a stanovení biogenních aminů

Screening na tvorbu histaminu a tyraminu byl proveden na půdě, kterou popisují Bover-Cid a Holzapfel (1999). Na

povrch předsušené půdy byly kličkou naočkovány testované kmeny bacilů. Následovala kultivace 30 °C/18 h a 12 °C/6 dnů. Vznik aminů se projevuje změnou barvy acidobazického indikátoru (bromkresol purpur) na sytě fialovou.

Pro chromatografické stanovení biogenních aminů (histamin, tyramin, 2-fenyletylamin, putrescin, kadaverin, agmatin, spermidin, spermin) byly připraveny vzorky sterilního mléka naočkovaného testovanými kmeny bacilů (1 klička z GTK agaru po kultivaci 30 °C/24 h byla suspendována do 100 ml mléka). Následovala kultivace 30 °C/18 h, popř. 12 °C/14 dnů. Analýza probíhala podle postupu, který popisuje Buňková a kol. (2009). Vzorky byly odstředěny při 20 000 g 4 °C/60 min, zfiltrány (póry 0,45 μm) a separovány iontově-výměnnou kapalinovou chromatografií. Provedena byla post-kolonová derivatizace ninhydrinem a detekce při 570 nm.

Určení kritické denzity *B. cereus* a *B. licheniformis*

B. cereus SPA 12 a *B. licheniformis* SPA 9 byly pomnoženy na agaru podle Kim-Goepferta (1971) 30 °C/48 h, aby vytvořily spory. Celá plocha misky byla setřena do 90 ml fyziologického roztoku. V takto připravené suspenzi byly stanoveny spory (jako termorezistentní mikroorganismy po inaktivaci vzorku 85 °C/10 min na GTK, 30 °C/3 dny) a suma vegetativních buněk a spor (jako celkový počet mikroorganismů na GTK, 30 °C/3 dny).

Suspenze byla desítkovým ředěním dávkována do sterilního odstředěného mléka tak, aby vznikly vzorky s požadovanou denzitou spor (10^0 - 10^6 KTJ/ml). Vzorky byly pasterovány na vodní lázni 75 °C/1 min, a skladovány 2 týdny paralelně při 6 a 12 °C. Poté byly výše uvedeným postupem stanoveny spory a suma vegetativních buněk a spor a sensoricky byla hodnocena konzistence a vznik zápachu.

Výsledky a diskuze

V tab. 1 jsou shrnuty výsledky testování proteolytické a lipolytické aktivity bacilů. *B. cereus* při 25 a 30 °C tvořil dříve proteasy (u 89 % kmenů během 24 h) než lipasy (u 72 % kmenů mezi 2. a 3. dnem kultivace). Potenciální riziko kažení *B. cereus* představuje, pokud není mléko dostatečně chlazeno (kažení - např. čerstvého konzumního mléka - mohlo způsobit 72 % kmenů už po 6 dnech skladování při 12 °C). Zvýšení růstové rychlosti *B. cereus* při 10 °C oproti 7 °C uvádějí také Sorhang a Stepaniak (1997).

B. licheniformis byl méně aktivní - proteolytické a lipolytické enzymy při 25 a 30 °C tvořil až mezi 2. a 3. dnem kultivace, přičemž k tvorbě lipas došlo poněkud dříve, než k tvorbě proteas. Při 6 ani při 12 °C *B. licheniformis* neroste, a tedy riziko kažení mléčných výrobků prakticky nepředstavuje. Jak uvádí Sneath a kol. (1986), více než 90 % kmenů *B. cereus* a *B. licheniformis* je schopno hydrolyzovat kasein, čemuž odpovídají i výsledky získané při detekci proteas.

Plotnovou metodou byla za podmínky 30 °C/18 h u všech testovaných kmenů *B. cereus* a *B. licheniformis* zjištěna změna pH, která by mohla indikovat pozitivní reakci na

Tab. 1 Enzymové aktivity různých kmenů bacilů (N - neroste, kolonie nevytvoreny, R - roste, avšak enzymové aktivity nebyly detekovány, P - roste a tvoří vyjasněné proteolytické zóny, L - roste a tvoří vyjasněné lipolytické zóny)

