

# Zvýšení trvanlivosti piva v kovových sudech

VÁCLAV SEKRT s kolektivem (JOSEF FLACHS, GABRIELA HERLÍKOVÁ, JAROSLAV HUMMEL, VÁCLAV KALENDA),  
Plzeňské pivovary, n. p., Plzeň

663.4.621.798.13 : 620.199

Pro zvýšení kvality lahvéového i sudového piva byly v posledních letech podniknuty značné kroky. Přesto, že výstav lahvéového piva má nezadržitelně stoupající tendenci, neztratilo sudové pivo na významu. Stále rostoucí nedostatek dubového dřeva měl však za následek vyhledávání nových způsobů přepravy tohoto piva, přičemž byla zároveň řešena otázka zvýšení biologické čistoty.

Z kovových slitin se na výrobu transportních nádob nejlépe osvědčily slitiny hliníku, které původně byly málo odolné vůči korozi a proto se běžně vysmolovaly. Eloxací vnitřního povrchu bylo později dosaženo odolnosti transportní nádoby proti korozím a indiferentnosti vůči pivu.

Pro informaci uvádíme stručný popis současné výroby kovových sudů. K výrobě se používá slitiny Al-Mg-Si. V mohutných lisech a na speciálních strojích se vyliší dvě poloviny sudu, které se svařují elektrickým obloukem v atmosféře argonu jako ochranného plynu. Po svaření obou částí se sud vytvrzuje při 500 °C v pecích s nuceným oběhem vzduchu. Potom se kalí ve vodní lázni a znovu tepelně vytvrzuje v elektricky vytápěné peci. V souvislosti s tepelným opracováním postupuje vnitřní eloxace sudů. Zde se nejedná o dekorativní úpravu, nýbrž o úpravu technickou, kterou se elektrochemicky vytvoří na povrchu vrstva kysličníku hlinitého, 15 až 20  $\mu$  silná. Tato vrstva má zaručit dalekosáhlou ochranu proti korozi. Poněvadž je pórovitá, upravuje se dodatečně v parní komoře, aby se póry uzavřely (tzv. *sealing*). Uvedená úprava předpokládá materiál plátovaný s 99,8 % Al.

Výhody kovové transportní nádoby můžeme shrnout takto: kovové sudy mají malou váhu, vhodným využitím ložné plochy při skladování lze o 30 % zvýšit úspory na dopravním prostoru, snadno se dají přenášet pomocí úchytek v horní i dolní části, nepůsobí na ně sucho ani vlhko, takže odpadají běžné úpravy, nutné u sudů dřevěných, nepoškozují se snadno nárazem a je s nimi snadnější manipulace při skládání a nakládání.

Kovové sudy mohou být sériově vyráběny normalizované, vždy se stejným obsahem, nemusí se proto cejchovat a odpadá účtování nadlitrů. Další významnou vlastností jejich je hladkost a neporovitost stěn, čímž je omezeno infikování obsahu sudu ulpělými zbytky piva. Náhodilě znečištění sudu olejem nebo jinými mastnotami, které u dřevěných sudů často vyžaduje i výměnu dužiny, odstraní se u kovových sudů alkalickým mycím roztokem.

Kovový materiál umožňuje čistit sudy vodou vyšší teploty, popř. je i sterilovat. Další předností kovo-

vých sudů je jejich naprostá těsnost, takže odpadá obtížné utužování a zamáčení. Při správném doražení jehly se kovový sud vytočí beze zbytku a snese i vyšší tlak 3 at.

Význačnou výhodou je vysoká životnost kovových sudů proti dřevěným a skutečnost, že mají určitou hodnotu i po vyřazení.

