

## Výskyt mikroorganizmov pri výrobe chleba

K. JURÍKOVÁ — J. ŠUBÍK

Chlieb a pekárenské výrobky tvoria súčasť našich každodenných požívatín. Hoci teploty pečenia chleba usmrcujú všetky vegetatívne formy buniek, predsa spóry niektorých mikroorganizmov môžu tieto teploty prežiť a za vhodných podmienok svojou metabolickou činnosťou výrobky znehodnotiť. Upečený chlieb môže byť kontaminovaný aj sekundárne spórami alebo vegetatívnymi formami mikroorganizmov, ktoré v konečnom dôsledku negatívne ovplyvnia skladovateľnosť a celkovú kvalitu tohto potravinárskeho výrobku [1—3]. V tejto súvislosti stojí za pozornosť aj to, že v súčasnosti pôsobením mikroorganizmov dochádza k 1 až 5 % stratám pri výrobe chleba [4]. Je preto žiadúce, aby sa kvalita a hygienická nezávadnosť chleba a iných pekárenských výrobkov neustále zvyšovali.

Najbežnejšími chybami chleba sú nitkovitosť a plesnivenie. Nitkovitosť spôsobujú pomnožené mukoidné varianty *Bacillus subtilis* a *Bacillus licheniformis*, ktorých spóry v chlebe môžu prežiť teplotu pečenia [2, 3]. Oveľa častejšou príčinou znehodnotenia chleba sú však plesne (*Rhizopus nigricans*, *Penicillium expansum*, *P. stoloniferum*, *Aspergillus niger*), ktoré napádajú jeho povrch a prenikajú dovnútra chleba zvyčajne až po upečení [1—3]. Sprievodným javom výskytu plesní môže byť aj tvorba mykotoxínov na chlebe [4]. Upečený chlieb môže byť sekundárne kontaminovaný aj nesporulujúcimi baktériami *Serratia marcescens* alebo kvasinkami *Torulopsis glutinis*, vytvárajúcimi na povrchu chleba nevzhľadné červené škvrny [1, 2, 6].

Pri výrobe chleba hlavným zdrojom sekundárnej kontaminácie sú výrobné priestory a zariadenia [1, 4]. K infekcii chleba môže dôjsť jeho priamym kontaktom s povrchmi kontaminovanými mikroorganizmami alebo nepriamo infekciou vzduchom. Aby sa zvýšila kvalita chleba a predĺžila jeho skladovateľnosť, treba znížiť pravdepodobnosť sekundárnej kontaminácie chleba na minimum. Možno to dosiahnuť najmä zvýšenou hygienou pri výrobe a distribúcii chleba, ako aj jeho balením do vhodného obalového materiálu pred expedíciou.

V tejto práci sme sledovali výskyt niektorých mikroorganizmov pri manipulácii s upečeným chlebom v prostredí pekárne P4 s cieľom poukázať na mikro-

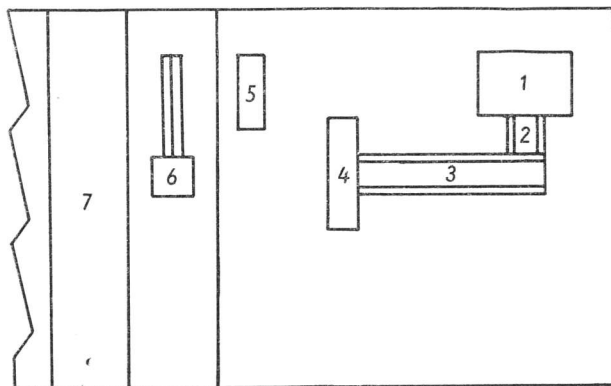
biologické problémy a opodstatnenosť zavedenia kontinuálnej linky od pece po expedíciu spojenú s balením chleba.

## Materiál a metódy

Mikrobiologické vyšetrenie výrobných priestorov a zariadení sa vykonalo podľa ČSN 56 0100. Celkový počet mikroorganizmov sa stanovil kultiváciou na mäsopeptonovom agare s laktózou, kvasinky a plesne kultiváciou na sladínovom a Sabouraudovom agare. Všetky živné médiá pochádzali z Imuny, Šarišské Michalany.

## Výsledky a diskusia

Vzhľadom na to, že povrch chleba je po upečení sterilný, rast plesní na ňom je dôsledok jeho sekundárnej kontaminácie mikroorganizmami. Analyzovali sme preto intenzitu mikrobiologického znečistenia ovzdušia a prevádzkových zariadení prichádzajúcich do styku s upečeným chlebom pri manipulácii v priestore za pecou až po expedíciu v pekárni P4. Schéma manipulácie s chlebom a miesta odberu vzoriek na mikrobiologické vyšetrenie sú vyznačené na obr. 1.



Obr. 1. Schéma manipulácie s chlebom v priestore za pecou a miesta odberu vzoriek. 1 — pec, 2 — transportný pás malý, 3 — transportný pás veľký, 4 — rampa, 5 — vozík, 6 — balička, 7 — expedičná miestnosť.

Plochy zariadení, ktoré prichádzali do styku s upečeným chlebom, vyšetrili sa metódou odtlačkov a sterov. Ako uvádzajú tab. 1 a 2, najvyššie mikrobiálne znečistenie sa zaznamenalo pri prvom krátkom dopravnom páse v mieste výstupu chleba z pece. Vo všetkých prípadoch dominantnou mikroflórou boli plesne.

