

Vplyv prítomnosti *Bacillus cereus* na konzistenciu miešaného jogurtu

MÁRIA GREIFOVÁ – ĽUBOMÍR VALÍK
– MÁRIA MEČIAROVÁ – FRIDRICH GÖRNER

SÚHRN. *Bacillus cereus* je aeróbný a sporulujúci mikroorganizmus. Niektoré jeho kmene sú psychrotrofné a toxínogénne. Miešaním mlieka s pridanou jogurtovou kultúrou vniká do neho vzduch, ktorý vytvára aeróbne prostredie a podporuje rast *B. cereus*. Nadmerné množstvo *B. cereus* prítomného v mlieku môže spôsobiť poruchy konzistencie a ostatných senzorických vlastností miešaného jogurtu.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: *Bacillus cereus*, miešaný jogurt, sladké zrážanie

V letných mesiacoch pri výrobe miešaných jogurtov môže občas dochádzať k chybám, ktoré sa prejavujú pomalým kysnutím mlieka a výskytom menšieho alebo väčšieho množstva srvátky na povrchu zrazeniny pred jej miešaním. Takáto zrazenina má často aj odlišnú netypickú vôňu. Po miešaní zrazeniny máva jogurt kašovitú štruktúru, obsahuje početné vločky zrazeniny a vyznačuje sa málo výraznou jogurtovou chuťou. Pri kontrole pod mikroskopom sa zastúpenie mikrobiálnych kokov a paličiek v klasickej jogurtovej kultúre neodchyľuje od normálu.

Z literatúry je známy podobný jav, v ktorom má významnú úlohu kontaminácia východiskového mlieka väčším počtom mikroorganizmov *B. cereus* [1-3]. Existuje rad starších, ale i novších prác pojednávajúcich o rôznych aspektoch výskytu a významu *B. cereus* v potravinách, menovite v mlieku.

U nás sa otázkou výskytu *B. cereus* v požívatinách zaoberali Piecková a Tomanová [4] a zistili, že v 22 vzorkách výrobkov obsahujúcich prevažne škrob, v sušených vajciach, v mletých koreninách a v sušenom mlieku celkový počet *B. cereus* neprekročil limit $1 \cdot 10^4$ KTJ.g⁻¹. Vo vzorkách korenín bol stanovený obsah 90 až $4,4 \cdot 10^3$ KTJ.g⁻¹, v sušených vaječných zmesiach maxi-

Ing. Mária GREIFOVÁ, PhD., Ing. Ľubomír VALÍK, PhD., Ing. Mária MEČIAROVÁ, Prof. Ing. Dr. Fridrich GÖRNER, DrSc., Katedra mlieka, tukov a hygieny požívatin, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

málne $4,8 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹, v sušenom mlieku najviac $1,1 \cdot 10^3$ KTJ.g⁻¹. Giffel a kol. [5] stanovili v 229 vzorkách mlieka, kvasníc, múky, cestovín, kakaa, čokolády, pečiva, vo výrobkoch z mäsa a v koreninách *B. cereus* v množstve 10^2 až 10^6 KTJ na ml, resp. na g.

B. cereus nie je však iba kontaminantom potravín, ale je aj významným toxinogénnym mikroorganizmom. Niektoré jeho kmene spôsobujú tvorbu hnačkového a dáviaceho toxínu alimentárne otravy. Tieto bývajú spôsobené, keď potravina obsahuje *B. cereus* v množstve 10^6 až 10^8 KTJ na g, resp. na ml. Hnačkový toxín je produkován bunkami *B. cereus* v tenkom čreve a dáviaci toxín je tvorený bunkami *B. cereus* už v potravine pri vhodných podmienkach. Konkrétny prípad alimentárnej otravy spôsobený *B. cereus* v mlieku popísala u nás Kušnierová [6]. V tomto prípade ochorelo 374 stravníkov istého stredoškolského internátu, čo sa prejavilo hnačkami a žalúdočnými kŕčmi, ktoré trvali do dvoch dní. Ochoreli iba tí stravníci, ktorí konzumovali mlieko. Alimentárna otrava bola spôsobená prídavkom zvyšku prevareného pasterizovaného mlieka uchovávaného v chladničke zo soboty do pondelka do čerstvého prevareného pasterizovaného mlieka v pondelok. Prvé príznaky ochorenia sa prejavili u stravníkov, ktorí pili toto mlieko v pondelok na obed a večer. V inkriminovanom mlieku bolo stanovené množstvo $1,4$ až $1,9 \cdot 10^7$ KTJ.g⁻¹ *B. cereus*. Významnú úlohu tu mali zrejme psychrotrófnе kmene *B. cereus*.