Jako nedostatek bývá kovovým, a hlavně hliníkovým sudům vytýkáno snadné oteplování piva při malé tloušťce stěny sudu a značné tepelné vodivosti hliníku, neboť zvýšení teploty může urychlit vývin mikroorganismů ve filtrovaném pivu. V pokusech, které konal Výzkumný ústav pivovarský, bylo dokázáno, že při krátkodobém uložení v teplé místnosti je pivo v hliníkovém sudu nejvýš o 3° teplejší, než v sudu dřevěném. Tepelný rozdíl se s dobou pozvolna snižuje a za 48 hodin se vyrovná na pouhý 1°. V zahraniční literatuře bylo rovněž dokazováno, že rychlejší proteplení piva v kovových sudech nemá v praxi významu.

*Fehrmann* [1] uvádí podle *Gesella*, že oteplení piva v 50 l dřevěných sudech za hodinu a při 1 °C teplotního rozdílu činí 0,034°; podle *Grassmého* odpovídá oteplení o 0,036 a 0,076°, kde nižší hodnota se vztahuje na rozdíl teploty 11° a vyšší pro 28°.

Při vlastní práci *Fehrmann* zjišťuje v dřevěných sudech oteplení piva 0,04 °C pro °C a hod., u kovových sudů 0,08°. To znamená, že pivo s výchozí teplotou 3°, teplotou vzduchu 15° po dobu tříhodinového transportu v dřevěných sudech se ohřeje na 4,4° a v kovových sudech na 5,8°. Při vysokých letních teplotách za stejných podmínek stoupne teplota v dřevěných sudech na 5,2°, v kovových sudech na 7,1°.

Když uvážíme, že pivo se čepuje při teplotě 8–10°, má toto rychlejší oteplení v kovových sudech pouze podružný význam. Stojí-li pak tyto sudy jeden nebo dva dny před naražením, teplota v kovových i dřevěných sudech se téměř vyrovnává. Při ochlazování se pivo v kovových sudech opět rychleji zchladuje.

Vzhledem k tomu, že zahraniční odběratelé zvyšují nároky na trvanlivost sudového piva, a současně požadují jeho transportování v kovových sudech, byly prověřovány podmínky a efekt plnění piva do kovových sudů za použití různých způsobů stáčení. Současně proběhly ověřovací zkoušky vhodnosti transportní nádoby a byly vyzkoušeny různé mycí a desinfekční prostředky k dosažení



vyhovujícího biologického stavu transportní nádoby.

Dnes např. v Belgii se větší pivovary převážně orientovaly na používání kovových sudů. V praxi se totiž ukázalo, že výhody těchto sudů jsou nesporné, a to jak z hlediska ekonomického, tak i technologického. Rovněž pracovníci distribuce a výčepníci souhlasně potvrzují výhody kovových sudů. Máme dnes mnoho odběratelů, převážně v zahraničí, kteří kategoricky žádají pivo v kovových sudech. Je pochopitelné, že tento požadavek nezůstane bez vlivu na výstav, zvláště budou-li některá význačná zahraniční odbytiště zásobována pivem v kovových sudech z konkurenčních pivovarů.

### Experimentální část

Provedené praktické zkoušky měly ověřit tyto technické, popř. technologické momenty:

1. vhodnost mycích a desinfekčních prostředků,
2. vhodnost transportní nádoby a její vliv na trvanlivost,
3. vliv složení piva na trvanlivost sudového piva,
4. vliv různé úpravy stáčení na trvanlivost sudového piva,
5. vliv transportu a teploty na trvanlivost sudového piva.

#### I. Mycí a desinfekční prostředky

K čištění a odmašťování nádob a lahví se v našem průmyslu používá přípravků, vyráběných z anorganických sloučenin. Alkalické přípravky, které se převážně používají, přicházely do obchodu s názvem P<sub>3</sub>, jejich nový název je *Alkony* s připojeným označením, které blíže určuje druh výrobku: Alkon — Alk (alkalické), O (odmašťovací), N (Neštěmice).

Alkony jsou směsí louhu, vodního skla a fosforečnanu. Do speciálních alkonů přidávají se ještě složky saponátové (pěnotvorné) a chloramin, chlorseptol (desinfekční).

