

Praktické zkušenosti se sledováním biologické trvanlivosti piva

683.41:578.8

Ing. J. TOLAR, Ing. Jan ŠAVAL, Jihočeské pivovary, n. p., České Budějovice

Předneseno na XIV. pivovarsko-sladařském semináři v Plzni

V současné době se řada závodů vybavuje dokonalejším technickým zařízením pro finální operace. Kromě zavádění modernějších prvků lahvárenských linek je patrný i pokrok ve filtračních stanicích. Tradiční hmotové filtry se nahrazují výkonnější křemelinovou filtrací nebo se doplňují deskovými filtry. I v menších provozech se zařazují přetlačné tanky, které zvyšují pružnost finálních operací.

Vloženému přínosu v technickém vybavení však vždy neodpovídá zlepšení kvality, sledované mezioperační kontrolou, někdy tomu může být i naopak. Zlepšené technické vybavení, pokud sleduje hlavně kvantitativní nárůst, samo o sobě nestačí vyřešit problémy kvality a investiční vklad např. do filtrační stanice nemá přímo za následek odpovídající zvýšení trvanlivosti piva.

Po vyřešení problémů s původní stupňovitostí a barvou pív, zavedením důsledné mezioperační kontroly piva ve sklepě se trvanlivost stává hlavní příčinou vykazované nízké jakosti piva.

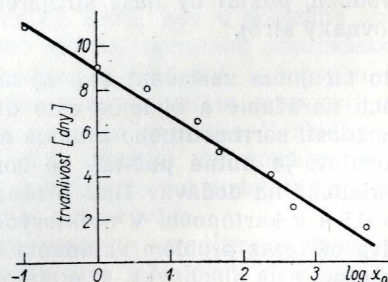
Exportní závody, vybavené pastéry, jsou samozřejmě těchto starostí ušetřeny, ale nelze zapomenout na to, že výstav nepasterovaného piva představuje např. v našem národním podniku 90 %. Zejména při zásobování tuzemských odběratelů je snížená trvanlivost piva hlavní příčinou reklamací. Při prodloužených zárukách u exportovaného sudového piva je otázka biologické trvanlivosti rovněž velmi naléhavá.

Například v minulém roce, pokud by se nevyskytovaly vzorky se sníženou trvanlivostí, snížil by se podíl vzorků nevyhovujících ČSN v našem národ. podniku ze 17 % asi na 1 %. V roce 1972, při plném uplatnění nového způsobu hodnocení bez výjimky tzv. „křížkovaných znaků“, uplatní se tento rozdíl stejně ve výsledné hodnotě ukazatele jakosti.

Je třeba si uvědomit, které faktory snižují trvanlivost. Již v počátečních technologických odděleních se uplatňuje řada vlivů, např. kvalita surovin, složení sypání, dodržování technologických teplot

hlavního kvašení a dokvašování, stáří piva apod. Ve finálních odděleních biologickou trvanlivost piva ovlivňuje především vybavení filtrační stanice, kvalita používaných filtračních materiálů, biologická kvalita mytí lahví a hlavně sanitační stav veškerého zařízení, tedy filtrů, přetlačných tanků, příslušného vedení a plniče.

Při dokonalé funkci hmotových filtrů nebo při vybavení filtrační stanice deskovým filtrem je prakticky zaručeno takové snížení obsahu kulturních kvasinek ve filtrovaném pivu, že se výsledné hodnoty pohybují kolem 0,1 kvasinek/ml. Tato úroveň zaručuje trvanlivost piva asi 10 až 11 dní. Podle našich dřívějších prací sledujících závislost trvanlivosti lahvového piva na obsahu kulturních kvasinek lze říci, že zvýšení počtu kvasinek 10krát snižuje výslednou trvanlivost asi o 2 dny. Odpovídající hodnoty lze vynést do grafu, který ukazuje závislost biologické trvanlivosti piva na měnícím se množství kvasničných buněk ve stáčeném pivě (obr. 1) [1].



