

# Vazba vzdušného kyslíku v pive

JAROSLAV HUMMEL, Prazdroj Pízeň

665.4.545.7

Oxydační vlivy byly v pive již dříve sledovány řadou autorů [1—4]. Práce se týkaly zejména posuzování vlivu vzdušného kyslíku na jakost piva. Dosud však nejsou v odborné literatuře uvedeny příklady, při nichž se sleduje vzduch veškerý, rozpuštěný a vzduch v hrdlovém prostoru lahvových piv ve vzájemných vztazích.

V technické kontrole stupně provzdušnění piva se plně vystačí se stanovením volumetrickým, při kterém je obsah plynů z láhve převáděn do absorpční byrety s roztokem louhu [5]. Množství kyslíku se zde stanoví po absorpci CO<sub>2</sub> převedením plynu ještě do další byrety s alkalickým roztokem pyrogalolu. Použitím této metody a metod dalších, jimiž se určuje vzduch obsažený v hrdlovém prostoru lahví, přezkoušel jsem stupeň provzdušnění lahvových piv z několika partií.

Bylo zde nutno rozlišit jakou měrou nalezená množství veškerého vzduchu patří rozpuštěnému podílu nad hladinou piva v láhvi po stočení. K rozborům byly vzaty vzorky od plniče i ze zásobního tanku, a vždy část vzorků z téže partie byla zkoušena na vzduch veškerý nebo rozpuštěný, ostatní na vzduch obsažený v hrdlovém prostoru láhve. K stanovení obsahu vzduchu nad hladinou piva bylo použito metody Mendlika [6] a Larsena a Sørenseny [7].

Výsledky zkoušek s pivem v lahvích 0,67 l byly analogické. Tyto láhve však obsahovaly vždy kolem 6 ml rozpuštěného vzduchu, což ve srovnání s lahve 0,37 l odpovídalo příslušnému rozdílu v objemu piva. Z těchto zkoušek vyplynul pro praxi důležitý poznatek, že u odpěněného piva jsou rozdíly v rozpuštěném a veškerém vzduchu zcela malé a jsou hodnotami prakticky stejné. Mechanickým provozním vypěňováním před uzátkováním lahví se odstraní zbytkový vzduch téměř dokonale až na 0,1 ml. Přetlačování a stáčení vzduchem však způsobilo, že u sledovaných stáčení byl nalezen poměrně vysoký

Vzduch rozpuštěný, veškerý a obsažený v hrdlovém prostoru v lahvovém pive po stočení. Vzorky ze stanovení a) až c) odpěněny mechanickým provozním zařízením, všechny láhve 0,37 l. Nalezeno:

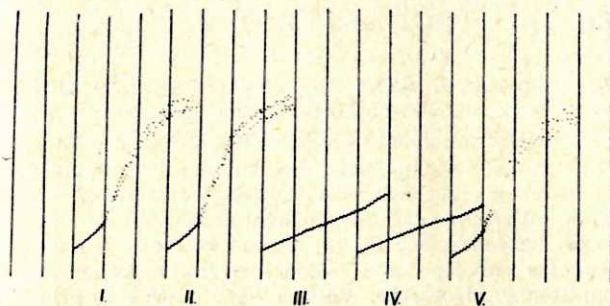
Stážka					
1	2	3	1	2	3
a) rozpuštěný vzduch ml			b) veškerý vzduch ml		
3,8	3,4	3,7	4,0	3,4	3,8
3,8	3,9	3,7	4,1	3,3	4,3
3,7	3,3	3,6	3,8	3,6	3,9
4,0	3,6	3,3	3,6	4,9	4,4
Vzduch v hrdlovém prostoru lahví ml:					
c) vzorky odpěněné			d) vzorky neodpěněné		
Stážka					
1	2	3	1	2	3
0,3	0,2	0,1	3,1	0,8	1,6
0,2	0,1	0,2	2,0	4,5	1,1
0,2	0,3	0,2	0,5	2,4	3,0

Tabulka I

obsah rozpuštěného vzduchu, který činil 8,6 až 11,7 ml na 1 litr stočeného piva. Nalezené množství vzduchu u piv vzorkovaných ze zásobního tanku bylo kolem 4 ml na 1 litr piva.

