

Kontaminace pivovarského výrobního procesu různými druhy mikroorganismů může negativně ovlivnit jeho průběh a jakost hotového výrobku. Přehled cizích kvasinek, které se v tomto směru mohou uplatňovat, byl uveden v článku uveřejněném v minulém roce v 5. čísle časopisu *Kvasný průmysl* [1]. Význam plísní je vzhledem k jejich aerobnímu charakteru zanedbatelný. Naproti tomu je však třeba věnovat náležitou pozornost kontaminaci bakteriálního původu, která často může být příčinou vážného poškození kvality piva, ať již jde o jeho vzhled, chuť a aroma anebo nežádoucí stav z hygienického hlediska. V tomto článku je uveden stručný přehled současných názorů na bakterie kontaminující pivo nebo jeho meziprodukty.

Převážně jde o příslušníky tzv. mléčných bakterií, na jejichž škodlivý vliv na jakost piva upozornil již v roce 1876 Pasteur [2], později v roce 1892 van Laer [3] a v roce 1901 Henneberg [4]. Tyto bakterie patří k čeledi *Lactobacillaceae* a jsou zastoupeny dvěma významnými rody *Lactobacillus* a *Pediococcus*.

Příslušníci rodu *Lactobacillus* jsou grampozitivní tyčinky různé délky, nesporulující, kyselinotvorné, katalázonegativní, anaerobní či mikroaerofilní. Podle způsobu zkvašování sacharidů patří jak k typu homofermentativnímu, jehož jediným produktem v kvasném procesu je kyselina mléčná, tak k typu heterofermentativnímu, který tvoří kromě kyseliny mléčné i kyselinu octovou, etanol, kysličník uhličitý a jiné produkty.

Původní dělení rodu podle Orla-Jensena z roku 1919 [5] rozlišuje dva homofermentativní podrody *Thermobacterium* a *Streptobacterium* a heterofermentativní *Betabacterium*. První dva podrody se vzájemně liší schopností růstu při teplotě 15 °C a 45 °C (*Thermobacterium* roste při 45 °C, neroste při 15 °C; *Streptobacterium* roste při 15 °C, při 45 °C je jeho růstová schopnost variabilní). Do podrodu *Thermobacterium* zařadil Orla-Jensen známé druhy *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. delbrueckii*, *L. helveticus* aj., do podrodu *Streptobacterium* druhy *L. casei*, *L. plantarum* a do podrodu *Betabacterium* druhy *L. brevis*, *L. buchneri*, *L. fermenti* aj. Názvy těchto podrodů však nejsou platné podle mezinárodně uznávaného klíče Bergeyho k určování bakterií [6], avšak často se uvádějí.

Po řadu let převládal názor, že v pivech kontaminovaných mléčnými bakteriemi, příslušníky rodu *Lactobacillus*, má hlavní úlohu *L. pastorianus*. Poté však, kdy byly jako pivo škodlivé uvedeny i další druhy tohoto rodu a kdy izoláty původně označené jako *L. pastorianus* byly zařazeny do *L. plantarum*, *L. brevis* a *L. buchneri*, byl vysloven požadavek přezkoumat a upravit tento názor [7]. Podrobné šetření provedl v r. 1959 Carrière [8], jehož výsledkem bylo zajímavé zjištění, že pivo škodlivé mléčné bakterie patří k heterofermentativnímu druhu *L. brevis* a k homofermentativnímu druhu *L. plantarum*. Na Carrièrovu práci navázala po 10 letech rozsáhlá studie Eschenbecherova [9]. Na základě vyšetření 660 izolátů z piva a kvasnic zjistil autor, že se prakticky

Do redakce došlo 21. října 1975

u 53 % jedná o tzv. streptobaktérie a u 47 % o tzv. betabaktérie. Oproti výsledkům, které uvedl Carrière [8], převažovaly zde homofermentativní formy, mezi nimiž dominoval *L. casei*. Toto zjištění bylo ve značné míře překvapující, protože se až dosud *L. casei* považoval za druh charakteristický pro mléko a mléčné produkty. Eschenbecher předpokládá, že se i v Carrièrově práci mohlo jednat o *L. casei*, protože se v ní nepoužily speciální testy k přesné diferenciaci streptobaktérií [9].