<i>B. cereus</i>	30 °C		25 °C			12 °C			6 °C	
	24 h	48 h	24 h	48 h	72 h	6 dnů	8 dnů	12 dnů	12 dnů	21 dnů
SPA 12	P	L, P	P	P	L, P	P	L, P	L, P	N	N
1410-A	R	P	R	P	L, P	L, P	L, P	L, P	N	N
1659-A	P	P	P	L, P	L, P	R	R	R	N	N
SPA 11	P	P	P	P	L, P	L, P	L, P	L, P	N	N
SPA 4	P	P	P	P	L, P	L	L	L	N	N
SPA 10	P	P	P	P	P	L	L	L	N	N
SPA 6	P	P	P	P	P	R	R	R	N	N
1867-C	P	P	P	P	P	L, P	L, P	L, P	N	N
1656-B	P	P	P	P	L, P	R	R	R	N	N

<i>B. licheniformis</i>	30 °C		25 °C			12 °C			6 °C	
	24 h	48 h	24 h	48 h	72 h	6 dnů	8 dnů	12 dnů	12 dnů	21 dnů
SPA 9	R	L	N	R	L, P	N	N	N	N	N
1044-B	N	L	N	R	L, P	N	N	N	N	N
1646-B	N	L	N	R	L, P	N	N	N	N	N
1868-C	R	R	N	R	L, P	N	N	N	N	N
1860-C	N	L	N	R	L, P	N	N	N	N	N
1645-B	N	L	N	R	L, P	N	N	N	N	N
1870-A	R	L	N	R	L, P	N	N	N	N	N
1398-A	R	L	R	R	L	N	N	N	N	N
1405-B	R	L	N	R	L, P	N	N	N	N	N
1642-B	R	L	N	R	L, P	N	N	N	N	N
1402-A	R	L	N	R	L, P	N	N	N	N	N

dekarboxylaci histidinu a tyrosinu. Po kultivaci 12 °C/6 dnů byla tato změna pozorována na půdě obsahující histidin, a to u těch kmenů, které za stejných podmínek vykazovaly proteolytickou aktivitu, a dále na obou půdách u kmene SPA 6.

Protože je však známo, že použitá plotnová metoda může poskytovat falešně pozitivní výsledky (Buňková a kol., 2009), byla tvorba biogenních aminů ověřována chromatograficky. Po kultivaci všech testovaných kmenů bacilů v mléce (30 °C/18 h a 12 °C/14 dnů) byla koncentrace histaminu, tyraminu, 2-fenyletylaminu, putrescinu, kadaverinu, agmatinu, spermidinu a sperminu pod mezí detekce (0,5 - 2,5 mg/l).

V modelových vzorcích pasterovaného mléka, které obsahovaly spory bacilů, kažení záviselo na podmínkách skladování. Během dvou týdnů skladování mléka obsahujícího *B. cereus* nebo *B. licheniformis* při 6 °C, případně *B. licheniformis* při 12 °C se sledované mikrobiologické

parametry v rámci chyby stanovení neměnily (tab. 2 a 3). Naopak při 12 °C došlo k nárůstu *B. cereus* na denzitu $10^6 - 10^7$ KTJ/ml nezávisle na počáteční míře kontaminace. Data o růstu bacilů v mléce (tab. 2 a 3) tedy dobře korespondují s výsledky získanými plotnovými metodami (tab. 1).

K senzorycky detekovatelným změnám konzistence v žádném vzorku nedošlo, nežádoucí aktivity bacilů, popř. jejich enzymů, se však projevil vznikem zápachu. *B. licheniformis* způsobil vznik zápachu při 6 a 12 °C až při počáteční denzitě spor v řádu 10^6 KTJ/ml, což je o několik řádů více, než je pro mléko a mléčné výrobky běžné (denzita celé skupiny termorezistentních mikroorganismů se pohybuje většinou v řádu 10^2 až 10^3 KTJ/ml (Němečková a kol., 2006)).

Naproti tomu ve vzorcích obsahujících *B. cereus* zápach vznikl při denzitě spor v řádu 10^4 KTJ/ml (skladování při 6 °C), popř. 10^1 KTJ/ml (skladování při 12 °C). Přestože se spory *B. cereus* v syrovém mléce vyskytují obecně ve velmi nízkých koncentracích, často nižších než 1 spora na mililitr

