

## **Mikrobiologická akosť surovín a finálnych výrobkov mlynsko-pekárskeho priemyslu**

BERNADETTA HOZOVÁ - JAROSLAV ZEMANOVIČ - LADISLAV DODOK

Súhrn. Príspevok podáva literárny prehľad novších dostupných poznatkov z oblasti mikrobiológie surovín a výrobkov mlynsko-pekárskeho priemyslu (cereálie a cereálne produkty) v zahraničí a u nás. Zdôrazňuje sa dôležitosť monitoringu aktuálnej situácie v tejto oblasti, a to zo zdravotného, ekonomického, technologického a preventívneho hľadiska.

Mikroorganizmy sú prirodzenou súčasťou prostredia, ktoré nás obklopuje, vrátane požívateľín. Zo zdravotného hľadiska má veľký význam posudzovať aktuálny stav mikrobiológie (baktérie, kvasinky, plesne), ktorá svojou nežiadúcou činnosťou môže zapríčiniť znehodnotenie surovín a sekundárne aj finálnych výrobkov. V tomto článku venujeme pozornosť prehľadu novších (r. 1986 - 1994) zahraničných i domácich poznatkov mapujúcich výskyt najčastejšie kontaminujúcich mikroorganizmov v surovinách a vo výrobkoch mlynsko-pekárskeho priemyslu (obilné a kukuričné zrná, múka, ryža, cestoviny, chlieb a pečivo, cukrárske výrobky a pod.). Prehľad je určitým podkladom na posúdenie aktuálneho stavu v danej problematike, dôležitého zo zdravotného i ekonomického hľadiska a diskutuje aj otázky možnej prevencie.

---

RNDr. Bernadetta Hozová, CSc., Ing. Jaroslav Zemanovič, CSc., Katedra mlieka, tukov a hygieny požívateľín, Doc. Ing. Ladislav Dodok, CSc., Katedra sacharidov a konzervácie potravín, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 821 37 Bratislava.

## 1. Cereálie a cereálne produkty

Všestranné aspekty mikrobiologickej analýzy v cereálnom priemysle sú diskutované v posledných rokoch v mnohých publikáciách - zahrňujúc otázky vzorkovania (heterogenita surovín), rôzne stupne vývoja mikroflóry zrna od predžatevných fáz [1, 2, 3] až po technologicky spracované produkty [4, 5].

### 1.1 Obilné zrná

Tradičná technológia spracovania obilných zŕn na múku mletím a vymieľaním umožňuje, že mikroflóra sa dostáva do múky v množstve závisiacom okrem iného najmä od prvej akosti zrna [5].

Spicher a Isfort [6] vyšetrovali 47 maloobchodných vzoriek obilnín a cereálnych produktov na prítomnosť celkového počtu mikroorganizmov a koliformných mikroorganizmov. Proso, ovos a jačmeň vykazovali celkové počty  $7,2 \cdot 10^5$  až  $1,3 \cdot 10^6$  KTJ.g<sup>-1</sup>; koliformné baktérie sa pohybovali v jačmeni v počte  $1,5 \cdot 10^4$  KTJ.g<sup>-1</sup>. Ovsené vločky a jačmenné krúpy obsahovali celkové počty baktérií  $3,6 \cdot 10^4$  a  $2 \cdot 10^5$  KTJ.g<sup>-1</sup> a koliformné mikroorganizmy 6 a 143 KTJ.g<sup>-1</sup>.

Criseo a kol. [7] vykonali mikrobiologickú štúdiu na 36 vzorkách obilnín a múk - boli stanovené počty aeróbných mikroorganizmov a plesní. Baktérie boli zastúpené rodmi *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Enterobacter* a *Klebsiella* spp. (až 44 % vzoriek obsahovalo *S. aureus* alebo *E. coli*).

Mnohí autori sa zaoberali problematikou výskytu mikroskopických vlákňitých húb a ich toxických metabolitov - mykotoxínov [8, 9, 10, 11], metódami stanovenia (GC, HPLC, ELISA) [12, 13], otázkami legislatívy [14] a možnej prevencie.

Gruber-Schley a Thalman [15] vyvinuli metódu TLC/HPLC na detekciu mykotoxínu alternariol (AOH) produkovaným druhmi rodu *Alternaria* (*A. alternata* alebo *A. tenuissima*) a jeho monoetyléteru (AME) vyskytujúcich sa v pšenici, jačmeni, ovse a ich zmesiach. Výsledky ukázali, že 4 % vzoriek jačmeňa, 6 % vzoriek pšenice a 21 % vzoriek ovsa bolo kontaminovaných AME a 1, 2 a 17 % AOH. Koncentrácia oboch toxínov sa pohybovala v rozmedzí 6 až 160 µg.kg<sup>-1</sup>.

Sanchis a kol. [16] uvádza, že zo 17 % vyšetrených izolátov *Alternaria*

*alternata* 88,6 % produkovalo kyselinu tenuazonovú, 15,3 % alternariol a 9 % jeho monoetyléter. Iba 6 % zo 190 izolátov *Aspergillus flavus* produkovalo aflatoxín.

Machida a kol. [17] analyzovali 18 vzoriek pšenice dovezených z USA, Kanady a Číny na obsah mykotoxínov. 8 vzoriek bolo pozitívnych na prítomnosť nivalenolu a/alebo deoxynivalenolu s koncentráciou  $40 \mu\text{g.kg}^{-1}$ . Väčšina izolátov húb produkujúcich mykotoxíny bola identifikovaná ako *Alternaria spp.* Po skladovaní sa zistili aj netoxinogénne kmene *Aspergillus flavus* a *Eurotium spp.*

Scudamore [18] získal poznatok, že mykotoxíny sa netvorili v zrne po zbere, ak zrno bolo vysušené pod hranicu 15 % vlhkosti. Najviac frekventované mykotoxíny zahrňovali: deoxynivalenol, nivalenol (pred zberom), ochratoxín A a citrinín (počas skladovania). Sporadicky sa vyskytli: aflatoxín B<sub>1</sub>, sterigmatocystín, 3-acetyldeoxynivalenol, HT-2 toxín, xantomegnín, viomelleín - producentmi boli *Penicillium verrucosum* a *P. aurantiogriseum* [19].

Badsah a kol. [20] použili na predĺženie skladovateľnosti obilných zŕn ionizujúce žiarenie (0, 1, 2, 5 a 10 kGy). Percento prítomnosti plesní klesalo so zvyšujúcou dávkou žiarenia a významná deštrukcia sa zaznamenala pri dávke 5 kGy.

