

## Mikroskopické vláknité huby v jogurtoch

ELENA PIECKOVÁ - LUBOMÍR VALÍK - FRIDRICH GÖRNER

**SÚHRN.** Predmetom štúdia bola mykologická kvalita 2 výrobných šarží nízkoúčinných malinových jogurtov skladovaných pri 8, 12 a 25 °C počas 30-dňovej doby trvanlivosti a skrining mykologickej kontaminácie ovzdušia výrobne sedimentačnou metódou na glukózovom agare s kvasničným extraktom a chloramfenikolom počas 3 mesiacov. Obsah zárodkov mikromycét vo vzorkách šarže A bol stabilne nízky počas celej doby trvanlivosti pri uchovávaní pri 8 a 25 °C a po jej skončení bolo 11, resp. 19 % vzoriek viditeľne plesnivých na povrchu. Vo vzorkách šarže B bol hygienický limit mikromycét 50 KTJ.ml<sup>-1</sup> prekročený pri 8 °C v 23. dni skladovania (po skončení doby trvanlivosti 40 % viditeľne plesnivých výrobkov) a pri 12 °C už v 17. dni (76 % viditeľne plesnivých výrobkov po 30 dňoch). Izolovali sa najmä *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Aureobasidium pullulans*, *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Phoma* sp. a *Scopulariopsis* sp. Potvrdilo sa, že zníženie skladovacej teploty má inhibičný vplyv na rast mikromycét prítomných v jogurtoch.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** jogurty; ovzdušie; mikroskopické vláknité huby; doba trvanlivosti; skladovacia teplota

Hoci spotrebitelia všeobecne uprednostňujú čerstvé, minimálne priemyselne opracované potraviny, trh si súčasne vyžaduje veľmi trvanlivé výrobky, často na maximálnej hranici, ktorú ešte vnútorné a vonkajšie prostredie príslušnej potraviny môže zabezpečiť. Za týchto okolností sa nedá úplne vylúčiť, že prítomné mikroorganizmy v nich niekedy prekonajú všetky bariéry vlastného výrobku i technologických postupov a spôsobia jeho hygienické narušenie.

Kazenie kyslomliečnych výrobkov (kyslé mlieka, jogurty) býva najčastejšie spôsobené kvasinkami. Oxidatívne kvasinky rastú prevažne na povrchu znehodnotených výrobkov. Nežiaducim kysnutím hotových výrobkov fermentatívnymi kvasinkami so súčasnou tvorbou plynu bývajú častejšie postihnuté

---

Ing. Elena PIECKOVÁ, MPH, PhD., Laboratórium environmentálnej mykológie, Ústav preventívnej a klinickej medicíny, Limbová 14, 833 01 Bratislava.

Doc. Ing. Lubomír VALÍK, PhD., Prof. Dr. Ing. Fridrich GÖRNER, DrSc., Katedra výživy a hodnotenia potravín, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Korešpondujúci autor: Ing. Elena PIECKOVÁ, MPH, PhD., e-mail: pieckova@upkm.sk

sladené výrobky (s ovocnou alebo čokoládovou zložkou). Ovocné jogurty obsahujú vyšší počet mikroskopických húb všeobecne, t. j. kvasiniek aj mikromycét, pričom zdrojom tejto kontaminácie bývajú najmä ovocné pulpy. Ich obsah sa považuje za indikátor dodržania hygienických požiadaviek pri výrobe jogurtov, keďže väčšinou pochádzajú z kontaminácie po pasterizácii východzieho mlieka, hlavne počas plnenia a balenia [1, 2]. Hoci, napríklad termorezistentné askospóry mikromycéty *Byssoschlamys nivea* prežili aj pasterizáciu, centrifugáciu, homogenizáciu mlieka a následne sa izolovali z kyslej smotany [3, 4]. Mikroskopické huby kontaminujúce mliečne výrobky pochádzajú najčastejšie z technologických zariadení (spoje hadíc a potrubí, plniace hlavy, ventily, pumpy, zrecie a chladiace tanky, zásobníky), z ovzdušia výrobní, z obalových materiálov, ale aj zo štartovacích kultúr.