Tab. 2 Změny v modelových vzorcích pasterovaného mléka obsahujícího spory *B. cereus* SPA 12

denzita před pasterací (výpočet)		po skladování 6 °C/14 dní			po skladování 12 °C/14 dní		
CPM (KTJ/ml)	spory (KTJ/ml)	CPM (KTJ/ml)	spory (KTJ/ml)	zápach (ano/ne)	CPM (KTJ/ml)	spory (KTJ/ml)	zápach (ano/ne)
$1,8 \times 10^6$	$5,0 \times 10^5$	$7,1 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$	ano	$1,3 \times 10^7$	$1,4 \times 10^5$	ano
$1,8 \times 10^5$	$5,0 \times 10^4$	$7,4 \times 10^4$	$6,9 \times 10^3$	ano	$1,8 \times 10^7$	$8,4 \times 10^3$	ano
$1,8 \times 10^4$	$5,0 \times 10^3$	$5,0 \times 10^3$	$7,4 \times 10^2$	ne	$1,9 \times 10^7$	$1,2 \times 10^5$	ano
$1,8 \times 10^3$	$5,0 \times 10^2$	$6,7 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	ne	$5,8 \times 10^6$	$3,0 \times 10^1$	ano
$1,6 \times 10^2$	$1,9 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$5,4 \times 10^1$	ne	$5,6 \times 10^6$	$1,0 \times 10^1$	ano
$1,6 \times 10^1$	$1,9 \times 10^1$	$8,5 \times 10^1$	$8,0 \times 10^1$	ne	$4,8 \times 10^6$	$< 4 \times 10^0$	ano
$1,6 \times 10^0$	$1,9 \times 10^0$	$1,5 \times 10^2$	$5,0 \times 10^1$	ne	$5,8 \times 10^6$	$< 1 \times 10^0$	ne

CPM - celkový počet mikroorganismů (vegetativní buňky a spory)

Tab. 3 Změny v modelových vzorcích pasterovaného mléka obsahujícího spory *B. licheniformis* SPA 9

denzita před pasterací (výpočet)		po skladování 6 °C/14 dní			po skladování 12 °C/14 dní		
CPM (KTJ/ml)	spory (KTJ/ml)	CPM (KTJ/ml)	spory (KTJ/ml)	zápach (ano/ne)	CPM (KTJ/ml)	spory (KTJ/ml)	zápach (ano/ne)
1,0 x 10 ⁶	2,0 x 10 ⁶	2,3 x 10 ⁶	1,4 x 10 ⁶	ano	2,5 x 10 ⁷	4,0 x 10 ⁵	ano
1,0 x 10 ⁵	2,0 x 10 ⁵	2,7 x 10 ⁵	8,5 x 10 ⁴	ne	1,0 x 10 ⁶	8,7 x 10 ⁴	ne
1,0 x 10 ⁴	2,0 x 10 ⁴	1,7 x 10 ⁴	9,6 x 10 ³	ne	1,0 x 10 ⁵	1,2 x 10 ⁴	ne
1,0 x 10 ³	2,0 x 10 ³	5,1 x 10 ³	2,0 x 10 ³	ne	7,3 x 10 ³	1,1 x 10 ³	ne

CPM - celkový počet mikroorganismů (vegetativní buňky a spory)

mléka (Bartoszewicz a kol., 2008), denzita v řádu 10¹ KTJ/ml může být dosažena např. při použití syrového mléka špatné mikrobiologické kvality, kontaminací z biofilmů, apod.

Závěr

B. cereus je schopen růst i při relativně nízkých teplotách (okolo 12 °C) a tvořit proteolytické a lipolytické enzymy. Kažení pasterovaného mléka může způsobit už při denzitě spor v řádu 10¹ KTJ/ml. Důležité proto je zabránit kontaminaci syrového mléka, meziproductů i finálních výrobků a důsledně dodržovat chladírenský řetězec s teplotami 4 - 8 °C. Naproti tomu *B. licheniformis* při 6 °C ani při 12 °C neroste a reálné riziko kažení mléčných výrobků nepředstavuje.

Přestože výsledky screeningové plotnové metody naznačují, že by testované druhy bacilů mohly být schopny tvořit biogenní aminy, chromatografické stanovení v modelových vzorcích mléka tuto hypotézu nepotvrdilo.

Z metodického hlediska je důležité zjištění, že v závislosti na druhu a kmenu bacilů se vyjasněně proteolytické a lipolytické zóny při 30 °C objevují v intervalu mezi méně než 24 h a třemi dny. Zkrácení doby inkubace ploten při stanovení proteolytických a lipolytických mikroorganismů s cílem zamezit přerůstání plazivými koloniemi bacilů proto nedoporučujeme.