Ramakrishna a kol. [21] porovnávajú účinnosť ionizujúceho žiarenia (4 kGy) na mikroorganizmy v zrnách jačmeňa s účinnosťou NaOCl a HgCl<sub>2</sub>. Povrchová sterilizácia zŕn 12,5; 25 alebo 50 % NaOCl počas 5, 15 alebo 30 min redukovala počty *Fusarium spp.*, *Epicoccum purpurescens* a *Bacillus spp.*, ale nie *Alternaria alternata*. Povrchová sterilizácia 0,1 alebo 0,2 % HgCl<sub>2</sub>/3 min redukovala počty *Alternaria alternata*, *Fusarium spp.* a *E.purpurescens*, ale *Bacillus spp.* bol deštruovaný až pri aplikácii 0,3 % HgCl<sub>2</sub> počas 10 min. Ožarovanie eliminovalo najviac kmene *Alternaria*, *Fusarium* a *Epicoccum spp.*, ale na devitalizáciu *Bacillus spp.*, kvasiniek a *Aureobasidium pullulans* sa vyžadovala dávka až 12 kGy.

## 1.2 Kukuričné zrná

V kukuričnom šúlku sú kukuričné zrná sterilné. Po odumretí opelovacieho systému a bližšie k vrcholku šúlka sa na kontaminácii zúčastňujú najmä mikroskopické vláknité huby (fuzáriá, aspergily) [5, 22, 23, 24],

ale aj baktérie rodu *Bacillus* [25].

Likimani [25] študoval priebeh deštrukcie spór *Bacillus globigii* (*B. subtilis* var. *niger* ATCC 9372) počas extrúzie zmesi kukurice a sóje. Tepelné poškodenie spór bolo pozorované pri teplote 80 až 100 °C. Počet aktivovaných spór po extrúzii bol nižší v tepelne ošetrovaných vzorkách než v tepelne neošetrovaných, naproti tomu bol vyšší pri nižšej vlhkosti a rýchlosti otáčok. V ďalšej práci autor a kol. [26] uvádzajú výpočty časov a rôznych rýchlostí procesov, ako aj  $D$  a  $z$  hodnôt. Deštrukcia spór *B. globigii* prebehla pri 18 % vlhkosti zmesi kukurice a sóje (17/30 % w/w). Z výpočtov  $D$  hodnôt vyplynulo, že pri teplote masy nad 95 °C počas extrúzie v jednoduchom skrutkovom extrudéri bola zaznamenaná najvyššia citlivosť spór (od 1,7 s/115 °C do 6,6 s/100 °C). Získané  $D$  hodnoty a  $z$  hodnota 25,3 °C korešpondujú s hodnotami v literatúre pre identický kmeň v rovnakých podmienkach (suché teplo). Resuscitácia a vyhodnotenie počtu spór prežívajúcich extrúznym procesom (80 °C, 100 až 120 °C a 140 °C) boli otestované na 5 živných médiách od minimálneho po obohatené. Počty spór na minimálnom médiu po extrúzii pri nižšej teplote (80 °C) boli menšie v porovnaní s počtom prežívajúcich spór na kompletnom médiu. Všetky médiá boli rovnako účinné pri resuscitácii tepelne neošetrovaných spór. Z toho rezultuje, že spóry môžu byť poškodené aj pri nižšej teplote extrúzie.

Schmitt a Hurburgh [27] sledovali stupeň kontaminácie 6 kukuričných vzoriek aflatoxínmi. Zistili, že 23 % vzoriek neobsahovalo aflatoxín, 11 % obsahovalo viac ako 100 p.p.b. Údaje korešpondujú s údajmi iných autorov potvrdzujúcich skutočnosť, že v oblastiach, kde extrémne klimatické podmienky trvajú 3 až 4 týždne, chránia zároveň zrno pred kontamináciou aflatoxínmi.

Serdjuk a kol. [28] vyšetrovali rôzne vzorky kukurice a kukuričných výrobkov (zrno, krupica, vločky, hotové pokrmové) ruskej a čínskej proveniencie na obsah aflatoxínov. 2,6 % vzoriek krupice obsahovalo aflatoxín B<sub>1</sub> (do 1,9 µg.kg<sup>-1</sup>) a aflatoxín G<sub>1</sub> (do 2,3 µg.kg<sup>-1</sup>). Zearalenon bol detegovaný v 17 % vzoriek ruskej, v 67 % vzoriek čínskej kukurice, v 17 % vzoriek krupice, v 40 % vzoriek kukuričných vločiek a v 10 % vzoriek kukuričných pokrmov v koncentrácii 975 µg.kg<sup>-1</sup>. Deoxynivalenol bol detegovaný v 17 % vzoriek ruskej, v 33 % vzoriek čínskej kukurice a v 20 % vzoriek krupice v koncentrácii do 4000 µg.kg<sup>-1</sup>. Nebol detegovaný v kukuričných vločkách a v pokrmoch.

Adegoke a kol. [29] merali koncentráciu aflatoxínu B<sub>1</sub> v komerčne

vyrobených produktoch "tuwo" na báze kukurice. Zrná kukurice boli inokulované *Aspergillus flavus* ešte pred spracovaním na výrobky. Aflatoxín B<sub>1</sub> v inokulovaných vzorkách dosahoval hladinu 150 µg.kg<sup>-1</sup>. Počas tepelného ošetrovania 30 min/100 °C sa zredukovala koncentrácia aflatoxínu B<sub>1</sub> na 68 %.

Prado a kol. [30] skúmali schopnosť produkcie aflatoxínu B<sub>1</sub> u 3 odrôd kukurice (BR 106, BR 201 a BR 451) inokulovaných spórami *Aspergillus flavus* NRLL 6513 a inkubovaných 14 dní pri 26 °C ( $a_w = 0,97$ ). Všetky tri odrody kukurice boli rovnako vnímavé na kontamináciu *Aspergillus flavus* - koncentrácia aflatoxínu B<sub>1</sub> vykazovala u BR 106 16 300 µg.kg<sup>-1</sup>, u BR 201 19 500 µg.kg<sup>-1</sup> a u BR 451 19 500 µg.kg<sup>-1</sup>.

Siriacha a kol. [31] zistili, že nesusušené, mechanicky ošúpané kukuričné zrná boli kontaminované *Aspergillus flavus*, ak počiatočná vlhkosť presahovala 20 %. Kontaminácia sa neprejavila pri vlhkosti < 17 %. Bez signifikantnej kontaminácie boli zrná po mechanickom ošúpaní, sušené na slnku a uskladnené na suchom podklade (vlhkosť < 15 %). Z práce vyplynulo, že kontaminácia *A. flavus* sa jednoznačne prejavila v zrnách poškodených šúpaním a nedostatočne vysušených.

Cahagnier a kol. [32] poukázali na súvislosť medzi hodnotou  $a_w$  a rastom *Aspergillus candidus* a *Penicillium implicatum* v kukuričných zrnách - tvorba konídií bola pozorovaná pri nižšej hodnote  $a_w$ , rast mycélia naopak, pri vyššej hodnote  $a_w$ . Obsah ergosterolu bol kritériom technologickej kvality - desaťnásobné zvýšenie počtu spór zodpovedalo dvojnásobnej koncentrácii ergosterolu.

Mabesa a kol. [33] zistili inhibíciu rastu *Aspergillus parasiticus* v prítomnosti *Cladosporium fulvum* v skladovanej kukurici. Inhibícia bola úplná, ak *C. fulvum* bolo inokulované 7 dní pred potenciálnym rastom *A. parasiticus* (produkcia biomasy). Štúdie mechanizmu inhibície ukázali, že rast *A. parasiticus* bol nepriaznivo ovplyvňovaný filtrátom kultúry a pigmentom *C. fulvum*. Morfologické zmeny *A. parasiticus* pri inhibícii sa prejavili stenčením a deformáciou mycélia a redukciou počtu a veľkosti spór.