Mikroskopické vlákňité huby predstavujú asi 5 % mikroorganizmov spôsobujúcich kazenie jogurtov. Ich úloha v procese kazenia býva podceňovaná, keďže plesnivenie zvyčajne - asi v 85 % prípadov - nie je sprevádzané bombážovaním hotových výrobkov [2]. Niektoré mikromycéty (napr. *Byssoschlamys* sp., *Monascus ruber*, *Neosartorya fischeri*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium* sp.) sú značne acidotolerantné, s optimálnym pH substrátu 2,0 až 9,0 [2, 5], iné (napr. *Alternaria* sp., *Aureobasidium* sp., *Cladosporium* sp.) sú psychrofilnými mikroorganizmami a ďalšie (napr. *Byssoschlamys* sp., *Talaromyces flavus*, zygomycéty) sú schopné rásť aj v mikroaerofilných podmienkach [6, 7]. Detekcia viditeľných kolónií mikromycét na povrchu výrobku po jeho dlhšom uchovávaní vo výrobniach alebo na konci doby trvanlivosti, a to aj pri teplotách chladenia (4–8 °C), tak môže byť vážnym hygienickým problémom.

Výsledkom rastu mikroskopických húb môže byť nielen znížená senzoricá akosť (napr. tvorba kolónií na povrchu produktu, tvorba zapáchajúcich metabolitov pôsobením proteínáz penicilíí, aspergilov, či *Byssoschlamys* sp., zmena štruktúry výrobku prítomnými amylázami, resp. pektinolytickými enzýmami termorezistentných mikromycét *Byssoschlamys* sp., *Neosartorya fischeri* a *Talaromyces* sp.) výrobkov, ale niektoré huby môžu produkovať aj mykotoxíny schopné podieľať sa na vzniku závažných poškodení ľudského zdravia (napr. penicilíá *Byssoschlamys* sp. môžu produkovať karcinogénny patulín a pod.) [8].

Najvýznamnejším vektorom prenosu zárodkov mikroskopických vlákňitých húb spôsobujúcich kazenie požívatín plnených a balených neasepticky je vzduch. Vonkajšie prostredie, odevy zamestnancov, prach, suroviny, ventily, výrobné zariadenia a odpady predstavujú najvýznamnejšie zdroje mikromycét uvoľňujúcich sa do ovzdušia. Počty zárodkov mikroskopických húb v ovzduší odrážajú aktuálnu dynamickú situáciu na pracovisku, preto sa

výsledky jednotlivých odberov z rovnakých miest v rôznom čase môžu výrazne líšiť. V prevádzkach na výrobu kyslomliečnych produktov sa za akceptovateľné považuje max. 700 kolónie tvoriacich jednotiek (KTJ) mikroskopických húb (kvasiniek aj mikromycét) v 1 m<sup>3</sup> vzduchu [2].

V tejto štúdii sme sa zamerali na vyšetrenie mykologickej kvality vzoriek nízkotučných ovocných jogurtov inkubovaných pri teplotách 8 °C (ich maximálna odporúčaná skladovacia teplota), 12 °C (teplota nedostatočného chladenia) a 25 °C (teplotné optimum väčšiny mikroskopických húb) počas deklarovanej doby trvanlivosti (30 dní) a skrínig mykologickej kontaminácie ovzdušia výrobne sedimentačnou metódou.

### Materiál a metódy

Vzorky s hmotnosťou 150 g v malospotrebitelských baleniach sa odobrali zo sériovej výroby nízkotučného jogurtového dezertu (obsah tuku 15 g.l<sup>-1</sup>) ochuteného malinovou zložkou v deň ich výroby z chladeného skladu (teplota 4 až 6 °C). Vzorky pochádzali z dvoch výrobných šarží A a B. V ten istý deň sa v laboratóriu uložili do chladeného termostatu s teplotou 8 ± 1 °C (140 vzoriek zo šarže A a 40 vzoriek zo šarže B), resp. 12 ± 1 °C (160 vzoriek iba zo šarže B). Pri teplote laboratória (25 ± 2 °C) bolo uchovávaných 220 vzoriek iba zo šarže A.