Podle údajů laboratoři Siebel je třeba věnovat pozornost pivu v zásobním tanku lahvovery; pivo zde nemá obsahovat více než 2,8 ml vzduchu na 1 litr. Urion [8] pokládá používání kysličníku uhličitýho u lahvárenského tanku za nezbytné. Otázkou plnění piva do lahví za optimálních podmínek jeho ochrany proti provzdušnění zabývá se dodnes řada pivovarských techniků. Provzdušnění, které nastává v zásobníku plniče, se většinou pokládá za málo závažné, chybí však dosud spolehlivé údaje o vlivu vratného vzduchu, který při stáčení přechází z lahví do to-





Obr. 1 — Kyslík ve 120 pivo I až II: čerstvé vzorky od stáčení II až IV: staré vzorky z deposice B. V: opakovaný záznam vzorku I

hoto zásobníku. Nežádoucí jsou manipulace, při nichž se pivo stáčí pod zbytečně vysokými tlaky. Manipulace s tlakovým vzduchem se nesmějí provádět nárazově. Je si třeba vždy uvědomit, že pohyb piva při nízké teplotě umožňuje velmi účinné rozpouštění tlakového vzduchu.

V laboratoři se o přítomnosti rozpouštěného kyslíku přesvědčujeme též polarograficky. Zkouší-li se pivo při nízké teplotě, projeví se kyslík dostatečně reprodukovatelnou polarografickou vlnou i za přítomnosti  $\text{CO}_2$ , pokud je tento plyn pivem dostatečně vázán.

Z polarografického záznamu je patrné, že u vzorku III až IV byl vzdušný kyslík již chemicky pivem dokonale vázán. V provozu je ochrana lahvového piva před rozpouštěním kyslíku možná zejména v těchto směrech: 1. využití nejbližších oddělení sklepa tak, aby cesta piva před stáčkou mezi sklepem a lahvovnou byla co nejkratší, 2. předplňování zásobních tanků kyslíčnickem uhličitým, 3. opatrné stáčení pod ochranou  $\text{CO}_2$ , 4. snížení objemu hrdlového prostoru u lahvočných piv na minimum, 5. správná funkce plicních orgánů plniče, jakož i vyřazení netěsností v potrubích a odstranění překážek, které umožňují pivu vířivý pohyb, 7. kontrola správného vypěňování lahví po stáčení.

Ochrana piva před pohlcováním vzdušného kyslíku v konečné fázi výroby je důležitá proto, že vzdušný kyslík urychluje vznik nebiologických sedimentů, které způsobují po určité době uskladnění závady vzhledové i chuťové zejména u piva pasteurizovaného. U nepasterovaných piv z běžné výroby nastávají komplikace vznikem kvasničného sedimentu, který se objevuje v době ještě kratší než je tomu u sedimentu nebiologického.

Řešení těchto úkolů úzce souvisí s otázkou zužitkování hlavního produktu kvašení, tj. kyslíčnicku uhličitého. Již z historie pivovarství v našich zemích zjišťujeme, že pivovary, které měly současně přičleněnou i výrobu bezalkoholových nápojů, sodovek, limonád, používaly kyslíčnicku uhličitého, který si z kvašení zužitkovaly na stáčení piva zejména v hostincích. Šetřilo se tím současně též na armaturách a na výčepním zařízení, které nemuselo mít kompresor na vzduch.

V provozech pivovarů přichází v současné době v úvahu používání kyslíčnicku uhličitého pro manipulace před stáčením, zejména v pivovarech exportních. K dokonalému předplnění zásobního tanku na

200 hl se spotřebuje asi 40 kg kapalného  $\text{CO}_2$ , což značí spotřebu padesáti velkých ocelových lahví měsíčně. Jen pro tuto manipulaci přichází zde v úvahu již položka za dopravu, i když cena kapalného  $\text{CO}_2$  není vysoká — 1,06 Kčs za 1 kg. Z tohoto důvodu se rozšířilo zejména v zahraničí zužitkování kvasního  $\text{CO}_2$  lokálně, na místě spotřeby, takže plyn většinou není zkapalňován, nýbrž je jen částečně komprimován a uskládňován do tlakových nádob větších rozměrů při 10 až 25 atp, po příslušném hrubém přečištění, které zpravidla pro předplňování tanků dostačuje.