Mikrobiologická analýza vzduchu vo výrobných priestoroch sa vykonala meraním sedimentačnej rýchlosti zárodkov na pevné živné médiá pozdĺž vyznačenej trasy pohybu upečeného chleba od pece až po expedíciu (obr. 1). Za daných experimentálnych podmienok bolo mikrobiologické vyšetrenie, zamerané na obsah baktérií, vo všetkých prípadoch negatívne. Dominantnou mikroflórou vzduchu vo výrobní boli kvasinky a spóry plesní, ktoré sa sem

Tabuľka 1. Mikrobiologické vyšetrenie plôch výrobných zariadení prichádzajúcich do styku s chlebom po jeho upečení — odtlačková metóda

Miesto odtlačku	Kvasinky	Plesne
Transportný pás malý	+++	+++
Transportný pás veľký	+	++
Rampa	+	++
Vozík	—	++
Transportný pás baličky	+	+++

— nijaký, + ojedinelý, ++ stredne silný, +++ intenzívny rast.

Tabuľka 2. Mikrobiologické vyšetrenie sterov z plôch výrobných zariadení prichádzajúcich do styku s chlebom po jeho upečení

Miesto steru	Počet mikroorganizmov/100 cm <sup>2</sup>		
	celkový počet zárodkov	kvasinky	plesne
Transportný pás malý	$4,2 \times 10^7$	$3,6 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5$
Transportný pás veľký	$1,8 \times 10^3$	10	10
Rampa	$6,0 \times 10^2$	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$
Vozík	$3,0 \times 10^3$	10	$1,8 \times 10^3$
Transportný pás baličky	$3,9 \times 10^3$	$3 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$

Tabuľka 3. Mikrobiálne znečistenie ovzdušia výrobných priestorov pekárne

Doba expozície (min)	Výstup z pece		Transportný pás veľký		Rampa		Balička		Expedičná miestnosť	
	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
Počet zárodkov na 100 cm <sup>2</sup>										
10	614	> 500	57	43	40	14	14	12	35	43
30	860	> 500	107	67	96	18	23	23	43	64
60	1000	> 500	220	85	310	28	111	43	60	114

K — kvasinky, P — plesne.

zanášajú najmä surovinami. Ako vidieť z tab. 3, už pri 10-minútovej manipulácii s upečeným chlebom môže sa na 100 cm<sup>2</sup> jeho povrchu usadiť 10 až 50 spór plesní, ktoré za vhodných podmienok môžu vyklíčiť a znehodnotiť chlieb.

Získané výsledky ukazujú, že zdĺhavá manipulácia s upečeným chlebom

v prostredí výrobnéj haly pred zabalením má negatívny vplyv na jeho mikrobiologickú kvalitu. Za uvedených podmienok pravdepodobnosť sekundárnej kontaminácie chleba spórami plesní z ovzdušia alebo zo znečistených plôch výrobných zariadení bola značná. Tieto spóry za vhodných podmienok (teplota, čas, relatívna vlhkosť, neprítomnosť konzervačných činidiel) môžu vyklíčiť a vytvoriť pigmentované kolónie na povrchu chleba, pričom treba zdôrazniť, že mikroklima zabaleného chleba vzhľadom na vyššiu aktivitu vody je pre ich rast priaznivejšia [7]. Na druhej strane nekontaminovaný chlieb zabalený v materiáloch nepriepustných pre vodnú paru je trvanlivejší a dlhšie skladovateľný pri izbovej teplote ako chlieb nebalený [7]. Preto možno na základe výsledkov usúdiť, že balením chleba môže dôjsť k zvýšeniu jeho skladovateľnosti iba za podmienok, ak sa vylúči sekundárna mikrobiálna kontaminácia chleba po upečení alebo ak sa zamedzí rast prítomnej mikroflóry iným vhodným spôsobom (znížená teplota, inhibítory). Možno to dosiahnuť predovšetkým zlepšenými hygienickými podmienkami pri výrobe chleba, aseptickou manipuláciou za pecou až po jeho zabalenie, v ojedinelých prípadoch prídavkom konzervačných činidiel. S týmito faktormi treba počítať aj v celom projekte kontinualizácie výrobnéj linky od pece až po expedíciu chleba, ktorý je z hygienického hľadiska viac ako opodstatnený.

## Súhrn

V práci sa analyzovali zdroje sekundárnej kontaminácie chleba mikroorganizmami pri jeho výrobe a poukazuje sa na nevyhnutnosť aseptickéj manipulácie s ním v priestore za pecou až po zabalenie.

## Literatúra

1. FRAZIER, W. C. — WESTHOFF, D. C.: Food Microbiology. New York, McGraw-Hill 1967.
2. HAMPL, B.: Potravinářská mikrobiologie. Praha, Alfa 1968.
3. ARPAL, J. — BARTL, V.: Potravinářská mikrobiológia. Bratislava, Alfa 1977.
4. SPICHER, G.: Brotindustrie, 5, 1975, s. 148—156.
5. SPICHER, G.: Getreide, Mehl und Brot, 27, 1973, s. 320—323.
6. WEISER, U. U. — MOONTNEY, G. J. — GOULD, W. A.: Practical Food Microbiology and Technology. Westport, Connecticut, Avi 1971.
7. KAČENÁK, I.: Záverečná správa, VÚP 1977.

Юрикова, К., Шубик, Й.

## Наличие микроорганизмов в производстве хлеба

### Выводы

В работе анализированы вторичные источники заражения хлеба микроорганизмами. В связи с упаковкой хлеба отмечается необходимость асептической операции с ним в пространстве от печи до отправки.

Jurík, K., Šubík, J.

**Occurrence of microorganisms at bread production**

Summary

In this article the secondary resources of the bread contamination with microorganisms are analysed. The necessity of aseptic manipulation with bread in the space behind the oven up to packing is suggested.