Na dekontamináciu húb (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium*) u silne navlhnutých kukuričných zŕn používa Yasin a kol. [34] sorban draselný alebo propylénglykol (0,1 alebo 0,4 %, 1 alebo 1,5 %, 1,5 alebo 28 %). Dostatočná aerácia zŕn spolu s ošetrovaním zamedzila hubovej kontaminácii a predĺžila skladovateľnosť kukurice.

O'Neil a kol. [35] testovali podmienky deštrukcie deoxynivalenolu

Vplyv oxidácie (bromid draselný a kyselina askorbová) a redukcie (siričitan sodný a L-cysteín) a fosforečnanu amónneho pri rôznych koncentráciách na hladinu deoxynivalenolu (DON) v pšeničnej múke počas pečenia chleba skúmal Boyacioglu a kol. [67]. Fosforečnan sodný (25 a 50  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ), L-cysteín (10, 40 a 90  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) a fosforečnan amónny (1000  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) boli účinné pri redukovaní DON v chlebe (38 - 46 %); bromid draselný (25 a 75  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) a kyselina askorbová (50  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) nevykazovali žiadúci účinok.

Rizk a Ebeid [68] hľadali odpoveď na otázku, či *Bacillus cereus*, nachádzajúci sa v počtoch 50 až 100 KTJ.g<sup>-1</sup> v 4 zo 7 vzoriek pšeničnej múky môže prežívať a rozmnožovať sa počas spracovania a skladovania chleba. Cesto bolo pripravené v 2 modifikáciách: bez prítomnosti *B. cereus* a s 3 kmeňmi *B. cereus* (DSM 31, H71 a H87) umelo inokulovanými v počte  $1 \cdot 10^3$  -  $6 \cdot 10^6$  spór v 1 g. Cestá boli konvenčne spracované na chleby. Po ochladení boli bochníky zabalené do PE tašiek a skladované do 5 dní. Prežívanie spór bolo najviac zaznamenané vo vzorkách chleba bez umelej inokulácie *B. cereus*, najmenej v chlebe inokulovanom kmeňom H71. Inokulácia ciest *B. cereus* mala za následok redukcii rýchlosti kôrnatenia chleba.

Hygienické aspekty pri spracovaní jemných pekárskych výrobkov zohľadnil Schönauer [69]. Z 384 vzoriek vykazujúcich zdravotné riziko bolo zastúpenie patogénov nasledovné: 10,7 % vzoriek obsahovalo *Staphylococcus aureus* v počte menej ako  $10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup> a 1,3 % viac ako  $10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup>. V nepečených komponentoch 340 výrobkov sa vyskytli anaeróbne mikroorganizmy v počtoch  $10^7$  KTJ.g<sup>-1</sup> (22 vzoriek), salmonely (27 vzoriek), *E. coli* v počte menej ako  $10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup> (8 vzoriek) a nad  $10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup> (2 vzorky), *S. aureus* v počte  $10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup> (4 vzorky) a bol pozorovaný i rast plesní ( $< 10^4$  KTJ.g<sup>-1</sup>), v 1 prípade dokonca *Bacillus cereus* ( $< 10^4$  KTJ.g<sup>-1</sup>).

V Holandsku boli v r.1993 štandardizované mikrobiologické limity pre pekárske výrobky: patogénne mikroorganizmy a ich toxíny nesmú byť prítomné v 25 g produktu, anaeróbne mikroorganizmy sú prípustné do  $10^6$  KTJ.g<sup>-1</sup> (s výnimkou produktov obsahujúcich syry, jogurt), *Enterobacteriaceae* -  $10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup>, kvasinky  $10^4$  KTJ.g<sup>-1</sup>, plesne  $10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup> [70].

tepelného procesu za účelom dosiahnutia deštrukcie spór *Cl. botulinum* je rozhodujúca aj rehydratácia ingrediencií potravinárskych produktov. Na stanovenie procesu rehydratácie cestovín bola vyvinutá jednoduchá mikrobiologická metóda založená na imobilizácii bakteriálnych spór so známou rezistenciou voči vlhkosti v produkte. Autori porovnávajú túto metódu s tradičnými postupmi, ako je meranie hodnoty  $a_w$  a RH.

Beuchat a Bracket [63] skúmali proces prežívania a termoinaktivácie *Listeria monocytogenes* v cestovinách skladovaných pri 5 °C 14 dní. Tieto boli konzumovateľné do 9. dňa skladovania. Východiskové populácie *L. monocytogenes* -  $3 \cdot 10^5$  KTJ.g<sup>-1</sup> boli po tepelnom ošetrení redukované na nedetegovateľné hladiny.

## 1.7 Chlieb a pečivo

Neustály prísun múky do priestorov pekární a práca s cestom prinášajú riziko mikrobiálnej kontaminácie. Na zlepšenie kvality pekárskych výrobkov (chleba, pečiva) počas skladovania použil Brümmer [64] rôzne technologické operácie - tepelné spracovanie (pasterizácia, plameňový ohrev, IR žiarenie), sprayové ošetrenie (ocot, kyselina octová) a konzervačné prostriedky (kyselina propiónová). Prijateľné výsledky sa dosiahli kombináciou sprayovej metódy a udržiavaním v atmosfére CO<sub>2</sub>, avšak predĺžená skladovateľnosť sa dosiahla prídavkom kyseliny propiónovej (3 g/kg produktu).

Sorban draselný ako konzervovadlo proti plesniam *Aspergillus amstelodami*, *A. ruber* a *A. repens* nachádzajúcich sa v kontaminovaných pekárskych výrobkoch použil Vinas a kol. [65]. MIC pre 3 spp. (zemiaťový agar s dextrózou, pH 5,5 alebo 6,5) bola 0,070 % sorbanu draselného.

Spicher a Isfort [66] testovali prídavok vínnych a ovocných octov na rast plesní kontaminujúcich pekárske výrobky. Prídavok 5 % alebo 8 % octu (1,8 alebo 0,9 ml/100 cm<sup>2</sup>) na povrch substrátu zabránil rastu plesní (*Penicillium spp*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Eurotium amstelodami*, *E. chevalieri*). Rezistentnejšie plesne *P. corylophilum* a *P. expansum* nerástli pri prídavku 8 % octu (1,8 ml/100 cm<sup>2</sup>), naproti tomu čo *P. roqueforti* a *P. varioti* sa rozmnožovali aj po ošetrení 10 % octom (1,8 ml/100 cm<sup>2</sup>).



obyčajných cestovín bola izolovaná *Salmonella gallinarum*.