Mykologická akosť vzoriek uložených v termostatoch a v laboratóriu sa vyšetrovala kultivačnou metódou v 1., 3., 6., 14., 17., 21., 24., 28. a v 30. dni od výroby očkovaním na glukózový agar s kvasničným extraktom a chloramfenikolom (GKCH, Imuna, a.s., Šarišské Michaľany) podľa STN ISO 7954 (inkubácia 5 dní pri 25 °C) [9, 10]. Mikroskopické vlákňité huby sa identifikovali z čistých kultúr po preočkovaní z izolačného média na šikmé Sabouraudove agary alebo na agary chudobné na živiny [11] (inkubácia 5 až 15 dní pri 25 °C).

Vzorky, ktoré sa nevyšetrili kultivačnou metódou, sa po 30-dňovej inkubácii v príslušných termostatoch a v laboratóriu hodnotili vizuálne z hľadiska rastu kolónií mikromycét na ich povrchu (28 cm<sup>2</sup>).

Mykologicky sa skúmalo aj ovzdušie haly s fermentačnými tankami a plniacou linkou sedimentačnou metódou s 30-minútovou expozíciou vždy dvoch Petriho misiek s glukózovo-tryptónovo-kvasničným agarom (GTK, Imuna, a.s., Šarišské Michaľany) a GKCH agarom s plochou 63,3 cm<sup>2</sup> (3 odbery v mesačných intervaloch - február až apríl 2001). Vyrastené kolónie mikromycét (inkubácia 5 dní pri 25 °C) sa hodnotili kvantitatívne a kvalitatívne.

## Výsledky a diskusia

### *Mykologická analýza vzoriek jogurtov z výrobnéj šarže A*

Náhodne vybrané a na obsah plesní v hmote produktu (nízkotučný malinový jogurtový dezert, šarža A) kultivačne vyšetrené vzorky vykazovali po celý čas ich uchovávaní (30 dní) pri 8 °C aj pri 25 °C veľmi málo životaschopných zárodkov mikroskopických húb. Pri teplote uchovávaní 8 °C sa ich stanovený počet pohyboval v rozmedzí 0,0 až 2,3 KTJ.ml<sup>-1</sup> (aritmetický priemer  $\bar{x}$  = 0,4; variačný koeficient  $v_k$  = ±153 %) a pri teplote 25 °C v rozmedzí 0,0 až 0,5 KTJ.ml<sup>-1</sup> ( $\bar{x}$  = 0,2;  $v_k$  = ±99 %; tab. 1). Prostredie vyšetrených vzoriek pravdepodobne nevyhovovalo zárodkom mikromycét, ktoré sa v nich nachádzali.

Pri vizuálnom hodnotení kolónií mikromycét vyrastených na povrchu skúmaných vzoriek (28 cm<sup>2</sup>) počas 30 dní sa zistilo, že pri 8 °C kolónie vyrástli spolu na 16 vzorkách, t. j. 11 % zo 140 vzoriek. U vzoriek uchovávaných pri 25 °C boli kolónie mikromycét na 42 vzorkách, t. j. v 19 % z 220 vzoriek (tab. 2).

TAB. 1. Obsah mikromycét v náhodných vzorkách zo súboru 140 vzoriek nízkotučného malinového jogurtu - šarža A (teplota uchovávaní 8 °C a 25 °C).

TAB. 1. Mould counts in random samples from the group of 140 samples of low-fat raspberry yoghurt - lot A (storage temperature 8 °C a 25 °C).

Skladovací deň [d] <sup>1</sup>	Obsah mikromycét [KTJ.ml <sup>-1</sup> ] <sup>2</sup>	
	8 °C	25 °C
1	0,3	0,3
3	0,0	0,1
6	0,5	0,1
10	0,0	0,4
14	0,3	0,0
17	0,2	—*
21	0,5	0,2
24	2,3	0,5
28	0,2	0,2
30	0,2	0,2
$\bar{x}$	0,4	0,2
$v_k$ [%]	±153	±99

Na mykologické kultivačné vyšetrenie sa použilo 10 ml materiálu.