Podle Eschenbechera převažovaly mezi izoláty *L. casei* (42,7 %) a *L. brevis* (40,0 %), zatímco další tři identifikované druhy se vyskytovaly v podstatně nižším množství. Kmeny *L. casei* zpravidla tvořily kyselinu v půdě s dextrinem jako zdrojem uhlíku, některé kmeny i v půdě se škrobem. Z ostatních homofermentativních druhů 9,1 % určil autor jako *L. coryniformis*, který prvně v r. 1965 popsali Abo-Elnaga a Kandler [10]. Uvedený druh se ve srovnání s ostatními druhy vyznačuje nižší vitalitou. Pouze 0,9 % izolátů identifikoval Eschenbecher jako *L. plantarum*, a to jako jeho varietu *arabinosus*.

Mezi škodlivými heterofermentativními betabaktériemi dominoval *L. brevis*. Jen několik izolátů se lišilo svou schopností tvořit kyseliny v půdě s různými cukry od charakteristických znaků druhu a proto byly autorem odděleny v poddruh *L. brevis* var. *lindneri* (podobnost s původně popsáním *L. lindneri*). 7,3 % vyšetřovaných izolátů bylo určeno jako *L. buchneri*, jehož škodlivý vliv na jakost piva uvedl v r. 1954 Bhandari [11]. Ostatní v literatuře uváděné, pivo škodlivé druhy jako *L. fructovorans*, *L. malefermentans*, *L. parvus* a *L. leichmanii* [11, 12, 13] Eschenbecher ve vyšetřovaných vzorcích nezjistil [9]. Uvedený autor odmítl návrh Ito-ové [14] označovat všechny pivo škodlivé laktobacily jako *L. cerevisiae* a současně odmítl i platnost ještě v současné době uváděného *L. pastorianus* jako samostatného druhu. Tím autor popřel možnost existence pro pivo specifických mléčných, tyčinkovitých bakterií, za jejichž představitele byl až dosud považován *L. pastorianus* [9].

Důležitým kritériem pro diferenciaci laktobacilů je mimo jiné schopnost růstu při teplotě 15 a 45 °C. Zatímco dosud nebyly izolovány termofilní laktobacily, příslušníci tzv. *Thermobacterium*, rostoucí při 15 °C, není test pro růstovou schopnost při 45 °C specifický. Tato teplota je nejen v rozsahu optimální teploty pro termofilní laktobacily, nýbrž i některé mezofilní laktobacily — zejména tzv. streptobaktérie — se mohou při této teplotě rozmnožovat. Údaje v odborné literatuře se však v tomto směru liší, protože tolerance k teplotním podmínkám růstu je zřejmě závislá na přirozeném původu jednotlivých kmenů. Z hlediska pivovarské mikrobiologické kontroly je tedy důležité Eschenbecherovo zjištění, že všechny zkoušené pivo škodlivé laktobacily se nerozmnožovaly při 45 °C, zatímco při 15 °C byl jejich růst zaznamenán.

Eschenbecher dále uvádí, že ve vystavovaných pivech převažují tzv. streptobaktérie, protože tam nacházejí ještě dostatek cukernatých zdrojů výživy, především

dextrinů, které na rozdíl od betabaktérií zpravidla dovedou využívat [9]. Bakteriostatické působení hořkých chmelových látek, nízké teploty spídky a sklepa a měnící se koncentrace cukrů od mladiny po hotové pivo v různé míře ovlivňují vývoj jednotlivých druhů laktobacilů. Pokud jde o vliv hořkých chmelových látek, uvádí autor, že streptobaktérie k nim mají větší odolnost. Oproti dřívějšímu tvrzení, že totiž pouze pediokoky tvoří diacetyl, prokázal Eschenbecher jeho tvorbu i u laktobacilů, a to zpravidla u streptobaktérií (s výjimkou 4 izolátů *L. coryniformis*).

Při posuzování otázky zdrojů laktobacilové kontaminace v pivovarské výrobě zdůrazňuje Eschenbecher význam již dříve známého názoru, že vzhledem k specifickým vlastnostem *L. casei* (utilizace dextrinů, částečně i škrobu a inulinu) pochází tato kontaminace především z ječmene, popřípadě ze sladu. Podobně však je tomu i u tzv. betabaktérií, jejichž přirozeným místem výskytu je rostlinný materiál a tedy i ječmen [9].