Na možnú psychrotrófnosť niektorých kmeňov *B. cereus* už poukázali Johnston a Bruce [7]. V mlieku z 1040 vyšetovaných vzoriek našli 27,2 % psychrotrófnych kmeňov z rodu *Bacillus*. Medzi nimi prevládal *B. cereus*, v menšom množstve sa vyskytovali *B. licheniformis* a *B. coagulans*. Táto skutočnosť je pre mliekarenský priemysel závažná, lebo pri získavaní surového mlieka a pri uchovávaní pasterizovaného mlieka sa vždy používa chladenie, najmenej pod 10 °C. Giffel a kol. [8] vyšetřili rad vzoriek prostredia a surového mlieka na prítomnosť psychrotrófnych *B. cereus*. 766 t. j. 90 % izolovaných kolónií bolo identifikovaných ako *B. cereus* a z nich 40 % rástlo pri 7 °C a bolo preto psychrotrófnych. Problémom je, že sporulujúce psychrotrófnе bunky *B. cereus* v surovom mlieku prežívajú jeho pasterizáciu. Zahriatie spór pri pasterizácii aktivuje ich schopnosť klíčenia na vegetatívne bunky, ktoré sa môžu v mlieku, aj v chladenom, ďalej rozmnožovať. Maximálne urýchlenie klíčivosti spór *B. cereus* dosiahli Rajarathinam a kol. [9,10] zahrevom mlieka na 90 °C trvajúcom 10 minút. Podľa Myllykangasa [11] pasterizácia mlieka podporovala klíčenie spór *B. cereus* a jej vplyv sa zintenzívňoval s výškou pasterizačnej teploty. Takto nadobúdajú psychrotrófnе kmene *B. cereus* mimoriadny význam pri určovaní, ale aj pri posudzovaní trvanlivosti pasterizovaného mlieka, aj s predĺženou trvanlivosťou.

V tomto smere sa využívajú moderné postupy prediktívnej mikrobiológie. Zwieterling a kol. [12] poukázal na možnosť použiť metódu predpovednej mikrobiológie na stanovenie trvanlivosti pasterizovaného mlieka z hľadiska prítomnosti *B. cereus* v ňom pri rôznych teplotách jeho uchovávaní a času potrebného na jeho distribúciu. Sutherlandová a kol. [13], použijúc Baranyiov model, zistila metódou prediktívnej mikrobiológie lag-fázu, čas zdvojenia buniek a čas 1000-násobného nárastu počtu buniek *B. cereus*, pričom experimentovala s teplotou produktov, s obsahom NaCl, čiže s a_w -hodnotou, s pH-hodnotou a s obsahom CO₂. Výsledky s úspechom aplikovala na mäso, mlieko a hydinu.

Po uvedení stručného prehľadu problémov vyskytujúcich sa v potravinách všeobecne a v mlieku zvlášť v spojitosti s *B. cereus* sa vrátíme k problému, ktorý nás podnietil zaoberať sa s touto tematikou.

Cieľom našich pokusov bolo vysvetliť vplyv *B. cereus* na konzistenciu miešaných jogurtov.

Materiál a metódy

Na pokusy sa použilo trvanlivé mlieko, v ktorom sú prípadne prítomné bunky *B. cereus* devitalizované. Pri každom pokuse sa použité trvanlivé mlieko súbežne mikrobiologicky kontrolovalo.

Na zistenie a stanovenie *B. cereus* v pokusných vzorkách bolo použité diagnostické médium na identifikáciu lecitinázo-pozitívnych kmeňov *B. cereus* podľa predpisu ČSN 56 0092 [14].