\* - nestanovené,  $\bar{x}$  - aritmetický priemer počtu zárodkov,  $v_k$  - variačný koeficient.

10 ml of the materials were used for mycological analyses.

\* - not determined,  $\bar{x}$  - arithmetic mean of mould counts,  $v_k$  - variation coefficient. 1 - storage day, 2 - mould counts [CFU.ml<sup>-1</sup>].

TAB. 2. Počet vzoriek nízkoťučného malinového jogurtu (šarža A), na povrchu ktorých sa pozorovali kolónie mikromycét počas 30 dní (teplota uchovávania 8 °C a 25 °C).

TAB. 2. Number of samples of low-fat raspberry yoghurt (lot A) with visibly mouldy surface during 30 days (storage temperature 8 °C a 25 °C).

Počet vzoriek <sup>1</sup>	Počet vzoriek s kolóniou mikromycét vyrastenou na povrchu <sup>2</sup> (28 cm <sup>2</sup> )	
	8 °C	25 °C
140	16 (11 %)	N
220	N	42 (19 %)

N - nezahrnuté v pokuse.

N - not included in the experiment, 1 - number of samples, 2 - number of samples with a visibly mouldy surface.

Celkovo je možné výsledok tohto pokusu, napriek minimálnemu stanovenému počtu KTJ mikromycét v 1 ml vzoriek považovať za nevyhovujúci. Príslušný vnútrozávodný predpis kvality totiž požaduje, aby sa kolónie mikromycét počas 30 dní pri 8 °C neobjavovali ani na povrchu jogurtov. Zistený úkaz je pre konzumentov neprijateľný.

Z kolónií mikromycét vykultivovaných z hmoty náhodne vybraných vzoriek uchovávaných pri 8 °C patrilo najviac k rodu *Penicillium* (47 % z celkovo 19 izolátov húb). Ojedinele sa vyskytli *Aspergillus nidulans*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium* sp., *Geotrichum candidum*, *Paecilomyces variotii*, *Scopulariopsis* sp., *Stemphylium* sp., sterilné mycélium a *Trichoderma* sp. Medzi kolóniami mikromycét, ktoré viditeľne vyrástli na povrchu vzoriek, bolo tiež najviac identifikovaných ako *Penicillium* sp. (72 % zo všetkých 29 izolátov), zriedkavo *Aureobasidium pullulans*, *Mucor* sp., *Phoma* sp. a *Trichoderma* sp.

Z 220 vzoriek jogurtových dezertov uchovávaných pri teplote 25 ± 2 °C sa z ich hmoty izolovali opäť najmä príslušníci rodu *Penicillium* (42 % z 24 hubových izolátov), *Trichoderma* sp. (17 %), zriedkavo *Aspergillus* sk. *A. glaucus*, *A. nidulans*, *A. unguis*, *Cladosporium* sp., *Chaetomium* sp., *Mucor* sp., *Nigrospora* sp. a *Scopulariopsis* sp.

Z povrchu vzoriek uchovávaných pri 25 ± 2 °C po uplynutí 30-dňovej odporúčanej maximálnej doby spotreby boli rovnako najčastejšie identifikované penicíliá (76 % zo všetkých 34 izolátov húb), ojedinele vyrástli *Aureobasidium pullulans*, *Paecilomyces variotii*, *Phoma* sp., *Scopulariopsis* sp. a *Trichoderma* sp.

Výrazné prevládanie zástupcov rodu *Penicillium* v študovaných vzorkách je logickým následkom jednak ich normálnej prevalencie v životnom prostredí všeobecne, jednak i enzýmovej výbavy umožňujúcej im rásť aj v kyslom

prostredí substrátu vzoriek s vysokým obsahom proteínov a sacharidov a v biotope s jogurtovými baktériami. Obsah mikroskopických vláknitých húb v hmote vyšetrovaných vzoriek zostal prakticky nezmenený aj počas ich úplne nevhodného uchovávaní pri optimálnej rastovej teplote mikromycét 25 °C. Môže to súvisieť s kvantitatívne veľmi nízkou začiatočnou mykoflórou, ako aj s možnou prítomnosťou inhibičných látok v ovocnej zložke vo vzorkách.