Příslušníci rodu *Pediococcus* jsou grampozitivní koky, vyznačující se homofermentativním typem zkvašování cukrů. Morfologicky je pro ně charakteristické časté seskupování ve čtveřice buněk — v tetrády. Jsou fakultativně anaerobní, katalázonegativní [6].

*Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* [6] uvádí podle *Pedersona* [15, 16] pouze dva druhy rodu *Pediococcus*, a to *P. cerevisiae*, který se vyskytuje ve sladině, v mladině, v pivu a také v některých druzích zkvašené zeleniny a *P. acidi lactici* zjišťovaný pouze ve sladině.

Několik autorů se snažilo revidovat taxonomii uvedeného rodu. Například *Nakagawa a Kitahara* [17] dělí rod *Pediococcus* na základě růstové schopnosti při rozdílném pH a teplotě, požadavkům na kyslík, halofilie aj. vlastností na 5 druhů: (*P. cerevisiae*, *P. acidi lactici*, *P. pentosaceus*, *P. halophilus*, *P. urinae-equi*). Název *P. cerevisiae* používají autoři pouze pro pediokoky izolované z piva a z pivovarských materiálů (např. z kvasnic) ve shodě s původním pojmenováním, které těmto mikroorganismům dal *Balcke* [18]. Oproti *Pedersonovu* názoru označují *Nakagawa a Kitahara* kmeny izolované ze zkvašené zeleniny pro některé rozdíly ve vlastnostech jako *P. pentosaceus* a nikoliv *P. cerevisiae*. Jak již naznačují názvy ostatních druhů *P. halophilus* a *P. urinae-equi*, jde o pediokoky izolované ze zcela jiných zdrojů než z pivovarského materiálu. Vyznačují se schopností růstu při pH 9,0, přičemž *P. halophilus* striktně požaduje pro svůj růst přítomnost chloridu sodného.

Dalšími autory, kteří podrobně studovali kultivační, fyziologické a sérologické vlastnosti izolátů zařazených do rodu *Pediococcus* byli *Günther a White* [19, 20] a později *Coster a White* [21].

V porovnání s japonskými autory [17] rozlišují *Coster a White* v rámci rodu pouze čtyři druhy, z nichž je to *P. cerevisiae* a *P. halophilus* podobně jako u *Nakagawy a Kitahary* a dále *P. parvulus* a *P. damnosus*. *P. pentosaceus*, *P. acidi lactici* a *P. urinae-equi* jsou uváděny pouze jako synonyma typového druhu *P. cerevisiae*, který má podle anglických autorek [21] dvě variety (var. *dextrinicus* a var. *urinae-equi*). Autorky nezařadily *P. acidi lactici* do svého klasifikačního schématu proto, že u něho neoznámaly vysokou optimální růstovou teplotu jako japonští autoři, a že tuto vlastnost nezjistily ani u jednoho ze zkoušených izolátů. Dále je ve schématu uveden *P. parvulus*, a to na základě shody fyziologických a sérologických znaků izolátů (z kyselého zelí) a kmenů definovaných jako zmíněný druh. Pediokoky izolované z pivovarských zdrojů označují autorky jako *P. damnosus*, tedy názvem, který prvně použil *Glaussen* [22] a později *Mees* [23]. *Shimwell* [24] uvá-

dí název *Streptococcus damnosus*. K stejnému názoru o klasifikaci a označování pediokoků izolovaných z pivovarské výroby jako u anglických autorek dospěli na základě svých experimentálních zkušeností *Solberg a Clausen* [25]. *Pediococcus cerevisiae* se od *Pediococcus damnosus* liší schopností rozmnožovat se při 37 i 45 °C a při pH 8,6 [21, 26].

