

Používání antibiotik v kvasném průmyslu není dosud v naší průmyslové praxi podstatně rozšířeno. Hlavní překážkou v jejich aplikaci je ve většině případů vysoká cena, vysoké požadavky při jejich dávkování a konečně, např. v droždářství, námitky zdravotníků.

V literatuře se sice mnoho autorů zabývá zkoušením antibiotik v různých oborech kvasného průmyslu, ale praktických údajů je již méně.

V pivovarství bylo uveřejněno vůbec nejvíce prací a jako jedni z prvních zkouší v pivě různá antibiotika jako stimulanty mikrobiální kontaminace *Strandskov* a *Bockelman* [1], *Visor* a *Prescot* [2]. *Case* a *Lyon* [3] prověřují účinky polymyxinu na nejrozšířenější bakterie izolované z piva. *Kocwowa* [4] zkouší vliv penicilinu a aureomycinu na *Saccharomyces cerevisiae*, *Thermobacterium cereale* a *Acetobacter rancens*. Podrobnou práci v tomto oboru uveřejnili také *Arpai* a *Janatková* [5], kteří zkoušeli vlivy streptomycinu, penicilinu, chlor-tetracyklinu, oxytetracyklinu a aktidionu jak na různé druhy kvasinek, tak bakterií. Dospěli k závěru, že antibiotika tetracyklinového charakteru jsou nejvhodnější, neboť inhibují infekční bakterie piva za současné stimulace kvasinek.

V lihovarství *Day* [6] doporučuje ochranu kultur, zákvasů i kvasících zápar mnohými antibiotiky. *Vintika*, *Barta* a *Žváček* [7] zkouší chloromycetin, terramycin, streptomycin, patulin, aureomycin, penicilin atd. na specifické bakterie, uplatňující se jako kontaminace při lihovém kvašení, představované různými druhy *Lactobacillů*. Zjišťují, že nejvhodnější z nich je aureomycin, který již v malých dávkách zcela potlačuje všechny kontaminující *Lactobacilly*, aniž by bránil množení kvasinek nebo jejich enzymatické činnosti. *Dyr* a *Kruphanzl* a *Hausar* [8] prověřují jak v laboratorních, tak čtvrtprovozních pokusech rovněž příznivý vliv aureomycinu při potlačování kontaminace při statickém i kontinuálním lihovém kvašení.

Ve vinařství doporučují *Cinq* a *Dale* použití streptomycinu a i jiných antibakteriálně působících látek.

Ze všech přístupných prací vyplývá, že antibiotika tetracyklinové skupiny budou pro kvasné průmysly pracující s kvasinkami nejvhodnější, nejen pro své specificky výhodné účinky, ale i z důvodů cenových.

V současné době stojí u nás 1 g chlortetracyklinu (s obsahem 1000  $\gamma$  v 1 mg látky) 3,80 Kčs a v nejbližší době má jeho cena klesnout na 1,40 Kčs při výhledovém snížení až na 0,80 Kčs.

Proto jsme zaměřili naše práce na použití aureomycinu — chlortetracyklinu v droždářství a lihovarství, např. pro zvýšení trvanlivosti droždí.

Je obecně známo, že jedna z příčin snížení trvanlivosti je přítomnost a rozvíjení kontaminujících mikroorganismů, hlavně bakterií. Tyto bakterie přicházejí do droždí vodou, melasou nebo vzduchem. Jejich zvýšené rozmnožování v lisovaném droždí nastává potom hlavně z těchto příčin:

1. Při horším vyprání zbytků melasové zápary.

2. Při zvětšené lysi (nejčastěji plasmolysa) buněk, kdy se uvolňuje větší množství mimobuněčné vody bohaté na živiny a růstové látky. Tato okolnost na-

stává nejčastěji u droždí bohatého dusíkatými látkami, tj. na bílkoviny.

3. Při zlepšených podmínkách pro rozvoj bakterií, např. teplotních (zapaření droždí).

Je samozřejmé, že rozvoj kontaminujících mikroorganismů — bakterií již i v malém měřítku vyvolává nepříznivé jevy, vedoucí ke snižování kvality lisovaného výrobku.

K hlavním jevům náleží:

1. Vytváření škodlivých bakteriálních metabolitů, např. organických kyselin (kys. máselná, propionová, octová), indolu, skatalu, proteolytických enzymů aj.

2. Změny v redox potenciálu systému lisovaného droždí, vyvolávané cizími mikroorganismy, např. změna oxydované formy glutathionu v redukovanou. Tuto okolnost mohou způsobovat i kvasinky samy, ale bakterie ji zesilují.