#### *Mykologická analýza vzoriek jogurtov z výrobnéj šarže B*

Zo 40 vyšetrených vzoriek jogurtových dezertov uchovávaných v laboratóriu pri 8 °C sa na začiatku skúmania vykultivovalo priemerne 0,5 KTJ.ml<sup>-1</sup> mikromycét, po 20. dni začal ich počet narastať a na konci odporúčanej doby spotreby, t. j. v 30. deň bolo vykultivovaných priemerne 328,8 KTJ.ml<sup>-1</sup> mikromycét (tab. 3). Z nich sa identifikovali zástupcovia aspergilov sk. *A. nidulans*, *Cladosporium* sp., *Geotrichum candidum*, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Phoma* sp., *Rhizopus* sp. a sterilné mycélium.

Po uplynutí odporúčanej doby spotreby bolo 40 % vzoriek uchovávaných pri 8 °C aj viditeľne plesnivých na povrchu (28 cm<sup>2</sup>) - tab. 4. Identifikovali sa *Aureobasidium pullulans* a *Phoma* sp.

Zo vzoriek náhodne vybraných zo súboru 160 vzoriek uchovávaných 30 dní pri 12 °C sa na začiatku pokusu izolovalo priemerne 1492,3 KTJ mikromycét z 1 ml (tab. 3). Izoláty z tohto pokusu patrili k rodom a druhom *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Phoma* sp. a sterilnému mycéliu. Po skončení odporúčanej doby spotreby malo až 76 % všetkých vzoriek viditeľne plesnivý povrch (tab. 4). Z týchto izolátov sa identifikovali *Aureobasidium pullulans* (až 60 % izolátov), *Penicillium* sp., *Phoma* sp., *Scopulariopsis* sp. a *Trichoderma* sp.

Mykologické parametre vyšetrovaných vzoriek jogurtových dezertov prešli v priebehu 30 dní pri oboch sledovaných teplotách ich uchovávaní (8 a 12 °C) limity stanovené Potravinovým kódexom SR pre posudzovanie mikrobiologickej akosti potravín, t. j. 50 KTJ.ml<sup>-1</sup> mikromycét [12]. Aj pri uchovávaní v odporúčaných podmienkach (8 °C) bolo postupne do 30. dňa až 40 % vyšetrených vzoriek viditeľne plesnivých s povrchovými kolóniami najmä *Aureobasidium pullulans*. Táto mikroskopická huba je psychrofilná (rastie až do -5 °C), pričom môže spôsobiť kazenie, napr. chladeného mäsa, mäsových výrobkov a syrov [13]. Spolu s výskytom ďalších známych kontaminantov fermentovaných potravín na mliečnej báze, ale aj ovocia (*Geotrichum candidum*, *Scopulariopsis* sp., *Phoma* sp.), indikujú buď zhoršenú kvalitu prostredia fermentácie substrátu alebo chybu v použitej ovocnej zložke v prípade sledovanej výrobnéj šarže jogurtov. Zdrojom spo-

TAB. 3. Obsah mikromycét v náhodných vzorkách zo súboru 40 vzoriek nízkotučného malinového jogurtu - šarža B (teplota uchovávania 8 °C a 12 °C).

TAB. 3. Mould counts in random samples from the group of 40 samples of low-fat raspberry yoghurt - lot B (storage temperature 8 °C a 12 °C).

Skladovací deň [d] <sup>1</sup>	Obsah mikromycét [KTJ.ml <sup>-1</sup> ] <sup>2</sup>	
	8 °C	12 °C
1	0,5	0,5
3	0,3	0,7
6	0,3	0,7
8	0,2	1,0
10	0,1	0,0
13	0,0	5,3
15	0,0	23,7
17	1,0	49,8
20	0,8	1392,0
23	52,9	45,5
28	50,1	1180,0
30	328,8	1492,3

Na mykologické kultivačné vyšetrenie sa použilo 10 ml materiálu.