Základné médium obsahovalo: 3,0 g mäsového extraktu; 8,0 g peptónu; 5,0 g NaCl a 20,0 g agaru v 1000 ml destilovanej vody. pH-hodnota rozvareného média bola po ochladení na 45 až 55 °C upravená tak, aby po sterilizácii a ochladení mala hodnotu $7,1 \pm 0,1$. Médium bolo sterilizované pri 121 ± 2 °C 15 minút a uchované pri 4 ± 2 °C najviac 30 dní.

K tomuto základnému médiu sa pridalo 10 ml žĺtkovej emulzie na 1000 ml a médium sa rozlialo do Petriho misiek. Takto pripravené médium bolo uchovávané v chladničke pri 4 ± 2 °C najviac 7 dní. Samotná žĺtková emulzia bola uchovávaná v chladničke najviac 72 hodín.

Kolónie *B. cereus* na žĺtkovom agare, ktoré boli pôvodne izolované zo vzoriek sušeného mlieka, boli bledé s priemerom 7 a viac mm, ploché s nízkym nepravidelným okrajom. Povrch kolónií bol zrnitý, matný alebo mierne lesklý, ich konzistencia bola kašovitá. Okolo kolónií vznikali za 24 hodín, v dôsledku silnej tvorby enzýmu lecitináza, rôzne široké dvorce precipitácie a niekedy v ich tesnom susedstve aj zóna vyjasnenia. Identita

charakteristických kolónií *B. cereus* na polotuhom médiu bola ďalej overená skúmaním ich pohyblivosti (prevažne pozitívna), morfológických vlastností po zafarbení podľa Grama. Na odlíšenie od *B. thuringiensis* bola mikroskopicky skúmaná intracelulárna neprítomnosť kryštálikov proteínového toxínu, ktorý je pre *B. thuringiensis* charakteristický. Baktérie, ktorých kolónie boli posúdené makroskopicky i mikroskopicky pozitívne ako *B. cereus*, fermentovali glukózu, sacharózu a maltózu za tvorby kyseliny; netvorili kyselinu z laktózy, nefermentovali manitol, arabinózu a neprodukovali ureázu.

Na očkovanie pokusných sérií s *B. cereus* boli použité jeho spóry získané na sporulačnom médiu podľa Johnsona [15]. K 1000 ml sterilnej destilovanej vody bolo pridané 1,0 g monohydrátu síranu manganatého ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$); 4,0 g síranu horečnatého (MgSO_4); 0,1 g pentahydrátu síranu meďnatého ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$); 0,1 g heptahydrátu síranu zinočnatého ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) a 0,1 g heptahydrátu síranu železnatého ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). pH-hodnota tohto roztoku bola upravená na $7,0 \pm 0,1$. 50 ml tohto zneutralizovaného roztoku bolo doplnené na 1000 ml sterilnou destilovanou vodou. K zriedenému roztoku bolo pridané 50,0 g peptónu; 3,0 g hovädzieho mäsového extraktu; 8,0 g NaCl; 20,0 g agaru a 0,1 g glukózy. Roztok sa rozplnil do skúmaviek a sterilizoval 30 min pri $121 \pm 2^\circ\text{C}$.

Na povrch sporulačného média v skúmavkách, ktoré bolo stuhnuté vo zvislej polohe, bola kľúčkou naočkovaná čistá kultúra *B. cereus*. Po 24-hodinovej kultivácii pri 37°C boli bunky vysporulované. Konštantné množstvo buniek, ktoré narástlo a vysporulovalo na ploche povrchu agarového sporulačného média, bolo spláchnuté 5 ml sterilného fyziologického roztoku. Takto sa získalo vždy približne rovnaké množstvo spór, ktoré sa podľa potreby riedilo a použilo v nasledovných pokusoch ako inokulum.

K 1 litru trvanlivého mlieka bola pridaná v rovnakom mlieku rozmiešaná prevádzková jogurtová kultúra používaná na výrobu bieleho jogurtu v mliekarenskom závode. Celkove bolo do 1 litra trvanlivého mlieka pridané 0,05 ml jogurtovej kultúry, t. j. 0,005 %. Použitá jogurtová kultúra obsahovala baktérie mliečneho kysnutia *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* („*Streptococcus thermophilus*“) a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* („*Lactobacillus bulgaricus*“) v pomere koky : paličky 1 : 1 až 1 : 2.