Výhodou směsi je, že kombinací jednotlivých složek se vzájemně doplňují vlastnosti a zvyšuje se tím výsledný účinek přípravku.

Při našich pokusech s transportní nádobou bylo používáno těchto přípravků: roztok 1% P<sub>3</sub> — Alkon A, 0,7% roztok NaOH, a 2% roztok P<sub>3</sub> — Dimal — Alkon A1.

#### Vlastnosti:

*Alkon A* — P<sub>3</sub> — složení: vodní sklo, šupinkový louh, tekutý louh, fosforečnan sodný — cena 1,35 Kčs/kg.

*Alkon D1* — P<sub>3</sub> *Dimal* — složení: vodní sklo, uhlíkatý sodný, uhlíkatý draselný, saponátový přípravek — cena 2,53 Kčs/kg.

*Alkon Dimal* je odmašťovací prostředek, který výrobní firma určuje přímo pro hliníkové předměty.

*NaOH šupinkový* — cena 1,60 Kčs/kg.

Vzhledem k tomu, že bylo nutno zjistit účinnost jednotlivých přípravků a srovnat dosaženou čistotu kovových sudů dřevěných, bylo provedeno několik způsobů čištění:

- a) teplou vodou 65° — normální provozní linka,
- b) 1% roztokem Alkonu A — P<sub>3</sub> 65°,
- c) 20% roztokem Alkonu D1 — P<sub>3</sub> *Dimal* 65°,
- d) 0,7% roztokem hydroxydu sodného 65°,
- e) 0,5—3,0% roztokem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Z každého sudu bylo odpipetováno 1/2 ml výplachové vody a kultivováno na Petriho misce 6 dní při 20°.

Výsledky provedených zkoušek jsou zpracovány v tab. 1.

Výsledky zkoušek jasně dokumentují nedostatky úpravy transportní nádoby na stávajících provozních linkách. Pro dosažení potřebné biologické čistoty bude nutno zařadit některou z uvedených úprav, zaručující téměř praktickou sterilitu nádob.

U dřevěných transportních sudů lze s výhodou použít zmíněné koncentrace H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, zvláště na provozní lince, která se vyznačuje značnou vzdáleností mezi myčkou a stáčecím strojem, kde možnost reinfekce nádob je nevyhnutelná. Časové prodávky při této přepravě nádob lze použít k baktericidním účinkům desinfekčního prostředku, a teprve těsně před plněním nádoby provést nor-

Tabulka 1

Výsledky zkoušek mycích a desinfekčních prostředků. Počet zárodků z 1 ml za 6 dní při 20°

Druh sudu	velikost	použitý mycí prostředek	kolonií celkem	neztek.	ztékuc.	plísň	poznámka
dřevěný	0,25	voda 65 °C (ruční mytí)	102—666	70—600	30—64	2—102	tato koncentrace nevhovuje v provozním měřítku
dřevěný	2,00	voda 65 °C	nespočetné množství				
dřevěný	2,00	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> — 0,5% 30 minut	nespočetné množství				
dřevěný	2,00	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> — 1,5% 30 minut	223	119	—	4	
dřevěný	2,00	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> — 3,0% 30 minut	25	20	—	5	
kovový	0,30	voda 65 °C fluorid amonný	40—750	40—748	—	2	poloprovozní čištění
kovový	0,30	1% roztok Alkonu A P <sub>3</sub> 65 °C	5— 50	—30	—10	5—10	
kovový	0,30	0,7% roztok NaOH — 65 °C	— 2	—	—	—2	u většiny sudů dosaženo praktické sterility dtto
kovový	0,30	2% roztok Alkonu D1 P <sub>3</sub> <i>Dimal</i> — 65 °C	— 1	—	—	—1	
Carlsberg	0,25	2% roztok Alkonu D1 P <sub>3</sub> - <i>Dimal</i>	56—2479	44—2319	0—1	8—160	
Benson	0,50	2% roztok D1 P <sub>3</sub> <i>Dimal</i>	5— 26	0—20	0—2	2—12	

Poznámka: Počet kolonií udáván v minimálních a maximálních hodnotách dané série sudů.



mální výplach vodou. Z ekonomického hlediska je nutno k uvedené desinfekci používat jemného rozprašovače.