10 ml of the materials were used for mycological analyses. 1 - storage day, 2 - mould counts [CFU.ml<sup>-1</sup>].

TAB. 4. Počet vzoriek nízkotučného malinového jogurtu (šarža B), na povrchu ktorých sa pozorovali kolónie mikromycét počas 30 dní (teplota uchovávania 8 °C a 12 °C).

TAB. 4. Number of samples of the low-fat raspberry yoghurt (lot B) with a visibly mouldy surface during 30 days (storage temperature 8 °C a 12 °C).

Počet vzoriek <sup>1</sup>	Počet vzoriek s kolóniou mikromycét vyrašenou na povrchu <sup>2</sup> (28 cm <sup>2</sup> )	
	8 °C	12 °C
40	16 (40 %)	N
160	N	121 (76 %)

N - nezahrnuté v pokuse.

N - not included in the experiment, 1 - number of samples, 2 - number of samples with visibly mouldy surface.

mínaných mikromycét v mliekarenských výrobnách, vďaka ich morfológickým charakteristikám (tvorba konídií v slizovitej hmote), bývajú technologické zariadenia, pričom pri výraznej kontaminácii sa môžu prenášať vzduchom.

#### *Skríningové mykologické vyšetrenie ovzdušia výroby*

Sedimentačnou metódou sa zistilo, že vzduch v priestoroch výroby jogurtových dezertov obsahoval v rôznych odberových dobách odlišný počet mik-



roorganizmov, t. j. baktérií, kvasiniek a mikromycét (tab. 5). Z povahy sedimentačnej metódy vyplýva, že určité limity sú platné iba pre konkrétne merania v rovnakom prostredí. Z porovnania stanovených počtov kolónií baktérií, kvasiniek a mikromycét v jednotlivých expozíciách sa však môže dedukovať, že mikroskopických húb bolo v ovzduší fermentačnej haly asi desaťnásobne menej ako baktérií [14].

Z ovzdušia haly s fermentačnými tankami sa izolovali mikroskopické vláknité huby *Alternaria* sp., *Aspergillus candidus*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus terreus*, *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium* sp., *Mucor* sp., *Neosartorya fischeri*, *Penicillium* sp. (55 % všetkých izolátov), *Phoma* sp. a *Scopulariopsis* sp. V ovzduší plniacej haly sa identifikovalo mikroskopické huby *Acremonium* sp., *Alternaria* sp., *Alternaria chartarum*, *Aspergillus* sk. *A. nidulans*, *Aspergillus restrictus*, *Cladosporium* sp., *Dematiaceae*, *Exophiala* sp., *Fusarium* sp., *Geotrichum candidum*, kvasinky, *Merimbla* sp., *Penicillium* sp., *Phoma* sp., *Scopulariopsis* sp., sterilné mycélium, *Trichoderma* sp. a *Ulocladium* sp., s dominanciou penicílií, kladospórií a alternárií.

Zárodoky všetkých mikroskopických vláknitých húb, ktoré sa izolovali z jogurtových dezertov oboch študovaných šarží, sa vyskytovali aj v ovzduší výrobných priestorov. Logicky prevládali príslušníci bežnej vzdušnej mykoflóry (kladospóriá, alternárie, penicíliá, aspergily, fuzáriá a aureobazídiá) a izolovali sa aj druhy, ktoré spôsobili zhoršenú mykologickú akosť výrobkov (*Aureobasidium pullulans* v priestoroch haly s fermentačnými tankami,

TAB. 5. Celkové počty baktérií, kvasiniek a mikromycét stanovené sedimentačnou metódou na ploche Petriho misky (63,6 cm<sup>2</sup>) počas 30 min v priestoroch výroby jogurtových dezertov.

TAB. 5. Total numbers of bacteria, yeasts and moulds determined by the sedimentation method on a Petri dish (63,6 cm<sup>2</sup>) during 30 min in the yoghurt production area.