Poděkování

Tato práce vznikla za finanční podpory MŠMT, při řešení výzkumného záměru MSM 2672286101 Mléko - významná součást zdravé a bezpečné výživy.

Literatura

- BARTOSZEWICZ, M., HANSEN, B.N., SWIECICKA, I. (2008): The members of the *Bacillus cereus* group are commonly present contaminants of fresh and heat-treated milk. *Food Microbiol.* 25, s. 588 - 596.
- BOVER-CID, S., HOLZAPFEL, W.H. (1999): Improved screening procedure for biogenic amine production by lactic acid bacteria. *Int. J. Food Microbiol.*, 53, s. 33 - 41.
- BUŇKOVÁ, L., BUŇKA, F., HLOBILOVÁ, M., VAŇÁTOVÁ, Z., NOVÁKOVÁ, D., DRÁB, V. (2009): Tyramine production of technological important strains of *Lactobacillus*, *Lactococcus* and *Streptococcus*. *Eur. Food Res. Technol.*, 229, s. 533 - 538.
- CHEN, L., COOLBEAR, T., DANIEL, R. M., (2004): Characteristics of proteinases and lipases produced by seven *Bacillus* sp. isolated from milk powder production lines. *Int. Dairy J.*, 14, s. 495 - 504.
- COSENTINO, S., MULARGIN, A.F., PISANO, B., TUVERI, P., PALMAS, F. (1997): Incidence and biochemical characteristics of *Bacillus* flora in Sardinian dairy products. *Int. J. Food Microbiol.* 38, s. 235 - 238.

- DE JONGHE, V., COOREVITS, A., DE BLOCK, J., VAN COILLIE, E., GRISPEERDT, K., HERMAN, L., DE VOS, A., HEYNDRICKX, M. (2010): Toxinogenic and spoilage potential of aerobic spore-formers isolated from raw milk. *Int. J. Food Microbiol.* 136, s. 318 - 325.
- FARRAR, W.E., REBOLI, A.C. (2006): The genus *Bacillus* - medical. In book Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K. (Eds.): The Prokaryotes, A handbook of the biology of bacteria, Vol. 4, Bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria, pp. 609 - 631. Springer Science + Business Media, LLC, New York, USA. ISBN 978-0387-25494-4.
- HAYES, M. C., BOOR, K. (2001): Raw milk and fluid milk products. In book Marth, E. H., Steel, J. L. (Eds.): Applied Dairy Microbiology, 2nd edition, pp. 59 - 76. Marcel Dekker, Inc., New York, USA. ISBN 0-8247-02536-X.
- KIM, H.U., GOEPFERT, J.M. (1971): Enumeration and identification of *Bacillus cereus* in foods. *Appl. Microbiol.* 22, s. 581 - 587.
- NĚMEČKOVÁ, I., ROUBAL, P., PECHAČOVÁ, M., VYLETĚLOVÁ, M., NEJESCHLEBOVÁ, L. (2006): Výskyt *Bacillus cereus* a *Bacillus licheniformis* ve vybraných mlékárenských technologiích. *Mlékařské listy*, 99, s. 23 - 27.
- SNEATH, P.H.A., MAIR, N.S., SHARPE, M.E., HOLT, J.G. (1986): Bergey's manual of systematic bacteriology, Vol. 2, pp. 1122. Williams & Wilkins, Baltimore, USA, ISBN 0-683-07893-3.
- SORHANG, T., STEPANIAK, L. (1997): Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: quality aspects. *Trends Food Sci. Tech.* 8, s. 35 - 41.
- SILLA SANTOS, M.H. (1996): Biogenic amines: their importance in foods. *Int. J. Food Microbiol.*, 29, s. 213 - 231.

Přijato do tisku 1. 11. 2010

Lektorováno 15. 11. 2010

VYUŽITÍ AKTIVNÍ A PASIVNÍ METODY PŘI MONITORINGU MIKROBIÁLNÍ KONTAMINACE OVZDUŠÍ

Gabriela Kunová¹, Jitka Peroutková¹, Marta Pechačová², Petr Roubal²

¹ - MILCOM a.s., Praha

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

The use of active and passive methods for monitoring of microbial air-contamination

Abstrakt

V potravinářském průmyslu je monitoring mikrobiální kvality ovzduší důležitý zejména kvůli detekci sporulujících mikroorganismů a plísní, které představují zdravotní a technologické riziko. V prostředí mikrobiologické laboratoře