Obr. 1

Pokud při praktickém zjišťování trvanlivosti hodnoty neodpovídají uvedeným číslům, je to způsobeno buď vlivem bakteriálních kontaminantů, které při používání desek K 7 nebo 10 mohou procházet do filtrátu, nebo vlivem druhotné kontaminace, uplatňující se při průchodu piva stáčecími cestami.

Podle našeho sledování se oba faktory uplatňují v závislosti na množství a rychlosti, s jakou se

kontaminanty mohou rozmnožovat a vytvářet v pivě sedimentu, popř. zákal. Běžně se dříve uplatňují divoké kvasinky, z nichž některé druhy (např. *Saccharomyces diastaticus*) jsou schopny tvořit sedimenty rychleji než kulturní kmeny. Za jejich nepřítomnosti se rozmnožují bakteriální formy kontaminace, zastoupené především rody *Lactobacillus* a *Pediococcus*.

Tabulka 1. Vliv počáteční koncentrace buněk *Saccharomyces carlsbergensis* na trvanlivost 10° piva

počet buněk/ml x_0	$\log x_0$	trvanl. piva (dny)
0,1	— 1,000	11
1	0,000	9
5	0,699	8
8	0,903	7
25	1,398	6—7
50	1,699	5
250	2,598	4
500	2,699	2—3
5000	3,699	1—2

Podle našich provozních sledování jsou při trvanlivosti piva do 10 dnů za předpokladu dobré funkce filtrů hlavní příčinou zkázy piva divoké kvasinky, vegetující na různých částech stáčecího zařízení.

Běžná kontaminace je sice přítomna více nebo méně v každém provozu a její existence se bere mlčky na vědomí. Problémy se objeví až tehdy, když míra kontaminace přeroste obvyklou mez a trvanlivost piva se tím posune pod běžnou úroveň, popř. pod hranici normy. Dobrá úroveň trvanlivosti, dosažená po průchodu piva filtry, se tak může snížit o 3 i více dní.

Pro lepší představu možné úrovně trvanlivosti piva podle vybavení filtrační stanice jsme na základě řady měření v několika provozech našeho podniku sestavili tabulku, udávající pravděpodobnou trvanlivost piva při určitém druhu filtrace a sanitacím stavu. V tabulce 2 se rovněž uvažuje určité přetěžování filtrů, a proto jsou udávány hodnoty jak pro zařízení, pracující v optimálním zatížení (A), tak pro provoz s menšími technickými poruchami nebo přetížnou kapacitou filtrů (B).

Tabulka 2. Závislost trvanlivosti piva na vybavení filtrační stanice úrovní sanitace

Způsob filtrace četnost poruch		sanitační stav/druh piva					
		výborný 10°	dobrý 12°	dobrý 10°	špatný 12°	špatný 10°	špatný 12°
hmotová	A	12	15	9	11	6	9
	B	8	11	7	10	5	8
křemelinová	A	14	16	10	12	6	8
	B	10	12	8	10	5	8
hmotová nebo křemelinová + desková	A	21	30	14	16	8	11
	B	14	16	10	14	7	10

Citované hodnoty jsme uvažovali bez vlivu zařízení, následujícího po filtraci, tj. přetlačných tanků, vedení a plniče. Vliv stáčecího zařízení na snížení dosažené trvanlivosti lze hodnotit takto:

Tabulka 3. Snížení trvanlivosti piva vlivem zařízení, následujícího po filtraci

sanitační stav: snížení (dny)	výborný 0	dobrý 1—3	špatný 4—8
----------------------------------	--------------	--------------	---------------

Z udaných hodnot můžeme pak zpětně odhadnout kvalitu funkce filtrační stanice, popř. úroveň sanitace stáčecích cest.

Jak je možno dosáhnout optimálních hodnot?

Podle zkušeností z řešení problémů poklesu trvanlivosti v některých pivovarech našeho národního podniku jsme došli k závěru, že klasická mechanická údržba a propařování jednotlivých exponovaných částí zařízení přináší jen malý užitek. Je to způsobeno členitostí čištěných součástí, nedokonalým vyhřátím při průchodu páry a v neposlední řadě také intenzifikací všech prací v lahvovnách a tlakem na zkracování pracovní doby, vyčleněné na sanitační údržbu, zvláště v období maximálního výslavu. Běžná praxe bývá spíše taková, že se mechanické čištění — právě v technologicky nejzávažnější době — vykonává buď méně často, anebo více či méně zkráceně, právě pro vysokou pracnost a tím výpadek pracovní doby.