Kladné výsledky výplachu roztokem  $H_2O_2$  se ukázaly při praktických zkouškách. Pivo v dřevěných sudech, vystavené vlivům teploty a transportu (600 km) bylo podrobeno mikroskopickému šetření a ukázalo se, že zákal v sudech upravovaných tvořily pouze kulturní kvasnice, zatímco zákal v sudech, mytých na běžné provozní lince, obsahoval vedle kulturních kvasnic infekční mikroorganismy.

U kovových nádob se zřetelně projevil kladný vliv zvýšené teploty mycích louhů, neboť sudy byly téměř sterilní. Současně byla sledována též otázka případných korozivních účinků užitých roztoků. Závěrečná prověrka nádob ukázala, že koncentrace a teplota použitých roztoků neměly korozivních účinků na vnitřní eloxaci sudů. Názo-ry na používané koncentrace a teploty louhových roztoků se dosud různí. V západních státech se běžně kovové sudy čistí alkalickými roztoky s koncentrací okolo 5 % při teplotách do 20°.

Literatura uvádí práce některých autorů, kteří doporučují k čištění a desinfekci kovových nádob používat běžné pivovarské koncentrace alkalických roztoků (maximálně 2 %), o teplotách 80–90° (2). Kovové sudy z nedostatečně čistého materiálu bez vnitřní eloxace je bezpodmínečně nutné opatřit vhodným povlakem. Lze použít běžného požahování smolou (3), nebo vhodných plastických hmot.

## II. Vhodnost transportní nádoby

Srovnáváme-li péči, která je věnována čištění a úpravě lahví před stáčením, s provozní úpravou sudů, vidíme, že nynější běžná opatření často nemohou úplně odstranit nečistoty v sudech. I když při biologických šetřeních se zjišťuje, že umytá nádoba obsahuje ještě nespočetné množství mikroorganismů, nebyla tomuto faktu věnována zvláštní pozornost. De Clerk uvádí (4), že všechny běžné metody čištění sudů jsou z biologického hlediska ve srovnání s čištěním lahví nedostačující. Dále se zmiňuje, že ani sifění a pravidelné požahování sudů před každým plněním nezaručuje u všech sudů požadovanou praktickou sterilitu. Kovové sudy mají však přednost, že u nich lze použít podobné metody čištění jako u lahví pouhým nahrazením výstřiku vodou na myčce sudů výstřiky louhovými a kromě toho lze s výhodou využít i tepelného momentu po výstřiku horkou vodou, kdy tyto sudy nemusíme dále schlazovat výstřikem studené vody.

Při praktických zkouškách byly celkem srovnávány čtyři druhy transportních nádob:

1. běžné dřevěné sudy,
2. kovové sudy typu Fissler, zahraniční výroby,
3. kovové sudy typu Carlsberg, tuzemské výroby,
4. kovové sudy typu Benson, zahraniční výroby.

Dřevěné transportní nádoby, jak už uvedeno, vykazovaly při běžné úpravě na provozní lince nevyhovující biologickou čistotu. Rovněž těsnost, zjišťovaná po absolvování transportu nádoby, byla nespokojivá. Lze tedy říci, že z hlediska biologické čistoty a těsnosti jsou dřevěné transportní sudy méně vhodné zvláště pro transport na větší vzdálenosti. Vliv tepelné prostupnosti byl vysvětlen dostatečně již v úvodu.

Kovové sudy naproti tomu si podržely potřebný tlak po dlouhém transportu (600 km) a několika-měsíčním skladování. I když byly již uvedeny všeobecné přednosti kovových sudů z hlediska biologické čistoty, je nutné zdůraznit její pronikavý vliv na trvanlivost.