Nejprve jsme provedli laboratorní zkoušky, ke kterým jsme používali jednak aureomycinu technického, s obsahem 200  $\gamma$  v 1 mg a jednak přípravku čistého, s obsahem 1000  $\gamma$  v 1 mg.

K pokusům bylo použito jednak kontaminujících bakterií, izolovaných z kvasících droždářských zápar typů *Acetobacter* a *Lactobacillus* a jednak bakterie izolované ze zkvašeného droždí, kde převažovaly bakterie typu *B. putrificans* a jiný, blíže neurčený typ, fakultativně anaerobní, grampozitivní tyčinky se silnými proteolytickými účinky.

Tyto bakterie jsme testovali jednak samostatně a také ve směru s kvasinkami *S. cerevisiae* kmen *Kolín*. Při dávkování různých koncentrací chlortetracyklinu bylo zjištěno:

1. U čistých kultur bakterií *Acetobacter* nastává úplná zábrana růstu při dávce 3  $\gamma$  na 1 ml. Částečné omezení množení je již při koncentraci 1 až 1,5  $\gamma$  / 1 ml.

2. Ve směsi *Acetobacter* s kvasinkami se brzdí úplně růst bakterií při dávce 5  $\gamma$  na 1 ml.

3. U čisté kultury z druhů bakterií rodu *Lactobacillus* je růst zcela zastaven při koncentracích 5 až 10  $\gamma$  / 1 ml a částečně potlačen již při 3 až 5  $\gamma$  / 1 ml.

4. U směsných kultur *Lactobacillů* s kvasinkami jsou dávky stejné jako ad 3.

5. K úplnému zamezení růstu bílkovinoštěpných bakterií postačí dávky 4 až 7  $\gamma$  / 1 ml a k částečnému jejich potlačení při množství kolem 2 až 3  $\gamma$ .

6. Růst proteolytických bakterií v kombinaci s kvasinkami nenastává již při dávkách 5 až 10  $\gamma$  a částečné bakteriální potlačení nastává při dávce kolem 4  $\gamma$ .

Zjištěné hodnoty dávek chlortetracyklinu, limitující růst některých kontaminujících bakterií v droždářství, byly prověřeny i u čistých kultur kvasinek a lisovaného pekařského droždí.

Bylo zjištěno, že dávky postačující k úplnému zamezení infekčních bakterií neovlivňují nepříznivě enzymatickou činnost kvasinek a že hodnoty vyjádřené kvasnou mohutností na sacharóze, glukóze a maltóze jsou proti kontrole zcela stejné. Naopak se potom zjišťuje při některých dávkách uvedeného antibiotika podstatné zlepšení fyziologického stavu kvasinek.

V dalším byly provedeny orientační zkoušky s různými dávkami chlortetracyklinu k umělé infikovanému lisovanému pekařskému droždí. Liso-



vané pekařské droždí (přímo od lisu) bylo přelito suspenzí čistých kultur kontaminujících drožďařských bakterií a zvolenou koncentrací antibiotika. Po důkladném promísání bylo ponecháno při 37 °C v termostatu a byla sledována trvanlivost podle obvyklých kritérií.

Zkouškami bylo zjištěno:

1. Trvanlivost droždí bez infikování i antibiotika (ovlášeno stejným množstvím sterilní vody jako se vnáší bakteriální suspenzí a roztokem antibiotika) byla 96 hodin.

2. Trvanlivost droždí (nebylo též uměle infikováno) a 5  $\gamma$  antibiotika na 1 g byla 144 hodin.

3. Trvanlivost droždí uměle infikovaného bílkovinoštěpnými bakteriemi byla 36 hodin.

4. Trvanlivost droždí uměle infikovaného bílkovinoštěpnými bakteriemi s přídatkem 5  $\gamma$ /1 g antibiotika byla 120 hodin.

5. Trvanlivost droždí uměle infikovaného směsí bakterií *Acetobacter* a *Lactobacillus* bez dávky antibiotika byla 96 hodin.

6. Trvanlivost droždí uměle infikovaného směsí bakterií *Acetobacter* a *Lactobacillus* s dávkou 8  $\gamma$  aureomycinu byla 144 hodin.

Enzymatická hodnota droždí ošetřeného uvedenými dávkami antibiotika byla provedena po 96 a 120 hodinách a byly zjištěny vcelku stejné hodnoty, jako u původního čerstvého droždí.