Pediokoky, které kontaminují pivo, kazí je svým pomnožením nejen po stránce jeho vzhledu, nýbrž i chuti a arómatu produkty své metabolické činnosti. Pediokoky produkují opticky inaktivní kyselinu mléčnou a diacetyl, který pivo dodává máselnou či medovou vůni a příchut. V tomto smyslu se dříve hovořilo o tzv. sarcinové nemoci piva. Název pocházel z nedostatečného mikroskopického rozlišování pediokoků a sarcin. Některé kmeny kazí pivo jinak. Vyznačují se schopností vylučovat objemná polysacharidová pouzdra během růstu v prostředí se zkrasitelnými cukry. V tomto případě může poměrně malý počet pomnožených buněk změnit pivo v silně viskózní tekutinu. Nutriční požadavky pediokoků se nepříliš liší od požadavků laktobacilů. Zejména jde o některé aminokyseliny, především asparagin a histidin a o některé vitamíny [27]. Touto otázkou se zabývalo několik autorů [17, 28, 29], kteří se vesměs shodli ve zjištění, že pediokoky vyžadují pro dobrý růst biotin, kyselinu pantothenovou a zpravidla pyridoxin a riboflavin. Různé názory jsou na potřebu kyseliny listové, nikotinové a askorbové, uvádí se potřeba organických bází a peptidických substancí. Velmi dobře je známo, že autolyzující kvasničné buňky poskytují velmi příznivé prostředí pro rozmnožování pediokoků právě tím, že do média uvolňují sloučeniny, které pediokoky požadují pro svůj růst. Proto je v pivovarské výrobě třeba volit takový pracovní postup a podmínky, aby nenastávala autolyza kvasnic.

Dalšími potenciálně škodlivými kontaminanty pivovarské výroby mohou být octové bakterie svojí schopností oxidovat etanol na kyselinu octovou, tedy okyselovat pivo a činit je nepitelným. Na rozdíl od mléčných bakterií jsou však aerobní, takže jejich škodlivou činnost lze brzdit zamezením přístupu vzduchu do piva. Při moderních způsobech ošetřování a stáčení piva není kontaminace octovými bakteriemi zpravidla problémem. Kromě zvyšování acidity piva mohou určité kmeny octových bakterií podstatně zvyšovat jeho viskozitu. Podobně jako některé pediokoky tvoří i tyto kmeny polysacharidová pouzdra. Liší se však od nich tím, že pouzdra jsou z dextranu a jejich tvorba závisí na přítomnosti dextrinů v pivě. Další rozdíly spočívají v tom, že tyto kmeny octových bakterií nejsou senzitivní k hořkým chmelovým látkám. Taxonomické zařazení octových bakterií je v podstatě odvozeno ze zkušeností získaných z průmyslové praxe. Na základě oxidační schopnosti rozlišil *Asai* [30] dvě skupiny octových bakterií. Do první skupiny zařadil příslušníky rodu *Acetobacter*, kteří oxidují etanol na kyselinu octovou a mají schopnost ji dále asimilovat a oxidovat na kysličník uhličitý. Ve druhé skupině uvedl autor příslušníky rodu *Gluconobacter*, kteří kromě oxidace glukózy zejména na kyselinu glukonovou tvoří jako oxidační produkt kyselinu octovou, avšak nedovedou ji dále oxidovat. Podobnou diferenciaci octových bakterií použili i další autoři [31, 32, 33, 34, 35, 36]. Nověji se zde pro druhou skupinu octových bakterií, které postrádají schopnost oxidovat kyselinu octovou, zavedl rodový název *Acetomonas*. Pokud jde o druhovou příslušnost, určil *Richards*, že se u kontaminantů z rodu *Acetobacter* jedná o *A. rancens* a *A. aceti* [37].

Mezi bakteriemi kontaminujícími pivo se někdy uvádějí i příslušníci rodu *Zymomonas*. Poprvé je izoloval ze zkaženého piva *Shimwell* [38]. Kontaminace zazname-