Při porovnávání zkoušek piva stabilizovaného i nestabilizovaného, při všech úpravách stáčení trvanlivost piva v dřevěných sudech vystavených transportním a teplotním vlivům nepřesáhla 5 týdnů, kdežto v kovových sudech typu Fissler a Benson byla jakost ještě po 8 týdnech vyhovující.

Kovové sudy typu Carlsberg vykazovaly při zkouškách nedostatky v těsnosti a měly nepříznivý vliv na trvanlivost; pivo z těchto sudů již po 14 dnech vykazovalo nepatrné chuťové změny a slabý zákal.

Z uvedených šetření vyplývá, že z hlediska vhodnosti lze označit za nejlépe vyhovující sudy typu Fissler a Benson. Dřevěné transportní nádoby jsou s ohledem na biologickou čistotu a těsnost méně vhodné pro transport na větší vzdálenosti. Nádoby typu Carlsberg jsou v dnešním provedení rovněž nevyhovující.

## III. Vliv složení piva

Ke zkouškám byly použity dva druhy piva:

- a) normální pivo nestabilizované,
- b) stabilizované pivo s různou technologickou úpravou (podchlazení, adsorpční prostředky).

Normální pivo bez přihlídnutí k úpravě stáčení po vystavení vlivům transportu a teploty vykazovalo trvanlivost v kovových sudech v řadě pokusů v průměru o 3 týdny nižší nežli pivo stabilizované. Pro srovnání uvádíme výsledky z poloprovozních zkoušek v tab. 2.

Tabulka 2

Výsledky zkoušek na trvanlivost s normálním pivem nestabilizovaným

Poř. číslo	Stáčka dne	číslo sudu	vzhled piva	barva 0,1 N J <sub>2</sub>	pH	test na (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ITT	poznámka
1.	20. 11.	301 — 12 °EL	čiré	0,75—0,80	4,39	3,1	485	degustace 7. 2.
2.	3. 12.	177 — 12 °EL	čiré	0,70—0,75	4,22	3,3	480	" 7. 2.
3.	16. 12.	284 — 12 °EL	č.—j.	0,70—0,75	4,42	3,0	255	" 7. 2.
4.	18. 12.	282 — 12 °S	zákal		4,19	1,7		" 7. 2.
5.	23. 12.	596 — 12 °EL	čiré	0,65—0,70	4,38	3,2	340	zákalová substance koloidní po vyteperování 24 h/20° pivo čiré
6.	23. 12.	12 °EL	č.—j.	0,65—0,70	4,38	3,2	535	degustace 6. 2.
7.	23. 12.	304 — 12 °S	zákal		4,26	1,6	440	" 6. 2.
								biologický sediment, silné kultur kvasinek, stopy diplokoků

EL — exportní pivo lahvové; S — normální pivo nestabilizované

Poznámka: Poněkud překvapuje zvýšení barvy piv 1—3; v době stáčky byla barva 0,55—0,60.



Druh	sku- tečný extrakt	alkohol	původní stup- ňovitost	skutečné pro- kvašení	barva	g maltosy ve 100 g E	ITT	test na (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	poznámka
<i>Rozbory piva při stáčení 20—24. 1.</i>										
A I	4,36	3,90	11,91	63,4	0,45—0,50	12,4	340	4,9	4,36	
A II	4,17	3,96	11,85	64,8	0,45—0,50	10,5	325	3,8	4,30	
B I	4,47	3,84	11,92	62,5	0,45—0,50	8,4	240	4,8	4,40	
B II	4,54	3,82	11,94	62,0	0,45—0,50	9,3	240	3,9	4,40	
12 ° n	5,18	3,53	12,02	56,9	0,55—0,60	10,4	95	3,7	4,36	
<i>Rozbory piva po 14 týdnech:</i>										
A I					0,50—0,55		440	3,0	4,35	
A II					0,50—0,55		480	3,0	4,28	
B I					0,50—0,55		490	3,2	4,38	
B II					0,50—0,55		480	3,0	4,35	
12 ° n					0,65—0,70		350	2,6	4,36	
<i>Rozbory piva po 20 týdnech:</i>										
A I					kalné		600		4,26	mikroskopický nález:
A II					kalné		600		4,20	kult. kvas., silně dipl. a tetrakoků
B I					kalné		360		4,36	„ „ „ „ kr. a dl. tyč.
B II					kalné		380		4,30	„ „ „ „
12 ° n					0,70—0,75		390	2,4	4,36	pivo dosud jiskrné