Mesiac odberu <sup>1</sup>	Počet kolónií <sup>1</sup>					
	CPM (GTK agar)		K a P (GKCH agar)			
			kvasinky <sup>3</sup>		mikromycéty <sup>4</sup>	
	A	B	A	B	A	B
február	132 (100 %)	131 (100 %)	16 (12 %)	14 (11 %)	4 (3 %)	7 (5 %)
marec	59 (100 %)	17 (100 %)	1 (2 %)	0	6 (10 %)	3 (18 %)
apríl	153 (100 %)	175 (100 %)	10 (7 %)	10 (5 %)	5 (3 %)	9 (5 %)

CPM (GTK agar) - celkový počet mikroorganizmov na agare s glukózou, tryptónom a kvasničným extraktom, K a P (GKCH agar) - kvasinky a mikromycéty na agare s glukózou, kvasničným extraktom a chlo-ramfenikolom; A a B - paralelné Petriho misky.

CPM (GTK agar) - total plate counts on agar with glucose, tryptone and yeast extract, K a P (GKCH agar) - number of yeasts and moulds on agar with glucose, yeast extract and chloramphenicol, A and B - parallel Petri dishes.

1 - number of colonies, 2 - sampling month, 3 - yeasts, 4 - moulds.



*Phoma* sp., *Scopulariopsis* sp. v tej istej hale aj v ovzduší plniarne). Zistila sa aj prítomnosť zárodkov termorezistentných mikromycét v sexuálnej (*Neosartorya fischeri*) aj asexuálnej forme (*Merimbla* sp.), ktorých askospóry môžu prežiť aj konzerváciu ovocnej zložky produktov.

Spektrum rodov a druhov mikromycét izolovaných zo všetkých vyšetrených vzoriek nízkoúčného jogurtového dezertu s malinovou príchuťou zahŕňalo rôzne saprofytické organizmy podobne ako v predošlých publikovaných štúdiách. Napr. britskí autori izolovali z jogurtov zástupcov rodov *Absidia*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Monilia*, *Mucor*, *Penicillium*, *Pullularia*, *Rhizopus* a sterilné mycélium [15], kým iná štúdia dokumentovala prevládanie nižších húb *Mucor hiemalis* a *M. racemosus* v jogurtoch v kontajneroch [13]. Napriek použitému výrobnému postupu priamej inokulácie mliečnej zmesi baktériami mliečneho kysnutia a fermentácii substrátu pod sterilným vzduchom, sa 2 študované šarže produktov výrazne líšili v mykologickej akosti. Ani uchovávanie pri teplotách chladenia (max. 8 °C) nezabránilo, aby na konci doby trvanlivosti bolo až 40 % výrobkov jednej z nich viditeľne plesnivých. Udáva sa, že pri neaseptickom plnení býva zastúpenie viditeľne plesnivých ovocných jogurtov na konci doby trvanlivosti 0,3–14 % balení [2].

## Záver

Zo získaných výsledkov je zrejmé, že jogurty nie sú mykologicky sterilné výrobky, pričom kvantita aj kvalita ich mykoflóry môže kolísať medzi jednotlivými šaržami. Potvrdilo sa, že mikromycéty indikujú zhoršenú hygienu výroby a neustály správny monitoring výrobného prostredia je najlepším spôsobom predchádzania prípadným ekonomickým stratám, či zdravotným ťažkostiam konzumentov. Výrazne znížiť riziko mykotického znehodnotenia kyslomliečnych výrobkov s dlhou dobou trvanlivosti možno len ich uchovávaním pri teplotách chladenia, najlepšie 4–6 °C, počas celého tohto obdobia.

## Literatúra

1. GÖRNER, F. - ŠIMKOVICOVÁ, H. - ZDICHAVSKÁ, M.: Zmeny obsahu kontaminujúcich mikroorganizmov pri fermentácii jogurtu. Československá hygiena, 17, 1972, č. 4/5, s. 141-149.
2. SAMSON, R. A. - HOEKSTRA, E. S. - FRISVAD, J. C. - FILTENBORG, O.: Introduction to food-borne fungi. Baarn : Centraalbureau voor Schimmelcultures, 1996. 322 s.
3. ENGEL, G.: Vorkommen der Ascosporen von *Byssoschlamys nivea* in Milch und deren