návaná od té doby v anglických svrchně kvašených piv-  
vech se projevuje rychlým vznikem zákalu, často pro-  
vázený zrnitou arómou piva, zřejmě tvorbou acetal-  
dehydu a sirovodíku. Vyznačují se tím, že jako zdroj  
uhlíku a energie využívají pouze glukózu a fruktózu za  
současné tvorby etanolu a kysličníku uhličitého. Jedná  
se o gramnegativní tyčinky s polárními bičíky. V sou-  
časné době se uvádějí samostatně v čeledi *Pseudomona-*  
*daceae* oproti dřívějšímu Shimwellovu zařazení do sku-  
piny *Achromobacter-Alcaligenes*. Podle přehledu, který  
vypracovali Dadds a Martin [39] zahrnuje rod *Zymomo-*  
*nas* tři druhy, a to *Z. mobilis* jako typový druh. *Z. ana-*  
*aerobia* a nově zařazený *Z. congolensis* (izolovaný z pal-  
mového vína). *Z. mobilis* byl dříve označován jako  
*Pseudomonas lindneri*, *Saccharomonas lindneri* nebo  
*Termobacterium mobile*; *Z. anaerobia* jako *Achromo-*  
*bacter anaerobium* nebo *Saccharomonas anaerobia*.  
U *Z. anaerobia* uvádějí zmínění autoři dvě variety: *var.*  
*pomacea* (izolovaná z jablečných moštů) a *var. immo-*  
*bilis* (nepohyblivá varieta izolovaná z piva). Jako zá-  
kladní diagnostický rozdíl mezi *Z. mobilis* a *Z. anaerobia*  
se uvádí schopnost *Z. mobilis* zkvašovat vedle glukózy  
a fruktózy také sacharózu a tvořit levanová pouzdra.  
V současné době se však dělení rodu *Z. mobilis* a  
*Z. anaerobia* zpochybňuje, protože byly i z piva izolo-  
vány kmeny *Z. anaerobia*, které dovedou zkvašovat sa-  
charózu a popřípadě tvořit i levanová pouzdra [39, 40].  
Zatímco se *Z. anaerobia* považuje za běžného kontami-  
nanta pivovarů vyrábějících svrchně kvašené pivo, izo-  
luje se *Z. mobilis* z různých nápojů, vyráběných spon-  
tánním kvašením. Přesto však byly i u tohoto druhu  
zjištěny kmeny kontaminující pivo [39, 40].

Mladinové baktérie představují soubor rodů a druhů,  
které mohou kontaminovat mladinu a v závislosti na  
míře pomnožení a tvorbě metabolických produktů ne-  
gativně ovlivňovat jakost vyráběného piva.

Tato bakteriální kontaminace byla zjištěna již koncem  
minulého století [Cohn, 1870] a na základě mikrosko-  
picky zaznamenaných malých rozměrů označena pojmem  
termobaktérie. V roce 1895 klasifikoval Lindner tyto  
baktérie jako 5 druhů rodu *Termobacterium*. Klasifikace  
rodové a druhové příslušnosti mladinových bakterií byla  
v následujících desetiletích podrobena dalšímu šetření.  
Přitom se ukázalo, že původních 5 Lindnerových druhů  
je třeba klasifikovat zcela odlišně [41].

Podle současných znalostí bývá mladina převážně kon-  
taminována řadou příslušníků čeledi *Enterobacteriaceae*  
ze skupiny *Escherichiae* a *Serratiae* [6] a v menší míře  
pak jinými gramnegativními bakteriemi jako je *Achromo-*  
*bacter*, *Acinetobacter* a *Pseudomonas* [41]. Z první sku-  
piny jde zejména o častý výskyt *Escherichia freundii*,  
nověji přejmenované na *Citrobacter freundii*, dále  
*Escherichia coli*, *Aerobacter* s novým označením *Entero-*  
*bacter*, a to *E. aerogenes* a *E. cloacae* a *Klebsiella*  
*aerogenes* [39]. Základní reakce, jimiž se liší příslušní-  
ci rodů *Escherichia* a *Enterobacter*, jsou test s metylo-  
vou čarvení (MČ-test) a tzv. Voges-Proskauerova reakce  
(VP-reakce). U bakterií, které patří do rodu *Escherichia*,  
převládá tvorba kyseliny (kyseliny octové a mléčné) a  
tedy MČ-test je pozitivní. Baktérie z rodu *Enterobacter*  
převážně tvoří acetoin a 2,3-butandiol a proto vykazují  
pozitivní VP-reakci, zatímco MČ-test je u nich negativní.  
Hlavním znakem, který odlišuje *E. freundii* (*Citrobacter*  
*freundii*) od *E. coli* je schopnost růstu na půdě s citrá-  
tem jako jediným zdrojem uhlíku. Při diferenciaci pří-  
slušníků rodu *Enterobacter* a *Klebsiella* přikládá se vý-  
znam schopnosti pohybu, která je u rodu *Klebsiella* ne-  
gativní [26]. Klasifikace čeledi *Enterobacteriaceae* pod-  
léhá však v souvislosti se získáváním nových poznatků  
stálým změnám a proto ji nelze považovat za definitiv-