Na pokusy bola táto zmes rozliata po 100 ml do 250 ml Erlenmeyerových baniek. Vrstva mlieka dosahovala v nich hrúbku približne 2,5 cm.

Podľa podmienok pokusu bolo do mlieka pridané ešte po 1 ml suspenzie spór *B. cereus* riedenia 10^{-6} . Po dôkladnom premiešaní mlieka s kultúrou a s inokulom alebo bez neho, boli banky s obsahom uložené na 48 hodín do termostatu pri teplote 37°C . Podľa podmienok pokusu boli mlieka s obsahom cez deň pri otváraní termostatu premiešavané.

Výsledky a diskusia

Ako je zo senzorickej analýzy mlieka fermentovaného samotným mikroorganizmom *B. cereus* vidieť (tab. 1), vzniknutá zrazenina sa vyznačovala vložkovitosťou, nad zrazeninu vystúpilo väčšie množstvo srvátky a produkt mal po 48 h slabý hnilobný pach.

Mlieko naočkované jogurtovou kultúrou so súčasným prídavkom *B. cereus* sa vyznačovalo kompaktnou zrazeninou s malým množstvom vystúpenej srvátky a typickou vôňou po jogurte (tab. 1).

Z tejto porovnávacej senzorickej analýzy je možné dedukovať, že jogurtové mlieko alebo jogurt s prítomnosťou *B. cereus*, ktorý môže byť už vo východiskovom mlieku, bez miešania, čiže bez zvýšeného množstva kyslíka, nejaví známky prevládania vplyvu *B. cereus*.

Podľa priebehu kysnutia jogurtového mlieka s pridaním inokula *B. cereus* alebo bez neho, je vidieť (tab. 2), že samotný prídavok *B. cereus* do mlieka pred jeho fermentáciou a bez miešania produktu, nemal na priebeh kysnutia vplyv. Tento výsledok je v súlade s výsledkami senzorickej analýzy zhrnutej v tab. 1.

Ahmed a kol. [16] izolovali *B. cereus* z rôznych mliečnych produktov. Izolovali ho v množstve 9 %, 33 %, 14 % a 48 % zo vzoriek surového mlie-

TABUĽKA 1. Senzorické vlastnosti mlieka spôsobené rastom *Bacillus cereus* a jogurtovej kultúry v ňom, bez miešania.

TABLE 1. Sensory properties of milk caused by growth of *Bacillus cereus* and yoghurt starter, without stirring.

Čas fermentácie ¹ [h]	Mlieko + <i>B. cereus</i> ²	Mlieko a jogurtová kultúra + <i>B. cereus</i> ³
0	konzistencia nezmenená, vôňa sladkomliečna	konzistencia mlieka nezmenená, vôňa sladkomliečna až slabo kyslá
6	mlieko zrazené, vôňa sladkomliečna	mlieko zrazené, vôňa výrazne kyslá
24	mlieko zrazené, nad zrazeninou väčšie množstvo srvátky, na stenách nádoby roztrhaný film s veľkými vložkami	mlieko husto zrazené, vôňa typická pre jogurt, srvátka nevystúpila, na stenách banky kompaktný film bez hrubých vložiek
48	mlieko zrazené, nad zrazeninou množstvo srvátky, film hrubý, vložkovitý, slabý hnilobný pach	zrazenina kompaktná s malým množstvom vystúpenej srvátky, vôňa typická pre jogurt

1 - fermentation time, 2 - milk + *B. cereus*, 3 - milk and yoghurt starter + *B. cereus*.

TABUĽKA 2. Vplyv *Bacillus cereus* na priebeh kysnutia jogurtového mlieka pri 37 °C za 48 h bez miešania.TABLE 2. Influence of *Bacillus cereus* on fermentation of yoghurt milk at 37 °C during 48 h without stirring.