Farber a kol. [58] preverovali mikrobiologickú akosť čerstvých a mrazených vzoriek cestovín balených v modifikovanej atmosfére (aeróbne a koliformné mikroorganizmy, *E. coli*, *S. aureus* a *Salmonella spp.* 23,8 % a 40 % výrobkov obsahovalo viac ako  $10^6$  KTJ.g<sup>-1</sup> aeróbnych a psychrotrofných mikroorganizmov. *S. aureus* sa vyskytol v 17,5 a 33,7 %, *E. coli* v 4,3 a 24,2 %; *Salmonella spp.* nebola detegovaná.

Valík a Görner [59] sledovali rast *S. aureus* vo vzťahu k  $a_w$  hodnote cestovín, klesajúcej lineárne s časom sušenia. *S. aureus* izolovaný z komerčne vyrábaných cestovín sa rozmnožoval ihneď po inokulácii, ale počty sa znižovali, ak hodnota  $a_w$  klesla pod 0,93. Iný kmeň - *S. aureus* CCM 3953 sa rozmnožoval pokiaľ  $a_w$  nedosiahla hodnotu 0,86.

Závislosť medzi hodnotou  $a_w$  a produkciou toxínu proteolytickým kmeňom *Clostridium botulinum* v čerstvých cestovinách boli predmetom štúdie Glassa a Doylea [60]. Autori testovali 4 typy cestovín (mäsové alebo syrové "tortellini" a rovné rezance so syrovou prílohou) s rôznou hodnotou  $a_w$ . Cestoviny boli inokulované *Cl. botulinum*, balené v modifikovanej atmosfére a skladované. V čerstvých cestovinách udržiavaných pri 4 °C 8 týždňov nebol detegovaný toxín. Prítomnosť toxínu však bola zaznamenaná v mäsovom "tortellini" pri  $a_w$  0,99 a 0,95, skladovanom 2 až 6 týždňov pri 30 °C. Toxín sa nedokázal vo vzorke s hodnotou  $a_w$  pod 0,94/30 °C počas 10 týždňov. V rezancoch so špenátovou prílohou bol toxín produkovaný v priebehu 2 týždňov pri  $a_w$  0,93 alebo 0,95/30 °C počas 8 alebo 10 týždňov. Z výsledkov možno usúdiť, že  $a_w$  hodnota čerstvých cestovín je principiálnym faktorom v prevencii produkcie botulotoxínu proteolytickým *Cl. botulinum* v tepelne ošetrovaných produktoch.

Ikawa [61] inokuloval cestoviny (acidifikované a neacidifikované rezance) spórami *Cl. botulinum* typu A (56 A, 62 A, 77 A a 90 A) a B (53 B, 113 B, 213 B, 1398 B). Po uvarení a zabalení do polypropylénových tašiek priepustných pre kyslík boli rezance ochladené a aeróbne skladované pri 7 °C a 23 °C a anaeróbne skladované pri 30 °C. Toxín nebol produkovaný v žiadnych aeróbne či anaeróbne skladovaných vzorkách s pH nad 5. Bol však detegovaný v jednej anaeróbne inkubovanej acidifikovanej vzorke, kde sa pH znížilo mikrobiálnym rastom, čo bolo zároveň prevenciou ďalšieho toxického nárastu *Cl. botulinum*.

Anderson a kol. [62] využili známy poznatok, že bakteriálne spóry sú rezistentnejšie proti suchému než proti vlhkému teplu. Pri aplikácii



## 1.6 Cestoviny

Otázke mikrobiologického posudzovania cestovín sa venuje v literatúre primeraná pozornosť [51, 52].

Castelvetti [53] diskutuje v práci niektoré faktory ovplyvňujúce mikrobiologickú akosť a skladovateľnosť cestovín, včítane hodnoty  $a_w$  a pH, hygienické podmienky procesov, tepelné ošetrenie, vákuové balenie alebo balenie v modifikovanej atmosfére, teplotu a čas skladovania, ako aj synergizmus uvedených parametrov. Okrem spomenutých aspektov zohľadňuje Rose [54] pri testovaní mikrobiologických analýz aj vplyv nutričných faktorov, konzervovadiel a hodnôt Eh a RH.

Zvlášť výrazný bakteriologický problém predstavujú vaječné cestoviny a preto význam vajec ako zdroja kontaminácie v technologickom procese sa nemá podceňovať. Steuer [55] vypracoval rôzne odporúčania na zlepšenie štandardnej úrovne, vrátane použitia pasterizovaných vajec, dostatočne vysokej teploty sušenia, častej bakteriologickej kontroly; navrhol tiež maximálne limity pre baktérie a plesne v cestovinárskych výrobkoch.

Boroni Grazioli a kol. [56] analyzovali 136 vzoriek vaječných cestovín pochádzajúcich z 5 cestovinárskych závodov. Celkový počet mezofilných baktérií kolísal v intervale od  $10^3$  do  $3,2 \cdot 10^6$  KTJ.g<sup>-1</sup>. *Staphylococcus aureus* bol prítomný vo vysokých počtoch vo vzorkách z 3 až 5 závodov, zatiaľ čo *Salmonella* spp. (*S. typhimurium* a *S. anatum*) bola izolovaná iba z 2 cestovinárskych závodov (6,6 a 16,6 %).

Mellino a kol. [57] sledovali mikrobiologickú akosť priemyselne vyrábaných vaječných cestovín - obyčajné (špagety, makaróny) a cestoviny plnené rybami, zeleninou alebo mliečnymi produktami. 87,4 % plnených cestovín a 69,4 % obyčajných cestovín obsahovalo celkový počet  $10^6$  KTJ.g<sup>-1</sup>. 35,9 % plnených cestovín a 13,9 % obyčajných cestovín vykazovalo viac ako  $10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup> koliformných mikroorganizmov, zatiaľ čo počet fekálnych koliformných baktérií prekročilo tento limit o 17,2 a 2,8 %. *Staphylococcus aureus* (koaguláza pozit.) sa vyskytol v 8,3 % prípadoch obyčajných a v 10,9 % prípadoch plnených cestovín. Z prítomných kmeňov *S. aureus* iba u dvoch bola deoxyribonukleáza pozitívna. Prítomnosť termonukleázy sa prejavovala pri nasledovných hladinách KTJ.g<sup>-1</sup> a pri percentuálnom zastúpení vzoriek: obyčajné cestoviny -  $10^1$  -  $10^2$ , 5,6 %;  $10^3$  -  $10^4$ , 2,8 %; plnené cestoviny -  $10^1$  -  $10^2$ , 1,6 %;  $10^2$  -  $10^3$ , 4,7 %;  $10^3$  -  $10^4$ , 3,17 %;  $10^4$  -  $10^5$ , 1,6 %. Z jednej vzorky

Jayaraman a Kalyanasundaram [48], ktorí analyzovali vzorky otrúb z tepelne neošetrenej a zo sparenej ryže zistili nasledovné: z 34 vzoriek (9 surových, 25 tepelne ošetrovaných) bol v 29 prípadoch (8 surových, 21 tepelne ošetrovaných) prítomný *Aspergillus flavus* a *A. parasiticus*. Celkové počty plesní boli vyššie v surových než v sparených ryžových otrubách. 11 z 34 vzoriek bolo pozitívnych na aflatoxín B<sub>1</sub> (5 surových a 6 tepelne spracovaných). Z 22 izolátov *A. flavus* bolo 16 toxínogénnych (aflatoxín B<sub>1</sub>) - 6 surových a 10 tepelne ošetrovaných vzoriek. 1 z 5 izolátov *A. candidus* produkoval aflatoxín B<sub>1</sub>.