ní. Právě tak se může jednat i o to, že do uvedené če-  
ledi mohou být zařazeny i baktérie, které byly původně  
klasifikovány jinak. V tomto směru lze jako příklad  
uvést bakteriální kontaminanty mladiny a várečných  
kvasnic, z počátku považované za neškodné, které Shim-  
well označil jako *Bacterium Y* [42]. Během vývoje v mla-  
dině tvořil kyseliny, vodík, kysličník uhličitý, v menší  
míře etanol a dodávají zvláštní aroma. Optimální tep-  
lota pro jejich růst je 30–35 °C a pH 5,0. Při pH pod  
hodnotou 4,0 nerostou právě tak jako při vyšších kon-  
centracích etanolu (6 %). Výsledky dalšího šetření vedly  
Shimwella k tomu, že změnil svůj názor na jejich ne-  
škodnost a označil je jako příslušníky rodu *Flavobacte-*  
*rium*, a to vzhledem k jejich pleomorfismu jako *Fl. pro-*  
*teus* [43]. Po řadu let dospěl Shimwell k názoru, že  
uvedený druh je třeba považovat za nový samostatný  
druh *Obesumbacterium proteus* [44, 45]. Taxonomické  
postavení *O. proteus* bylo v nedávné době opět přezkou-  
máno [41]. Experimentálně se zjistilo, že *O. proteus* je  
blízký příbuzný řadě běžných enterobaktérií, a to přede-  
vším druhu *Hafnia alvei*. Výsledkem šetření byl návrh,  
aby *O. proteus* byl zařazen a označen jako *Hafnia protea*.  
Kromě některých znaků charakteristických pro *Entero-*  
*bacteriaceae* vyznačují se tyto baktérie schopností pře-  
žít celý průběh kvašení a hromadit se v kvasnicích.  
V tomto směru se liší od jiných mladinových bakterií,  
jejichž vývoj se během kvasného procesu dříve či pozdě-  
ji zastavuje v závislosti na pokiesu pH a vzrůstu kon-  
centrace etanolu.

U mladinových bakterií byl zaznamenán i vliv jejich  
pomnožení v nezakvašené mladině na chuť a aroma piva  
zvýšenou tvorbou některých těkavých látek, jako jsou  
např. acetaldehyd, izoamylalkohol, fenoly, sirovodík a  
organické sloučeniny síry, zejména dimetylsulfid, di-  
etylsulfid, disulfidy a thioly. Některé z těchto sirných  
sloučenin se mohou tvořit chemickými reakcemi, větši-  
na však pravděpodobně vzniká činností kvasinek nebo  
bakterií [41].

Uvedený přehled bakteriálních kontaminantů svědčí  
o možnostech poměrně širokého zastoupení různých  
druhů, kontaminujících pivo nebo jeho meziprodukty,  
jsou-li k tomu vhodné podmínky při nedodržování zá-  
kladních pravidel hygieny a sanitace a správného tech-  
nologického postupu.