Piva stabilizačně upravovaná dávala neporovnatelně lepší výsledky, což bylo zvlášť patrné, byly-li vzorky podrobeny navíc zatěžkávací zkoušce transportu a teploty.

Zkoušky ukázaly nesporně kladný vliv CO<sub>2</sub>, použitého při stáčení, a to jak na zvýšení trvanlivosti, tak na uchování barvy.

Transport a tepelné výkyvy projeví se nepříznivě u všech vzorků, a nutno je uvažovat při požadovaných garančních lhůtách, neboť tyto vlivy způsobují snížení trvanlivosti zhruba o jednu čtvrtinu doby.

Závěrem z předcházejících šetření vyplývá, že při využití všech technických i technologických úprav bylo dosaženo v kovových sudech u piva stabilizovaného maximální trvanlivosti 186 dnů, jestliže pivo nebylo podrobeno zatěžkávací zkoušce trans-

portu a teploty. Minimální trvanlivost 35 dnů vykazala piva nestabilizovaná. Průměrné optimum piva stabilizovaného, ověřené zatěžkávací zkouškou (transport 400 km), teplotní rozdíly minus 8 až plus 10,5° (při využití kladných vlivů technických a technologických úprav) lze umístit v časovém rozmezí 7—9 týdnů. Není vyloučeno, že při zvýšení vlastní stabilizace piva a lepším technickém vybavení provozního zařízení bude možné garanční lhůty přiblížit dosažené maximální trvanlivosti.

Došlo do redakce 19. 10. 1959.

#### Literatura

- [1] Fehrmann: Mechanische Technologie
- [2] Schamberger: Brauwelt 69, 1185 (1956)
- [3] Lüers, Brauwelt 64, 0000 (1951)
- [4] Schweiz. Brauereirundschau 13, 1952 (1941)  
Schamberger: Brauwelt 69, 185 (1956)

#### ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ПИВА ТРАНСПОРТИРУЕМОГО В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БОЧКАХ

В статье рассматриваются результаты экспериментального исследования разных методов разлива пива в металлическую тару, проведенного с целью определения необходимых условий обеспечения высокого качества и стойкости пива. В связи с изучением наиболее рациональной формы металлических бочек применяемых для транспорта пива подверглись испытанию разные моечные и дезинфекционные средства. Результаты работ приводятся в форме таблиц.

#### BESSERE HALTBARKEIT DES BIERES IN METALLFÄSSERN

Es wurden die Bedingungen und der Effekt der Abfüllung von Bier in Metallfässer bei Benützung verschiedener Abfüllmethoden verfolgt; zugleich wurde die Eignung des Transportgefäßes untersucht und verschiedene Wasch- und Desinfektionsmittel für Erreichung eines entsprechenden Zustandes des Transportgefäßes erprobt. Die Ergebnisse der Proben sind in Tabellen zusammengestellt.

#### IMPROVING THE DURABILITY OF BEER TRANSPORTED IN METAL BARRELS

Various methods of filling metal barrels with beer have been tested to determine conditions necessary to secure sufficient durability and resistance against influence of transport. Several washing and disinfecting means were used and compared to find out the most effective technique. The results are presented in the form of tables.