Rast a rozmnožovanie baktérií, kvasiniek a húb počas fermentácie tradičného indonézskeho pokrmu z ryže študoval Ardhana a Fleet [49]. Fermentácia bola charakterizovaná dominantným rastom *Amylomyces rouxii* a *Candida felliculosa* ( $10^5$ - $10^7$  KTJ.g<sup>-1</sup>) a menším výskytom *Saccharomyces cerevisiae*. *Hansenula anomala* a baktérie rodu *Bacillus* a *Acetobacter* sa vyskytli do určitých limitov počas fermentácie (do  $10^5$  KTJ.g<sup>-1</sup>).

## 1.5 Sója

V novšej dostupnej literatúre sme sa nestretli vo významnej miere s mikrobiologickým hodnotením sóje ako suroviny (bôby) napriek skutočnosti, že svojím zložením je dobrým substrátom pre rozmnožovanie mikroorganizmov. Sledovanie mikrobiologickej akosti sóje a sójových výrobkov (múka, mlieko, tofu) je veľmi dôležité, keďže sú stále častejšie používaným potravinovým artiklom vo výžive dnešnej populácie.

Ashenafi [50] hodnotil mikrobiologickú akosť miestneho sójového pokrmu "tofu" pripraveného na rôzny spôsob (vyprážané, varené, údené, pasta, atď.). Čerstvý pokrm obsahoval vysoký počet mikroorganizmov - asi  $10^4$  KTJ.g<sup>-1</sup>. Pasta a pražené "tofu" mali nižšie počty - pod  $10^2$  KTJ.g<sup>-1</sup>. Voda po varení bôbov a bôby obsahovali menej ako  $10^4$  KTJ.g<sup>-1</sup>. Čerstvý pokrm zo sóje - "tempeh" obsahoval viac ako  $10^8$  KTJ.g<sup>-1</sup>. Väčšina produktov obsahovala viac ako  $10^6$  KTJ.g<sup>-1</sup> po 7 dňovom chladiarenskom skladovaní pri 4 °C. Kontaminujúce baktérie boli z rodu *Bacillus* a *Pseudomonas spp.* Dominujúcim zdrojom kontaminácie bolo náčinie a prevažujúci podiel ručnej práce.

pre plesne, 110 000 KTJ.g<sup>-1</sup> pre aeróbne mikroorganizmy a 150 MPN.g<sup>-1</sup> (najpravdepodobnejší počet mikroorganizmov) pre koliformné mikroorganizmy vo všetkých vzorkách.

## 1.4 Ryža

Mikroflóra ryže je v poslednom období veľmi diskutovaná, nakoľko je dôležitým zdrojom nutričných zložiek, najmä u niektorých ázijských národov.

Ueda a Kuwabara [43, 44, 45] skúmali toxigenitu kmeňov *Bacillus cereus* izolovaných z rôznych fáz procesu spracovania ryže (pôda, nelúpaná ryža, nebrúsená ryža, plevy, ryžové otruby, brúsená ryža a vzduch v ryžovom mlyne). Percentuálny podiel toxigénnych kmeňov z rôznych fáz procesu boli nasledovné: pôda - 50 %; nelúpaná ryža - 60 %; plevy - 35 %; nebrúsená ryža - 42 %; ryžové otruby - 47 %; brúsená ryža - 40 %; vzdušné izoláty - 41 %. 9 z izolovaných kmeňov produkovalo toxín - najvyššiu toxigénnu aktivitu zaznamenal serovar H-1 (> 2 µg.ml<sup>-1</sup>).

Rozsiahly výskum mykoflóry a mykotoxínov nelúpanej ryže (nelúpané ryžové zrná a po jednoročnom skladovaní) z indickej úrody vykonal Waghay a kol. [46]. Bolo identifikovaných 6 spp. v dominantnom poradí: *Fusarium equiseti*, *Trichothoriscus paduickii*, *Drechslera oryzae*, *Fusarium oxysporum*, *Curvularia lunata* a *Cladosporium herbarum*. Po skladovaní sa nevyskytli *Fusarium spp.* a *Cladosporium herbarum*, boli však pozorované 3 spp. rodu *Aspergillus*: *A. fumigatus*, *A. niger* a *A. nidulans*. *A. flavus*, *Penicillium digitatum* a *P. purpurogenum* neboli prítomné v žiadnej vzorke, ani po skladovaní. *A. flavus* bol izolovaný z nelúpanej ryže aj po skladovaní (33 %) a jeho počet stúpal v priebehu skladovania (50 %). Na povrchoch sterilizovaných zŕn, kde bol detegovaný *A. flavus*, bol po jednoročnom skladovaní stanovený aflatoxín B<sub>1</sub> (32 p.p.b.). V nelúpaných vzorkách ryže stúpala koncentrácia aflatoxínu B<sub>1</sub> z východiskových 30 p.p.b. na 60 p.p.b. po skladovaní.

Metodiku stanovenia zearalenonu v ryži produkovanom druhmi rodu *Fusarium* rozpracováva v práci Shrivastava a Ansari [47]. Použitie kvapalinovej chromatografie umožnilo rýchlu a spoľahlivú kvantifikáciu toxínu.

(DON) a 3-acetyldeoxynivalenolu (3-A DON) ožarovaním  $\text{Co}^{60}$  na povrch kukurice, vo vodných roztokoch a v suchom stave. Oba toxíny boli citlivejšie na deštrukciu vo vodných roztokoch než v ostatných aplikovaných modifikáciách. Zníženie hladiny sledovaných toxínov bolo zaznamenané pri 1 až 5 kGy, kompletná deštrukcia prebehla pri 50 kGy.

Na hodnotenie rastu *Aspergillus repens* v kukuričných zrnách bola vyvinutá IRIA metóda (inhibition radioimmunoassay) [36], pri ktorej sa dosiahli vysoké korelácie výsledkov s ostatnými ukazovateľmi (koncentrácia ergosterolu a  $\text{CO}_2$ ); HPLC metóda bola použitá na stanovenie kyseliny cyklopiazonovej a aflatoxínu  $\text{B}_1$  [37].

### 1.3 Múka

Štúdiom mikrobiologických parametrov múky sa zaoberali viacerí autori, a to po metodologickej [38] i po technologickej stránke [39].

Okagbuc [40] hodnotil mikrobiologickú akosť nigérijskej múky "cassava" predstavujúcej dôležitý zdroj bielkovín v miestnych pomeroch. Kvasinky boli zastúpené: *Candida krusei* (57 %), *Bretanomyces clausenii*, *Candida magnoliae*, *C. wickerhamii*, *Geotrichum fermentans*, *Pichia*, *Saccharomyces kluyveri*, *S. cerevisiae*, *Rhodotorula glutinis*, 3 izoláty neboli identifikované. Z 31 vzoriek múky bolo izolovaných až 75 kmeňov *Bacillus spp.*, z nich najfrekvencovanejšie boli: *Bacillus stearothermophilus*, *B. coagulans*, *B. brevis*; *B. circulans*, *B. megaterium* a *B. subtilis* sa nevyskytli. 38,7 % kmeňov bolo neidentifikovateľných.