V pivovarech, které používají kyslíčnicku uhličitého ve větší míře, je pak nutno v provozech kontrolovat i obsah plynu v atmosférickém vzduchu, pokud tento v provozovnách není zvláštním zařízením odsáván. U moderních plniců sudů i lahví je ovšem vždy počítáno s odváděním  $\text{CO}_2$ , jímž byly sudy nebo láhve předplněny, mimo pracovní místnost. Ke kontrole obsahu  $\text{CO}_2$  ve vzduchu slouží speciální přístroje, pracující automaticky na základě různé elektrické vodivosti vzduchu a  $\text{CO}_2$ .

#### Závěr

Při sledování oxydačních vlivů na konečnou jakost lahvového piva je důležité zjišťovat, kromě veškerého vzduchu, také vzduch rozpouštěný a zbytkový vzduch v hrdle láhve.

Rozbory uvedenými v práci je prokázáno, že mechanickým vypěňováním před uzavřením láhve lze zbytkový vzduch v hrdle láhve snížit až na 0,1 ml.

Autor poukazuje také na možnosti ochrany piva před rozpouštěním kyslíku. Kromě zvýšené opatrnosti při stáčení je to především použití  $\text{CO}_2$  při plnění lahví a k předplnění tlakových tanků. Doporučuje se použít k tomu kyseliny uhličitě získané při kvašení ve vlastním závodě.

#### РЕЗЮМЕ

При изучении влияния окисляющих факторов на качество разливного пива закупоренного в бутылках необходимо определить не только общее содержание воздуха, но и количество растворенное в жидкости а также остаточное количество в горле бутылки.

Результаты анализов рассматриваемых в статье показывают, что путем механического вспенивания перед закупоркой бутылки можно содержание остаточного воздуха снизить до 0,1 мл. Автор обращает кроме того внимание на возможность применения разных методов защиты пива от растворения в нем кислорода. Сюда относится в первую очередь улучшение технологии разлива и применение углекислого газа как при разливе, так и наполнении разливных сосудов, где пиво находится под давлением. Рекомендуется использовать для указанной цели углекислоту отходящую на заводе при процессе сбраживания.

#### Zusammenfassung

Bei der Verfolgung des Einflusses der Oxydation auf die Endqualität des Flaschenbieres ist es wichtig nicht nur den Gesamtluftgehalt, sondern auch die im Bier gelöste Luft und den Restluftgehalt im Flaschenhals festzustellen.

Die in der Arbeit angeführten Analysen bestätigen, daß die mechanisch bewirkte Aufschäumung des Bieres vor dem Verschluß der Flasche den Restluftgehalt im Flaschenhals bis auf 0,1 ml vermindern kann.

Der Autor weist auch auf die Möglichkeiten hin, welche das Bier vor gelöstem Sauerstoff schützen. Außer vor sichtiger Abfüllung ist es vor allem die Benützung von  $\text{CO}_2$  zur Abfüllung und Vorfüllung der Drucktanks. Es ist zweckmäßig zu diesen Arbeiten eigene Gärungskohlensäure zu benützen.

#### Literatura

- [1] HELM J.: Inst. Brew. 42 (1936), 379
- [2] BULGAČOV: Chimija pivovarenia, Piščepromizdat Moskva 1954, 316
- [3] GRAY, STONE: Wallerstein L. Comm., 1939, č. 6, 24
- [4] HARTONG, Brauwelt 1955, č. 75, 1275
- [5] ROBERTS, LAUFER, STEWART: Rev. Int. de Brass. 1947, č. 5—8, 100
- [6] MENDELIK: Int. Tijdschr. v. Brew. en Mouterij 1946, 154
- [7] JAM — Pivo, v tisku
- [8] URION, Brauwelt 1958, č. 15, 16, 237