Z uvedených výsledků je patrné, že použití aureomycinu pro zvýšení kvality lisovaného droždí je účinné a zabraňuje pomnožování cizích bakteriálních zárodků. Z dalšího je zřejmé, že snížení trvanlivosti způsobují hlavně bílkovinoštěpné bakterie, zatímco bakterie nacházející se v kvasicích záparách typu *Acetobacter* a *Lactobacillus* podstatně trvanlivost neovlivňují. Protože dosažené laboratorní výsledky opravňovaly k poloprovoznímu přezkoušení, byly tyto prověřeny v droždárně Kolín a o zatímních praktických výsledcích bude referovat v některém z příštích čísel s. J. Tomíšek, který s autorem na této otázce spolupracoval.

## Závěr

Bylo prověřováno použití chlortetracyklinu jako přísadky zamezujícího v pekařském droždí vývoji kontaminující mikroflory — bakterií. Tyto bakterie jsou jednou z příčin snižování trvanlivosti droždí. Byly izolovány některé bakterie kontaminující drožďařské zápary a jiné typy ze zkaženého pekařského lisovaného droždí. Byly provedeny testy s izolovanými bakteriemi za použití různých dávek chlortetracyklinu a zjištěna jeho maximální a minimální účinnost vůči kulturám bakterií rodů *Acetobacter* a *Lactobacillus*. Růstu bylo zabráněno při koncentracích 3 až 10  $\gamma$ /ml. V případě bílkovinoštěpných bakterií, izolovaných ze zkaženého droždí, byl chlortetracyklinem zamezen jejich rozvoj při dávkách 5 až 10  $\gamma$ /ml. Růst a enzymatická činnost pekařských kvasinek nebyla uvedenými dávkami narušena. Laboratorní pokusy s přímými přísadkami chlortetracyklinu do droždí, a to jak vzorků normálních, tak uměle kontaminovaných, prokázaly dobré výsledky. Praktické prověřování se v současné době provádí v droždárně Kolín.

## Literatura

- [1] Strandskov F. B., Bockelman J. B.: Antibiotics as inhibitors of microbiological contamination in beer Walerstein Lab. Comm. 17, 25 (1954).
- [2] Visor F. C., Prescott F.: Antibiotics in the brewing industry. Brew. Dig. 29, 49 (1954).
- [3] Case A. C., Lyon A. J.: Action of polymyxin on some common brewery bacteria. J. Inst. Brew. 62, 477 (1956).
- [4] Sborník VŠCHT odd. fak. potr. technologie (Kocwova E./1955) Džilanie penicylinu i aureomycinu na *Saccharomyces cerevisiae* *Thermobacterium cereale* i *Acetobacter rancens*. Acta microbiologica Polonica 6, 11 (1958).
- [5] Arpai J., Janotková O.: Studium prání kvasinek. Kvas. prům. 3, 107 (1957) a Chlortetracyklin als Gärungsstimulator. Brauwissenschaft 97, 10, 246 (1957).
- [6] Day J., Serjak T.: Agr. and Foot. Chem. 2, 252 (1954).
- [7] Vintika, Bárta J., Žváček: Kvasný průmysl 3, 28 (1957).
- [8] Dyr J., Krumphanzl V., Hausar I.: Potlačování infekce při kontinuálním lihovém kvašení. Sborník VŠCHT, 1958.

Došlo do redakce 24. 10. 1960.

## ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ В ДРОЖЖЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье приводятся результаты применения хлортетрациклина в качестве препарата повышающего устойчивость пекарных дрожжей при длительном складировании. Эксперименты показали обоснованность предложенного метода, так как хлортетрациклин предотвращает развитие заражающей дрожжи микрофлоры.

## ANWENDUNG VON ANTIBIOTICA IN DER HEFEINDUSTRIE

Es wurden Versuche der Anwendung von Chlortetracyclin für die Erhöhung der Haltbarkeit der Backhefe angestellt. Es wurde bewiesen, dass das vorgeschlagene Verfahren richtig ist, denn es konnte eine hemmende Wirkung des benutzten Antibiotikum auf die Entwicklung der kontaminierenden Mikroflora festgestellt werden.

## APPLICATION OF ANTIBIOTICS IN YEAST INDUSTRY

The article contains a report on the results obtained with the chlortetracycline applied to extend the storing period of yeast. The experiments indicate that the principle is correct, since the said antibiotic prevents very efficiently the development of any contaminating microflora.

## UPOZORNĚNÍ NAŠIM ČTENÁŘŮM

Upozorňujeme naše čtenáře, že nedopatřením tiskárny byl expedován větší počet špatně svázaných výtisků časopisu KVASNÝ PRŮMYSL č. 11.

Poškozená čísla vraťte buď přímo

Poštovnímu novinovému úřadu, Jindřišská 14, Praha 1,

nebo

Redakci časopisu KVASNÝ PRŮMYSL, Krakovská 8, Praha 2.

Za poškozená čísla obdrží čtenáři výtisky dobré.

Redakce