Vezzani a Foti [41] diskutujú v práci o nepriaznivej mikrobiologickej akosti pšeničných a kukuričných múk a zemiakových múčok, ktoré podrobili tepelnému ošetreniu: 1. zahriatiu pri 160 °C/15 min, 2. sterilizácii v autokláve pri 121 °C/15 min a 3. v kontinuálnom autokláve s rovnakým tepelným režimom. Najúčinnjší bol režim 3. Aplikácie týchto procesov zahrňujú aj použitie pri výrobe cestovín a potravín pre detskú výživu.

Richter a kol. [42] vyšetrovali mikrobiologicky viac ako 4000 vzoriek rôznych typov pšeničnej múky (salmonely, koliformné a aeróbne mikroorganizmy, kvasinky a plesne). Z testovaných vzoriek bolo 12,8 % pozitívnych na *E. coli* a 1,3 % na *Salmonella spp.* - s najväčšou frekvenciou výskytu v jesenných a zimných mesiacoch a s najnižšou v lete. 95 % výsledkov zodpovedá mikrobiologickým limitom do 5700 KTJ.g<sup>-1</sup>

## 1.8 Láskevce (*Amaranthus*)

Do skupiny tzv. pseudocereálií možno zaradiť zrná vyše 60 rôznych odrôd laskavca (*Amaranthus cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. caudatus*, *A. hybridus*, *A. edulis*, *A. spinosus*, *A. tricolor*, *A. albus*, atď.), ktorý nepatrí medzi trávy tak ako obilniny, ale jeho semená sa vlastnosťami a zložením podobajú obilninám. Laskavec je veľmi rozšírený v Amerike, kde ho farmári pestujú popri kukurici a v niektorých častiach Ázie, Afriky a Európy. Dobre znáša sucho a rastie aj na menej kvalitných pôdach, kde sa obilninám nedarí. Laskavec možno využiť ako zeleninu (listy), celú rastlinu ako krmivo alebo zrno na priemyselné spracovanie. Svojou nutričnou hodnotou predstavuje laskavec alternatívny zdroj výživy pre vysoký obsah bielkovín, aminokyselín, najmä lyzínu, sacharidov, B vitamínov, vlákniny, atď. [71]. Múka z laskavca v zmesi s inými druhmi (pšeničná, sójová v pomere 1:5) je vhodná najmä na výrobu chleba a trvanlivého pečiva (sucháre, keksy, piškóty, extrudované výrobky) s dobrými organoleptickými vlastnosťami porovnateľnými s výrobkami z pšeničnej múky a výhodná je aj z dietetického hľadiska. V literatúre posledných rokov sme nenašli, žiaľ, ani jeden údaj týkajúci sa mikrobiologického hodnotenia laskavca, či už semien, múky alebo výrobkov. Charakterizované sú zväčša len morfológické, fyzikálno-chemické, biochemické a nutričné vlastnosti [72]. Nakoľko je reálny predpoklad, že táto surovina nájde uplatnenie v cereálnom, ale aj v iných odvetviach potravinárskeho priemyslu, bude pravdepodobne potrebné sa touto otázkou perspektívne dôkladnejšie zaoberať.

## 2. Cukrárske výrobky

Cukrárske výrobky predstavujú v určitých prípadoch gastrointestinálnej infekcie zdravotný hazard. Zvlášť nebezpečné je použitie rôznych tepelne neošetrených plniek do pečiva - šľahanej smotany (zaschnuté reziduá na výrobných nástrojoch), mletých orechov, kakaového prášku, čerstvého ovocia, čokolády, a pod. Nezanedbateľný je kontaminujúci vysoký podiel ručnej práce vo výrobe. Z priestorových dôvodov sa v tejto kapitole nezaobráme mikrobiologickými aspektami jednotlivých uvedených komponentov ako zdroja kontaminácie, ale zohľadňujú sa vý-

robky ako celok (koláče, múčniky, zákusky, polevy, plnky, atď.)

Gimeno Ortiz a kol. [73] podrobili mikrobiologickým testom širokú škálu cukrárskych výrobkov (koláče a múčniky - tepelne ošetrované a šľahané). Z baktérií vyše 13,3 % tvorila *E. coli*, 7,5 % *Salmonella sp.* a vo všetkých vzorkách sa vyskytovali kvasinky a plesne.

Gifford a kol. [74] určovali prítomnosť či absenciu *Listeria monocytogenes* v múčnikoch, polevách a plnkách zo 4 výrobní (55 analýz). pH vzoriek bolo v rozmedzí 6,81 - 7,06. Z celkového počtu vyšetrených vzoriek bolo iba 14 kontaminovaných grampozitívnymi a hemolytickými baktériami; *L. monocytogenes* sa nevyskytla v žiadnom prípade.

Sutherland [75] sledoval rast a produkciu toxínu *Bacillus cereus* (HRM 44) v krémoch a ochutených dezertoch udržiavaných pri 6 °C. Pri tejto teplote nebola zistená tvorba toxínu, avšak k vývoju toxínu došlo v dezertoch skladovaných pri 21 °C, sprevádzanom výraznými známkami kazenía. Ani vysoký obsah cukru v správne skladovaných mliečnych dezertoch s nízkym pH nepodporil produkciu toxínu.

Laroia a Martin [76] študovali prežitie *Bifidobacterium bifidum* a *Lactobacillus acidophilus* (zmesná kultúra) inkorporovaných do zmrazených fermentovaných výrobkov s nižším pH (3,9 - 4,6) a s vyšším pH (5,6 - 5,8). Mikrobiálne počty boli určené pred a po zmrazení a ďalej v dvojtyždňových intervaloch počas 8 týždňového skladovania pri -29 °C. Výsledky ukázali, že obidva kmene prežívali mraziarenské skladovanie vo výrobkoch s pH 5,6 - 5,8 počas celej dĺžky skladovania. *B. bifidum* neperzistoval vo fermentovanom produkte pri pH 3,9 - 4,4.

Niektoré práce sú venované metodologickým štúdiám a výberu vhodných médií na stanovenie mikroorganizmov (celkový počet, koliformné mikroorganizmy) v cukrárskych výrobkoch (mrazené mliečne produkty) [77], niektoré riešia technologický problém pečenia - vplyv rýchlosti výstupu teploty a konečnej teploty na mikrobiologickú akosť cukrárskych výrobkov. Teplota pečenia sledovaná pomocou termočlánkov dosahovala 210 - 230 °C a čas od 30 do 50 min [78].