## Literatura

- [1] BENDOŤOVÁ, O. - KURZOVÁ, V. - PARDONOVÁ, B.: Kvasný prů-  
mysl, **21**, 1975, s. 100–102
- [2] PASTEUR, L.: Études sur la bière, ses maladies, causes qui  
les provoquent, procédé pour la rendre maltérable, avec une  
théorie nouvelle de la fermentation. Gauthier-Villars, Paris  
1876
- [3] VAN LAER, H.: Z. ges Brauwesen, **15**, 1892, s. 340–342, 347–348,  
358–360, 363–365, 371–375
- [4] HENNEBERG, W.: Wschr. Brauerei, **18**, 1901, s. 381–384
- [5] ORLA-JENSEN, S.: The lactic acid bacteria. A. H. Høst u. Søn,  
København 1919
- [6] BREED, R. S. - MURRAY, M. - SMITH, N. R.: Bergey's Manual  
of Determinative Bacteriology 7th ed. Baillière, Tindall and  
Cox, London 1957
- [7] KOCH, R.: Lebensmittel-Ind., **9**, 1962, s. 250
- [8] CARRIÈRE, A.: Über die Biologie und Systematik der bier-  
schädigenden stäbchenförmigen Bakterienarten. Dissertation:  
Humboldt-Universität, Berlin, 1959
- [9] ESCHENBECHER, F.: Brauwiss., **21**, 1968, s. 424–437, 464–471,  
**22**, 1969, s. 14–28
- [10] ABO-ELNAGA, I. G. - KANDLER, O.: Zbl. Bakt. **119**, 1965,  
s. 1–36
- [11] BHANDARI, R. R. - RUSSEL, C. - WALKER, T. K.: J. Sci. Food  
Agric., **5**, 1954, s. 27–31
- [12] SHARPE, M. E.: Dairy Sci. Abstr., **24**, 1962, s. 109–118
- [13] HARRIS, J. O. - WATSON, W.: J. Inst. Brew., **66**, 1930, s. 151–154
- [14] ITO, U.: Rep. Res. Lab. Kirin, Brew. (Jap.), 1964, č. 7,  
s. 27–34
- [15] PEDERSON, C. S.: Bact. Rev., **13**, 1949, s. 225
- [16] PEDERSON, C. S. - ALBURY, M. N. - BREED, R. S.: Wall. Lab.  
Comm., **17**, 1954, s. 7

- [17] NAKAGAWA, A. - KITAHARA, K.: J. Gen. Appl. Mikrobiol., **5**, 1959, s. 95—126
- [18] BALCKE, J.: Wschr. Brauerei, **1**, 1884, s. 181
- [19] GÜNTHER, H. L. - WHITE, H. R.: J. gen. Microbiol., **26**, 1961, s. 185
- [20] GÜNTHER, H. L. - WHITE, H. R.: J. gen. Microbiol., **23**, 1931, s. 199
- [21] COSTER, E. - WHITE, H. R.: J. gen. Microbiol., **37**, 1934, s. 15—31
- [22] CLAUSSEN, N. H.: C. R. Lab. Carlsberg, **6**, 1903, s. 64
- [23] MEES, R. H.: Onderzoekingen over Biersarcina Diss. aus dem Lab. A. Kluyver, Delft, 1934
- [24] SHIMWELL, J. L.: Wall. Lab. Commun., **12**, 1949, s. 7
- [25] SOLBERG, O. - CLAUSEN, O. G.: J. Inst. Brew., **79**, 1973, s. 227—230
- [26] GIBBS, B. M. - SKINNER, F. A.: Identification Methods for Microbiologists, Part A, 1968, s. 70 Ed. Acad. Press, London, New York
- [27] UHL, A. - KÜHBECK, G.: Brawiss., **22**, 1969, s. 121—129, 195—207
- [28] SOLBERG, O. - CLAUSEN, O.: J. Inst. Brew., **79**, 1973, s. 231—237
- [29] JENSEN, E. M. - SEELEY, H. W.: J. of Bact., **67**, 1954, s. 484
- [30] ASAI, T.: J. Agr. Chem. Soc. Japan, **11**, 1935 s. 50, 331, 377, 499, 610, 674
- [31] VAUGHN, R. H.: Wall. Lab. Comm., **5**, 1942, s. 5
- [32] FRATEUR, J.: La Cellule, **53**, 1950, s. 287
- [33] LEIFSON, E.: Antonie van Leeuwenhoek, J. Microbiol. Serol., **20**, 1954, s. 102
- [34] BROWN, G. D. - RAINBOW, C.: J. Gen. Microbiol., **15**, 1956, s. 61
- [35] RAINBOW, C.: Wall. Lab. com., **29**, 1966, s. 5—15
- [36] RAINBOW, C.: Spoilage Organisms in Breweries, Process Biochemistry, April, 1971, s. 15—17, 31
- [37] RICHARDS, M. Brew. Dig. Febr., 1972, s. 58—64
- [38] SHIMWELL, J. L.: J. Inst. Brew., **34**, 1934, s. 507
- [39] DADDS, M. J. S. - MARTIN, P. A.: J. Inst. Brew., **79**, 1973, s. 386—391
- [40] RICHARDS, M. - CORBEY, D. A.: J. Inst. Brew., **80**, 1974, s. 241—244
- [41] PRIEST, F. G. - COWBOURNE, M. A. - HOUGH, J. S.: J. Inst. Brew., **80**, 1974, s. 342—356
- [42] SHIMWELL, J. L.: J. Inst. Brew., **42**, 1936, s. 119
- [43] SHIMWELL, J. L.: J. Inst. Brew., **42**, 1936, s. 348
- [44] SHIMWELL, J. L. - GRIMES, M.: J. Inst. Brew., **70**, 1964, s. 247
- [45] THOMAS, M. - COLE, J. A. - HOUGH, J. S.: J. Inst. Brew., **78**, 1972, s. 332—333