Lepší účinek zajišťuje kombinace mechanického čištění rozebraných součástí s účinkem mycího, popř. dezinfekčního prostředku. Pivní vedení a filtry se výhodně udržují cirkulačním proháněním mycích a dezinfekčních roztoků, např. Alkonu nebo Stererilu [2]. U přetlačných tanků zůstává ruční mytí zmíněnými prostředky, doplněné rozebráním armatur. U plničů se nám nejvíce osvědčilo průtokové čištění, při němž je stroj naplněn roztokem mycího nebo dezinfekčního prostředku. Roztok přitéká vedením ze zásobního tanku a vypouští se všemi kohouty plniče, takže i plnicí orgány stroje se dokonale vyčistí. Při této operaci jsou pod všemi jehlami podstavené láhve, aby jehly včetně dosedací části zvonku byly rovněž ponořeny.

Nejlepší výsledek zaručuje kombinace popsaného způsobu s tepelným účinkem. Pivní vedení a vyprázdněné filtry je výhodné čistit cirkulačně horkými Alkonovými roztoky, optimálně při 70 °C, přičemž teploty do 80 °C je možno používat při pozvolném vyhřívání i pro skleněné vedení. Sterilizace horkou vodou je možná nejen u deskových filtrů po založení desek, je však výhodné horkou vodu dovést pivním vedením až do plniče, přičemž sterilita plnicích orgánů, tj. jehel a kohoutů je zajištěna popsáním způsobem.

Tyto metody umožňují rychleji zlikvidovat kontaminaci stáčecích cest a tak odstranit příčinu snížené biologické trvanlivosti piva.

S výčtem metod, používaných v sanitační údržbě zařízení, je třeba se rovněž zmínit o možnostech kontroly účinku sanitačního zásahu. K hlavnímu posouzení jistě bude sloužit zjištění trvanlivosti běžně stáčeného piva nebo piva stočeného do sterilních lahví. Tento ukazatel však, zvláště při vyšších hodnotách trvanlivosti, jistě není časově nejvýhodnější. Rychlejší možnost posouzení účinku sanitačního zásahu dává kultivační stanovení celkového počtu kvasinek v pivě na sladidlové půdě s použitím membránové filtrace, nebo zjištění divokých kvasinek stanovením na půdě s kyselinou jódoctovou nebo s krystalovou violetí.

Metoda s kyselinou jódoctovou postihuje zejména druhy s převahou aerobního metabolismu a je tedy velmi vhodná ke kontrole stáčecích cest, v nichž se díky přístupu vzduchu tyto kontaminan-

ty pomnožují. Proto se zjistí touto metodou vysoký obsah cizích kvasinek především v pivě z finální fáze výroby, kdežto v pivě ze spilky a ze sklepa jsou výsledky podstatně nižší.

Nevýhodou metody je, že nepostihuje některé kvasinky rodu *Saccharomyces*. Vhodným doplňkem je proto metoda s krystalovou violetí. Ačkoliv dává většinou nižší výsledky než stanovení s kyselinou jódoctovou, umožňuje postihnout i tak nebezpečné kontaminanty jako je *Saccharomyces diastaticus*. Společné použití obou metod umožňuje získat poměrně přesný obraz o infekci cizími kvasinkami, jejich zdrojích a zastoupení v provozu.

Pro běžnou závodovou praxi je možno zjišťovat alespoň celkový počet kvasinek v pivě s použitím membránové filtrace a kultivačních podložek SLADINA. Tato nenáročná metoda se nám dlouhodobě osvědčila při kontrole filtračního a stáčecího zařízení a zavedli jsme její používání i do závodových laboratoří. Běžná kontrola zařízení za použití stěrů, zaočkovaných do sterilní mladiny dává totiž jen velmi přibližný obraz o sanitačním stavu zařízení. V oblasti bakteriální kontaminace neinformuje o anaerobních kontaminatech, které mohou způsobit zkázu piva, ale naopak umožňuje pomnožení aerobních bakterií, které pivo nekazí. Souhrnný počet kvasinek ve stáčeném pivě tedy je popisnější a při použití dříve citované tabulky lze odvodit i přibližnou dobu biologické trvanlivosti piva.