Čas inkubácie ¹ [h]	Kyslosť mlieka s prídavkom jogurtovej kultúry, bez <i>B. cereus</i> ² [°SH]	Kyslosť mlieka s prídavkom jogurtovej kultúry + <i>B. cereus</i> ³ [°SH]
0	8,4	8,6
6	24,0	22,0
24	52,6	51,0
48	67,0	67,4

1 - time of incubation, 2 - acidity of milk with addition of yoghurt starter, without *B. cereus*, 3 - acidity of milk with addition of yoghurt starter + *B. cereus*.

ka, pasterizovaného mlieka, syra čedar a z mrazených smotanových krémov. Neizolovali ho zo žiadnej vzorky jogurtu. Autori vyslovili názor, že negatívne výsledky izolácie z jogurtov boli spôsobené aktivitou baktérií mliečneho kysnutia voči *B. cereus*. Tento názor potvrdili Wong a kol [17]. Dokázali, že vo fermentovaných mliekach boli vegetatívne bunky *B. cereus* inaktivované baktériami mliečneho kysnutia pri 30 °C za 40 min, zatiaľ čo 31 % spór tohto mikroorganizmu preživalo pri rovnakých experimentálnych podmienkach 7 a viac dní.

Podľa priebehu kysnutia jogurtového mlieka s prídavkom inokula *B. cereus* a miešania alebo nemiešania produktu je vidieť (tab. 3), že na priebeh kysnutia negatívne vplýval *B. cereus*, keď sa do produktu dostal miešaním

TABUĽKA 3. Vplyv *Bacillus cereus* a miešania produktu na priebeh kysnutia jogurtového mlieka pri 37 °C počas 48 h.TABLE 3. Influence of *Bacillus cereus* and stirring of product on fermentation of yoghurt milk at 37 °C during 48 h.

Čas inkubácie ¹ [h]	Kyslosť mlieka s prídavkom jogurtovej kultúry a <i>B. cereus</i> , nemiešané ² [°SH]	Kyslosť mlieka s prídavkom jogurtovej kultúry a <i>B. cereus</i> , miešané ³ [°SH]
0	9,8	9,6
6	32,4	16,6
24	54,0	33,6
48	65,0	43,0

1 - time of incubation, 2 - acidity of milk with addition of yoghurt starter and *B. cereus* non-stirred, 3 - acidity of milk with addition of yoghurt starter and *B. cereus*, stirred.

kyslík. Vplyv vzdušného kyslíka na prevládnutie rastu a metabolizmu *B. cereus* nad jogurtovou kultúrou v mlieku potvrdzujú aj Driessen a Stadhouders [1]. Baktérie mliečneho kysnutia, teda aj jogurtová kultúra, sú fakultatívne anaeróbne a *B. cereus* je aeróbný. Baktérie mliečneho kysnutia sa v dôsledku obsahu kyslíka v prostredí vyššom ako 4 mg.kg^{-1} vyvíjajú a rastú pomalšie, k čomu prispieva aj nižšia kultivačná teplota miešaných jogurtov (37°C oproti 43°C). Vtedy prevláda v prostredí rast a metabolizmus *B. cereus*. Okrem toho, podľa vyššie uvedených autorov, *Streptococcus thermophilus*, zložka jogurtovej kultúry, neprodukuje pri zvýšenom obsahu kyslíka v prostredí žiadnu kyselinu mravčiu, ktorá by podporovala rast a metabolizmus *Lactobacillus bulgaricus* - druhej zložky tejto kultúry. Mlieko má pridlho neutrálnu reakciu, čo tiež podporuje rast a metabolizmus *B. cereus*.

Z priebehu rastu *B. cereus* v jogurtovom mlieku je vidieť (tab. 4), že miešanie, čiže prítomnosť vzdušného kyslíka, malo na rast aeróbného organizmu *B. cereus* významný pozitívny účinok. Samotná jogurtová kultúra, bez miešania, mala na jeho rast negatívny vplyv. Naopak, zdá sa, že jogurtová kultúra podporovala sporuláciu *B. cereus*. Samotný *B. cereus* rástol v nefermentovanom mlieku dobre aj bez miešania a v pokusnom čase nesporuloval.

TABUĽKA 4. Rast *Bacillus cereus* v miešanom a nemiešanom jogurtovom mlieku pri 37°C za 48 h a v kontrole bez jogurtovej kultúry a miešania.

TABLE 4. Growth of *Bacillus cereus* in stirred and unstirred yoghurt milk at 37°C during 48 h and in a control sample without yoghurt starter and stirring.