**Bendová, O.: Baktérie kontaminující pivovarskou výrobu.**  
Kvas. prům. **22**, 1976, č. 1, s. 10—13.

Článek obsahuje přehled hlavních skupin bakteriálních kontaminantů piva a jeho meziproduktů a informuje o současných znalostech jejich vlastností, taxonomického zařazení a jeho změn. V článku jsou probrány nejvýznamnější kontaminanty — příslušníci bakterií mléčného kvašení — zástupci rodů *Lactobacillus* a *Pediococcus* a dále skupiny bakterií octových a mladinových. Pro úplnost je zařazen do přehledu i rod *Zymomonas* a jeho druhové rozřídění, přestože jeho zastoupení bylo

zatím zaznamenáno jako nežádoucí kontaminace pouze u anglických svrchně kvašených pív.

**Бендова, О.: Бактерии, обсеменяющие изделия пивоваренной промышленности.** Квас. прум., **22**, 1976, № 1, стр. 10—13.

В статье перечисляются главные группы вредных бактерий, обсеменяющих как пиво, так и промежуточные продукты пивоваренного производства, приводятся их свойства — насколько они в настоящее время уже известны, таксономическая классификация и ее изменения. Перечень охватывает все наиболее известные бактерии, т. е. молочнокислые бактерии (родов *Lactobacillus* и *Pediococcus*), уксуснокислые бактерии и бактерии, обсеменяющие сусло. Ради комплектности включены также род *Zymomonas* и его виды, хотя до настоящего времени эти вредные бактерии были обнаружены лишь в Великобритании, в пиве полученном путем поверхностного брожения.

**Bendová, O.: Bacteria Contaminating the Products of Brewing Industry.** Kvas. prům. **22**, 1976, No. 1, pp. 10—13.

The authoress specifies principal groups of bacteria contaminating beer and its semi-products, outlines their properties, their taxonomic classification and its changes. The article covers all important kinds, i. e. lactic acid bacteria (*Lactobacilli* and *Pediococci*), acetic acid bacteria and wort bacteria. To make the survey complete the *Zymomonas* kind and its species are described, too, though so far they can be found only in British beer produced through top fermentation.

**Bendová, O.: Kontaminierende Bakterien im Brauereibetrieb.** Kvas. prům. **22**, 1976, No. 1, S. 10—13.

Der Artikel enthält eine Übersicht der Hauptgruppen der bakteriellen Kontaminanten des Bieres und seiner Zwischenprodukte und informiert über den gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse auf dem Gebiet der bakteriellen Bierkontaminanten, ihrer Eigenschaften und taxonomischer Einreihung. In dem Artikel werden die wichtigsten Kontaminanten charakterisiert — die Milchsäurebakterien der Genera *Lactobacillus* und *Pediococcus* und weiter die Gruppen der Essig- und Würzebakterien. Der Vollständigkeit halber wird in der Übersicht auch der Genus *Zymomonas* samt seiner Artengliederung angeführt, obwohl sein Auftreten in der Rolle des unerwünschten Bierkontaminanten bisher nur bei obergärigen englischen Bieren festgestellt wurde.