Khalafalla a kol. [79] vyšetrili 69 vzoriek reprezentujúcich 4 typy výrobkov (koláče, krémové a čokoládové, pizza) na prítomnosť aeróbných baktérií a enterotoxinogénnych stafylokokov prostredníctvom 3 rôznych selektívnych médií. Mikrobiologická akosť závisela od typu produktu. Dominantnými skupinami boli grampozitívne koky (33 až 49 %) a grampozitívne sporulujúce baktérie (26 až 46 %). Koaguláza pozitívne kmene stafylokokov sa vyskytli v 30 až 50 % prípadov, z kto-

rých 12 % produkovali enterotoxín A.

Sumner a kol. [80] izolovali *S. aureus* z 21 (9,8 %) z celkových 214 vyšetrených cukrárskych výrobkov, pričom enterotoxíny boli identifikované zo 7 izolátov. Ak sa enterotoxinogénne kmene inokulovali na povrch výrobkov a simulujúce podmienky bežného zaobchádzania boli inkubované 48 h pri 25 °C, baktérie preživali vo všetkých vzorkách; ich počet klesal postupne až po 24 h.

## Záver

Z uvedeného prehľadu domácich a zahraničných poznatkov v oblasti mikrobiologického hodnotenia surovín a výrobkov mlynsko-pekárskeho priemyslu vyplýva - okrem posúdenia aktuálnej situácie - aj dôležitosť racionálneho riešenia otázok technologickej úpravy a tým zlepšenia niektorých kvalitatívnych ukazovateľov cereálnych výrobkov. Otvárajú sa tiež možnosti inovácie sortimentu výrobkov (láskavec) v súlade s modernými trendami racionálnej výživy obyvateľstva.

## Literatúra

1. SCOTT, G.E. - ZUMMO, N.: Plant Disease, 78, 1994, č. 2, s. 123.
2. BRIGGS, D.E. - Mc GUINNESS, G.: Journal of the Institute of Brewing, 99, 1993, č. 3, s. 249.
3. IIMURA, K. - HOSONO, A.: Journal of the Food Hygienic Society of Japan, 34, 1993, č. 6, s. 524.
4. DUNOYER, C.: Industries des Cereales, 1989, č. 58, s. 12.
5. JESENSKÁ, Z.: Mikroskopické huby v požívatinách a krmivách. ALFA, Bratislava 1987, 319 s.
6. SPICHER, G. - ISFORT, G.: Getreide, Mehl und Brot, 40, 1986, č. 11, s. 347.
7. CRISEO, G. - MORABITO, A. - MOLIGNANO, M.S. - LEO, F. de: Annali di Microbiologia ed Enzimologia, 43, 1993, č. 2, s. 207.
8. BECK, R. - SÜSS, A. - LEPSCHY, J. - PALANT, J.: Brauwelt, 132, 1992, č. 46, s. 2388.
9. LVOVA, L.S. - ORLOVA, N.Yu. - OMEČENKO, V.D.: Applied Biochemistry and Microbiology, 28, 1993, č. 6, s. 692.
10. AZIMATHOL, H.L.P. - TEY, L.Y.: Asean Food Journal, 7, 1992, č. 4, s. 209.
11. WOLFF, J. - RICHTER, W.I.S.: Getreide, Mehl und Brot, 46, 1992, č. 12, s. 355.



12. ISOHATA, E. - HAYAKAWA, S.: *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology*, 39, 1992, č. 7, s. 632.
13. KYUNG - JOON PARK - AE-RAN PARK - YIN-WON LEE: *Food Additives and Contaminants*, 9, 1992, č. 6, s. 639.
14. WHO: *International Digest of Health Legislation*, 43, 1992, č. 2, 327 s.
15. GRUBER-SCHLEY, S. - THALMANN, A.: *Landwirtschaftliche Forschung*, 41, 1988, č. 1/2, s. 11.
16. SANCHIS, V. - SANCLEMENTE, A. - USALL, J. - VINAS, I.: *Journal of Food Protection*, 56, 1993, č. 3, s. 246.
17. MACHIDA, S. - OKAZAKI, H. - TSURUTA, O.: *Proceeding Japan Association of Mycotoxicology*, 1989, č. 29, s. 27.
18. SCUDAMORE, K.A.: *Aspects of Applied Biology*, 36, 1993, s. 361.
19. SCUDAMORE, K.A. - CLARKE, J.H. - HETMANSKI, M.T.: *Letters in Applied Microbiology*, 27, 1993, č. 2, s. 82.
20. BADSAH, A. - KLOPFENSTEIN, C.F. - BURROUGHS, R. - SATTAR, A.: *Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel*, 14, 1992, č. 1/2, s. 57.
21. RAMAKRISHNA, N. - LACEY, J. - SMITH, J.E.: *International Journal of Food Microbiology*, 13, 1991, č. 1, s. 47.
22. GORMAN, D.P. - KANG, M.S.: *Euphytica*, 60, 1992, č. 3, s. 187.
23. OKOYE, Z.S.C.: *Food Additives and Contaminants*, 10, 1993, č. 4, s. 375.
24. ALBERTS, J.F. - GELDERBLOM, W.C.A. - WLEGGAAR, R. - MARASAS, W.F.O. - RHEEDER, J.P.: *Applied and Environmental Microbiology*, 59, 1993, č. 8, s. 2673.
25. LIKIMANI, T.A.: *Dissertation Abstracts International B* 49 (8) 2946: Order No, DA 8821 304, 1988, 209 s.
26. LIKIMANI, T.A. - SOFOS, J.N. - MAGA, J.A. - HARPER, J.M.: *Journal of Food Science*, 55, 1990, č. 5, s. 1388.
27. SCHMITT, S.G. - HURBURGH, C.R.: *Cereal Chemistry*, 66, 1989, č. 3, s. 165.
28. SERDJUK, I.V. - KIRILENKO, O.A. - ELLER, K.I.: *Ernährung*, 16, 1992, č. 6, s. 344.
29. ADEGOKE, G.O. - OTUMU, E.J. - AKANNI, A.O.: *Plant Foods for Human Nutrition*, 45, 1994, č. 2, s. 113.
30. PRADO, G. - VIEIRA, M.B.C.M. - SANTOS, J.P. - OLOVEIRA, M.S. de: *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 13, 1993, č. 2, s. 226.
31. SIRIACHA, P. - KAWASHIHA, K. - KAWASUGI, S. - SAITO, M. - TOUBOON, P.: *Cereal Chemistry*, 66, 1989, č. 6, s. 445.
32. CAHAGNIER, B. - LESAGE, L. - RICHARD-MOLARD, D.: *Letters in Applied Microbiology*, 17, 1993, č. 1, s. 7.
33. MABESA, R.C. - LAUZON, R.D. - SUMAGUE, M.J.V a kol.: *Philippine Agriculturist*, 76, 1993, č. 1, s. 35.
34. YASIN, M. - HANNA, M.A. - BULLERMAN, L.B.: *Transaction of the ASAE*, 35, 1992, č. 4, s. 1229.
35. O'NEILL, K. - DAMOGLON, A.P. - PATTERSON, M.F.: *Food Additives and Contaminants*, 10, 1993, č. 2, s. 209.
36. MARTIN, S.L. - TUIITE, J. - DIEKMAN, M.A.: *Cereal Chemistry*, 66, 1989, č. 3, s. 139.
37. URANO, T. - TRUCKSESS, M.W. - BEAVER, R.W. - WILSON, D.M. - DORNER, J.W. - DOWELL, F.E.: *Journal of the AOAC International*, 75, 1992, č. 5, s. 838.
38. ROMER, T. - MAUNE, C.: *Cereal Foods World*, 38, 1993, č. 5, s. 349.
39. PARPAIOLA, D.: *Tecnica Molitoria*, 40, 1989, č. 9, s. 681.
40. OKAGBUC, R.N.: *Food Microbiology*, 7, 1990, č. 1, s. 27.
41. VEZZANI, E. - FOTI, S.: *Tecnica Molitoria*, 40, 1989, č. 10, s. 797.
42. RICHTER, K.S. - DORNEANU, E. - ESKRIDGE, K.M. - RAO, C.S.: *Cereal Foods World*, 38, 1993, č. 5, s. 367.