Čas inkubácie ¹ [h]	Jogurtové mlieko + <i>B. cereus</i> , nemiešané ²		Jogurtové mlieko + <i>B. cereus</i> , miešané ³		Kontrola bez jogurtovej kultúry, nemiešané ⁴	
	počet veget. buniek <i>B. cereus</i> ⁵	počet spór <i>B. cereus</i> ⁶	počet veget. buniek <i>B. cereus</i>	počet spór <i>B. cereus</i>	počet veget. buniek <i>B. cereus</i>	počet spór <i>B. cereus</i>
	[KTJ.ml ⁻¹] ⁷		[KTJ.ml ⁻¹]		[KTJ.ml ⁻¹]	
po pridaní jogurt. kult. a <i>B. cereus</i> ⁸	neg. ⁹	neg.	neg.	neg.	3	neg.
6	neg.	2	16	neg.	303	neg.
24	neg.	1	n.m. ¹⁰	neg.	n.m.	neg.
48	neg.	2	n.m.	neg.	n.m.	neg.

n. m. - nespočítateľné množstvo.

1 - time of incubation, 2 - yoghurt milk + *B. cereus*, non stirred, 3 - yoghurt milk + *B. cereus*, stirred, 4 - control sample without yoghurt starter, non stirred, 5 - number of vegetative cells of *B. cereus*, 6 - number of *B. cereus* spores, 7 - CFU.ml⁻¹, 8 - after addition of yoghurt starter and *B. cereus*, 9 - negative, 10 - countless number.

Podľa výsledkov analýzy kyslosti mlieka s prevládajúcim pôsobením *B. cereus* je možné konštatovať, že tento mikroorganizmus spôsobuje v mlieku tzv. sladké zrážanie (tab. 3). Tento názor potvrdzujú aj Choudhery a Mikolajcik [18], podľa ktorých sladké zrážanie mlieka pôsobením *B. cereus* prebieha v spojitosti s exponenciálnou fázou rastu tohoto organizmu. Toto zrážanie kazeínu v mlieku je podobné jeho zrážaniu enzýmami syridla (chymozín). Autori dokázali tento názor podobným poklesom obsahu κ -kazeínu a vznikom adekvátneho množstva para- κ -kazeínu. Polyfosfáty spomaľovali vznik zrazeniny v dôsledku väzby ionizovaného vápnika na komplexnú neionizovanú formu. Overcast a Atmaram [2] dokázali, že náchylnosť na sladké zrážanie mlieka s *B. cereus* stúpa s vyššou teplotou pasterizácie mlieka. Tento jav dávajú do súvislosti s aktiváciou klíčenia spór *B. cereus* so stúpajúcou, ešte nedeitalizačnou, teplotou. Vegetatívne bunky, ktorých spóry boli zahriate na 80 °C na 15 min boli aktívnejšie ako bunky, ktorých spóry boli zahriate iba na 71,5 °C na 15 sekúnd.

Zhrnutím prezentovaných výsledkov, ako aj na základe preštudovania odborných prác, môžeme dedukovať, že pomalé kysnutie miešaných jogurtov, vystupovanie neprimeraného množstva srvátky a kašovitá štruktúra miešanej zrazeniny mlieka, je pravdepodobne spôsobené nadmerným množstvom *B. cereus* prítomného vo východiskovom mlieku a obohatením prostredia vzdušným kyslíkom v dôsledku miešania. Tieto skutočnosti vedú k vzniku sladkého zrážania mlieka, ktoré sa prejavuje skôr ako kyslé zrážanie spôsobené baktériami mliečneho kysnutia jogurtovej kultúry.

Literatúra

1. DRIESSEN, F. M. - STADHOUDERS, IR.: Ein neuer Fehler im Rührjoghurt. Nordeuropäish mejeri-tidsskrift, 10, 1980, s. 219-230.
2. OVERCAST, W. W. - ATMARAM, K.: The role of *Bacillus cereus* in sweet curdling of fluid milk. Journal of Milk and Food Technology, 37, 1974, s. 233-236.
3. ANDERSSON, A. - RÖNNER, H. - GRANUM, P. E.: What problems does the food industry have with the spore-forming pathogens *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*? International Journal of Food Microbiology, 28, 1995, s. 144-155.
4. PIECKOVÁ, E. - TOMANOVÁ, E.: *Bacillus cereus* v požívatinách. Bulletin potravinárskeho výskumu, 28, 1989, s. 359-365.
5. GIFFEL TE, M. C. - BEUMER, R. R. - LEIJENDEKKERS, S. - ROMBOUTS, F. M.: Incidence of *Bacillus cereus* and *Bacillus subtilis* in foods in Netherlands. Food Microbiology, 13, 1996, s. 53-58.
6. KUŠNIEROVÁ, M.: *Bacillus cereus* ako pôvodca alimentárnych ochorení. In: Sborník přednášek Čs. společnosti mikrobiologické „Zkušenosti s novými laboratorními přístupy v mikrobiologii potravin“, Liblice, 3.-5. mája 1988. Praha, Československá společnost mikrobiologická 1998, s. 172-175.