Problematika anaerobních kontaminantů, především zástupců rodů *Lactobacillus* a *Pediococcus*, které způsobují v některých našich pivovarech zkázu piva po snížení počtu kvasinek v dobře zfiltrovaném pivě, je zatím vázána možnostmi jejich stanovení vhodnou kultivační metodou.

V podstatě můžeme metody k jejich průkazu rozdělit na metody pracující s půdami tekutými, polopevnými a pevnými. Metody s kapalným prostředím, jako prokvašená sladina, mladina alkalizovaná amoniakem, kvasničný autolyzát nebo pasterované pivo upravené aktivním uhlím, jsou značně citlivé, ale jejich příprava bývá pracná, nejsou zcela specifické a vyžadují anaerobní kultivaci. Společnou nevýhodou těchto metod je jejich kvalitativní charakter, takže je nemožné usuzovat na množství bakterií.

Metody používající pevných půd popsal podrobně Hodaň [3]. Umožňují sice velmi přesné a selektivní stanovení, ale vyžadují náročnější práci při anaerobní kultivaci a jsou pro běžnou laboratorní

praxi nedostupné, neboť se vesměs jedná o dovážené půdy.

Polopevné médium je přechodem mezi oběma typy půd. Dosud jedinou půdou, prakticky používanou v pivovarství, byla japonská půda podle Nakagawy, popsaná v literatuře Kleberem a Seidlovou [4]. K jejímu použití jsou v poslední době vznášeny jak námitky, tak i souhlasná doporučení.

Podle našeho názoru je dostatečně specifická i citlivá a umožňuje důkaz i stanovení mléčných bakterií, přičemž její příprava je velmi snadná a není třeba pracovat v anaerobním prostředí. Je vhodná pro běžnou provozní kontrolu, a to zvláště tam, kde je vyšší obsah kontaminace, jako např. v kvasicím mladém pivu, v násadních kvasnicích nebo v pivě ze sklepa. Nevýhodou, bránící širšímu použití v závodové praxi, je nesnadná dostupnost půdy a pak její vysoká cena.

Ve snaze odstranit tuto překážku jsme ve výzkumném pracovišti našeho národního podniku vyvinuli dvě modifikované půdy podle Nakagawy, složené v prvním případě z tuzemských i dovážených surovin v druhém případě výhradně z domácích surovin [4]. Obě půdy dávají pro laktobacily výsledky, srovnatelné s originální půdou podle Nakagawy, nárůst pediokoků jsme pozorovali o něco lepší než u originální půdy. Podstatnou výhodou také je, že modifikovaná půda z domácích surovin je asi 40krát levnější než původní dovážené Nakagawo médium.

Souhrn

Článek se zabývá závislostí biologické trvanlivosti piva na sanitačním stavu stáčecího zařízení a funkci filtrační stanice. Jako vhodné kontrolní metody jsou uvedeny stanovení celkového počtu kvasinek, stanovení cizích kvasinek na půdách s kyselinou jódoctovou a krystalovou violetí a stanovení laktobacilů a pediokoků na dvou půdách, modifikovaných podle Nakagawy.

Literatura

- [1] ŠAVEL, J.: Výskyt a význam cizích kvasinek v pivovarském provozu, *Kvasný průmysl* 16, 1970, č. 3, s. 60–65
- [2] ŠAVEL, J. - TOLAR, J.: Praktické výsledky s použitím nových dezinfekčních prostředků, 13. pivovarsko-sladařský seminář, Plzeň 1970
- [3] HODANĚ, J.: Zhodnocení tří půd pro stanovení laktobacilů a pediokoků, 14. pivovarsko-sladařský seminář, Plzeň 1971
- [4] ŠAVEL, J.: Některé poznámky k průkazu a stanovení bakteriálních kontaminantů piva v modifikovaném médiu podle Nakagawy, *Kvasný průmysl* (v tisku)