- Entfernung durch Entkeimungszentrifugation. *Milchwissenschaft*, 46, 1991, č. 4, s. 442-444.
4. Engel, G. - Teuber, M.: Heat resistance of ascospores of *Byssoschlamys nivea* in milk and cream. *International Journal of Food Microbiology*, 12, 1991, č. 3, s. 225-234.
  5. BEUCHAT, L. R.: Survival of *Neosartorya fischeri* and *Talaromyces flavus* ascospores in fruit powders. *Letters of Applied Microbiology*, 14, 1992, č. 4, s. 238-240.
  6. LACEY, J.: Pre- and post-harvest ecology of fungi causing spoilage of foods and other stored products. *Journal of Applied Bacteriology*, 67, 1989, supplement, s. 11S-27S.
  7. KING, A. D., JR. - WHITEHAND, L. C.: Alteration of *Talaromyces flavus* heat resistance by growth conditions and heating medium composition. *Journal of Food Science*, 55, 1990, č. 6, s. 830-832, 836.
  8. PIECKOVÁ, E.: Termorezistentné mikromycéty a požívatiný. Zprávy Centra hygieny potravinových řetězců v Brně, 8, 1999, příloha 1, s. 5-7.
  9. STN ISO 7954 (56 0087) Mikrobiológia. Všeobecné pokyny na stanovenie počtu kvasiniek a plesní. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 25 °C. 1997.
  10. STN ISO 6887 (56 0102) Mikrobiológia. Všeobecné pokyny na prípravu riedení pri mikrobiologickom skúšaní. 1997.
  11. NIRENBERG, H.: Untersuchungen über die Morphologische und Biologische Differenzierung in der *Fusarium*-Sektion Liseola. Berlin und Hamburg : Paul Parrey, 1976. 117 s.
  12. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 16. decembra 1997 č. 557/1998-100, ktorým sa dopĺňa výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorým sa vydáva prvá časť a prvá, druhá a tretia hlava druhej časti Potravinového kódexu Slovenskej republiky. Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR, 30, čiastka 21, 1998, s. 1029-1200.
  13. PITT, J. I. - HOCKING, A. D.: Fungi and food spoilage. London : Blackie Academic and Professional, 1997. 593 s.
  14. VALÍK, L. - GÖRNER, F.: Mikrobiologická kontrola výroby jogurtov. In: MUŽIKÁŘ, V. - BARTL, V. (Ed.): Mikrobiologie potravin a její příspěvek ke zdraví a moderní technologii. Zborník prednášok zo seminára Komisie potravinárskej mikrobiológie ČSSM. Třešť, ČR : Československá spoločnosť mikrobiologická, 2002, v tlači.
  15. VARNAM, A. H. - SUTHERLAND, J. P.: Milk and milk products. Technology, chemistry and microbiology. London : Chapman and Hall, 1994. 350 s.

Do redakcie došlo 6.12.2002.

### Moulds in yoghurts

PIECKOVÁ, E. - VALÍK, L. - GÖRNER, F.: Bull. potrav. Výsk., 41, 2002, p. 291-301.

SUMMARY. Characterization of the mycological quality of 2 lots of low-fat raspberry yoghurts stored at 8, 12 and 25 °C during their shelf life of 30 days and screening of air-borne mycoflora in a dairy plant by non-volumetric sampling on agar with glucose, yeast extract and chloramphenicol during 3 months were the subject of our study. Mould counts found in lot A were low constantly during the entire shelf life period at the storage temperature of 8 and 25 °C

and after it elapsed, 11 or 19 % of the samples were visibly mouldy. In lot B, mould counts exceeded the hygienic limit of 50 CFU.ml<sup>-1</sup> at 8 °C on the 23rd day (40 % visibly mouldy products in the end of their shelf life) and at 12 °C on the 17th day (76 % visibly mouldy products), respectively. *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Aureobasidium pullulans*, *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Phoma* sp. and *Scopulariopsis* sp. were isolated from the mouldy products. It was confirmed that decreasing the storage temperature inhibited moulding of yoghurts.

KEYWORDS: yoghurts; atmosphere; moulds; shelf life; storage temperature