7. JOHNSTON, D. W. - BRUCE, J.: Incidence of thermophilic psychrotrophs in milk produced in the west of Scotland. *Journal of Applied Bacteriology*, 52, 1982, s. 333-337.
8. GIFFELT, M. C. - BEUMER, R. R. - SLAGHUIS, B. A. - ROMBOUTS, F. M.: Occurrence and characterization of (psychrotrophic) *Bacillus cereus* on farms in the Netherlands. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 49, 1995, s. 125-138.
9. RAJARATHINAM, R. - SHANKAR, P. A. - LAXMINARAYANA, H.: Effect of heat shock on germination of spores of *Bacillus* spp. *Indian Journal of Dairy Science*, 40, 1987, s. 309-314.
10. RAJARATHINAM, R. - SHANKAR, P. A. - LAXMINARAYANA, H.: Growth and activity of aerobic spore forming bacteria in boiled milk. *Indian Journal of Dairy Science*, 40, 1987, s. 268-272.
11. MYLLYKANGAS, O.: Studies on the temperatures of Finnish milk and milk products at the different stages of milk treatment and their influence on the growth of *Bacillus cereus* in milk in particular. *Finnish Journal of Dairy Science*, 51, 1995, s. 1-99.
12. ZWIETERLING, M. H. - WIT, J. C. - NOTERMANS, S.: Application of predictive microbiology to estimate the number of *Bacillus cereus* in pasteurised milk at the point of consumption. *International Journal of Food Microbiology*, 30, 1996, s. 55-70.
13. SUTHERLAND, J. P. - AHERNE, A. - BAUMONT, A. L.: Preparation and validation of growth model *Bacillus cereus*: the effects of temperature, pH, sodium chloride and carbon dioxide. *International Journal of Food Microbiology*, 30, 1996, s. 359-372.
14. ČSN 56 0092. Potravinářské výrobky. Stanovení počtu *Bacillus cereus*. 1987.
15. JOHNSON, K. M.: *Bacillus cereus* food-borne illness an update. *Journal of Food Protection*, 47, 1984, s. 145-153.
16. AHMED, A. A. H. - MOUSTAFA, M. K. - MARTH, E. H.: Incidence of *Bacillus cereus* in milk and some milk products. *Journal of Food Protection*, 49, 1983, s. 116-128.
17. WONG, N. C. - CHEN, Y. L. - CHEN, C. L. F.: Growth, germination and toxinogenic activity of *Bacillus cereus* in milk. *Journal of Food Protection*, 51, 1988, s. 707-710.
18. CHOUDHURY, A. K. - MIKOLAJCIK, E. M.: Bacilli in milk. 2. sweet curd formation. *Journal of Dairy Science*, 54, 1971, s. 321-325.

Do redakcie došlo 17.11.1998.

Influence of *Bacillus cereus* on consistency of stirred yoghurt

GREIFOVÁ, M. - VALÍK, L. - MEČIAROVÁ, M. - GÖRNER, F.:
Bull. potrav. Výsk., 37, 1998, p. 237-245.

SUMMARY. *Bacillus cereus* is an aerobic sporulating microorganism. Some of its strains are psychrotrophic and toxigenic. Addition of yoghurt starter into milk followed by stirring causes entrance of air into the yogurt, creating aerobic environment and enabling the growth of *B. cereus*. Excessive amount of *B. cereus* can cause damage of consistency and other sensory properties of the stirred yoghurt.

KEYWORDS: *Bacillus cereus*, stirred yoghurt, rennet coagulation