43. UEDA, S. - KUWABARA, Y.: *Journal of Antibacterial and Antifungal Agents, Japan*, 20, 1992, č. 5, s. 255.
44. UEDA, S. - KUWABARA, Y.: *Journal of Antibacterial and Antifungal Agents, Japan*, 21, 1993, č. 9, s. 499.
45. UEDA, S.: *Journal of Antibacterial and Antifungal Agents, Japan*, 22, 1994, č. 2, s. 77.
46. WAGHRAY, S. - REDDY, C.S. - REDDY, A.P.K.: *Indian Phytopathology*, 41, 1988, č. 3, s. 492.
47. SHRIVASTAVA, A.K. - ANSARI, A.A.: *Food Additives and Contaminants*, 9, 1992, č. 4, s. 331.
48. JAYARAMAN, P. - KALYANASUNDARAM, I.: *Mycopathologia*, 110, 1990, č. 2, s. 81.
49. ARDHANA, M.M. - FLEET, G.H.: *International Journal of Food Microbiology*, 9, 1989, č. 3, s. 157.
50. ASHENAFI, M.: *Plant Foods for Human Nutrition*, 45, 1994, č. 2, s. 183.
51. MARIN, V.: *Tecnica Molitoria*, 39, 1988, č. 6, s. 525.
52. VEZZANI, E. - FOTI, S.: *Tecnica Molitoria*, 41, 1990, č. 7, s. 577.
53. CASTELVETTI, F.: *Tecnica Molitoria*, 42, 1991, č. 11, s. 952.
54. ROSE, S.A.: *Technical Manual, Campden Food Preservation Research Assoc.*, 1987, č. 20, 48 s.
55. STEUER, W.: *Untersuchung und Hygiene*, 83, 1992, č. 2, s. 151.
56. BORONI GRAZIOLI, G. - BERTOI, M. - STORM, P.V.: *Igiene Moderna*, 88, 1987, č. 3, s. 245.
57. MELLINO, M. - ESPOSITO, C. - LIGUORI, G.: *Igiene Moderna*, 92, 1989, č. 2, s. 211.
58. FARBER, J.M. - Warburton, D.W. - LAFHEY, P. - PURVIS, U. - GOUR, L.: *Italian Journal of Food Science*, 5, 1993, č. 2, s. 157.
59. VALIK, L. - GÖRNER, F.: *International Journal of Food Microbiology*, 20, 1993, s. 45.
60. GLASS, K.A. - DOYLE, M.P.: *Journal of Food Protection*, 54, 1991, č. 3, s. 162.
61. IKAWA, J.Y.: *Journal of Food Science*, 56, 1991, č. 1, s. 264.
62. ANDERSON, W.A. - GODDARD, M. - Mc KIRGAN, C. - STEELS, H. - COLE, M.B.: *Letters in Applied Microbiology*, 14, 1992, č. 3, s. 77.
63. BEUCHAT, L.R. - BRACKET, R.E.: *Letters in Applied Microbiology*, 8, 1989, č. 5, s. 173.
64. BRÜMMER, J.M.: *Getreide, Mehl und Brot*, 41, 1987, č. 5, s. 135.
65. VINAS, I. - MORLANS, I. - SANCHIS, V.: *Zentrablatt für Mikrobiologie*, 145, 1990, č. 3, s. 187.
66. SPICHER, G. - ISFORT, G.: *Getreide, Mehl und Brot*, 42, 1988, č. 2, s. 57.
67. BOYACIOGLU, D. - HETTIARACHCHY, N.S. - APPOLONIA, B.L.D': *Journal of Food Science*, 58, 1993, č. 2, s. 416.
68. RIZK, I.R.S. - EBEID, H.M.: *Nahrung*, 33, 1989, č. 9, s. 839.
69. SCHÖNAUER, T.: *Getreide, Mehl und Brot*, 47, 1993, č. 4, s. 38.
70. SLUIMER, P.: *Getreide, Mehl und Brot*, 47, 1993, č. 5, s. 28.
71. DODOK, L. - MODHIR ABID, A. - HALÁSOVÁ, G. - BUCHTOVÁ, V. - POLÁČEK, I. - HOZOVÁ, B.: *Bulletin PV*, 30 (10), 1991, č. 4, s. 353.
72. OLOGUNDE, M. - HEADLEY-AYOTUNDE, B. - HARLAND, B. - SHEPARD, R.: *Faseb Journal*, 3, 1989, č. 3, A 759.
73. GIMENO ORTIZ, A. - CALERO CARRETERO, R. - CARMONA CARMONA, E. - FERRER AQUARELES, J.L. - BLANCO ARETIO, M.: *Alimentaria*, 185, 1987, s. 19.
74. GIFFORD, H. - LORENZ, K. - SOFOS, J.: *Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie*, 24, 1991, č. 5, s. 476.
75. SUTHERLAND, A.D.: *Journal of Dairy Research*, 60, 1993, č. 4, s. 569.
76. LAROA, S. - MARTIN, J.H.: *Cultured Dairy Products Journal*, 26, 1991, č. 4, s. 13.
77. SMITH, L.B. - ZOTTOLA, E.A. - FOX, T.L. - CHAUSSE, K.: *Journal of Food Protection*, 52, 1989, č. 8, s. 549.

78. ZEHLE, G.: Bäcker und Konditor, 36, 1988, č. 1, s. 21.  
79. KHALAFALLA, G.M. - ZAHRA, M.K. - EL-SHENAWY, M. - MAHMOOD, O.S.: Annals of Agricultural Science, 36, 1991, č.2, s. 347.  
80. SUMNER, S.S. - ALBRECHT, J.A. - PETERS, D.L.: Journal of Food Protection, 56, 1993, č. 8, s. 722.

Do redakcie došlo 10.10.1994.

**Microbiological quality of raw matterial and final products  
of milling and baking industry**

Summary

The paper gives literary survey of newer knowledge from the field of microbiology of raw material and milling and baking industry products (cereals and cereal products) in abroad and in our country. Significance of monitoring of this territory actual situation is accented from the point of health, economic, technological and preventive view.