

Příspěvek k problematice stanovení „pěnové schopnosti“ piva a mladiny

663.41.069.85

Ing. JIŘÍ ŠROGL - Ing. VĚRA KLASOVÁ, Západočeské pivovary, n. p., Plzeň

Úvod

Tvorba pивní pěny je jedním z nejdůležitějších znaků, podle nichž spotřebitel posuzuje jakost výrobků. V tomto směru nároky stále vzrůstají a otázka je aktuální zejména u exportních piv. V některých zemích se totiž pivo pije silně podchlazené, což má nepříznivý vliv na pěnovost a tím silně ovlivňuje vztah konzumenta k výrobku.

Otázka pěnovosti a jejího hodnocení se poměrně široce diskutuje v odborné literatuře, protože ji výzkumní pracovníci v pivovarském oboru věnují značnou pozornost. Nejdůležitějším faktorem, ovlivňujícím pěnovost, je obsah CO_2 v pivě. Na vazbu CO_2 mají vliv především teplota a tlak, při kterých pivo zraje v ležáckém sklepě. Heterogenní soustava pivo- CO_2 se přitom chová podle Henryho zákona, tj. množství rozpuštěného CO_2 v pivě je přímo úměrné tlaku a nepřímo úměrné teplotě.

Tím lze vysvětlit kvantitativní stránku rozpuštění CO_2 ; způsob vazby je však stále předmětem diskusí odborníků. S touto otázkou úzce souvisí kvalitativní stránky pěnovosti, tj. trvanlivost, konzistence pěny apod. Tyto problémy jsou velmi složité a teoreticky se intenzivně studují.

Obecně lze říci, že pěnovost podporují látky, snižující povrchové napětí. Mezi povrchově aktivní látky se počítají některé frakce bílkovin, organické kyseliny, chmelové pryskyřice, polysacharidické složky a značný počet

dalších, méně zastoupených komponent. Vzhledem k tomu, že jednotlivé skupiny sloučenin mohou působit v pivě i ve vzájemných souvislostech, popřípadě různě navzájem vázané, je zřejmé, že jde o složitou, ne dosud zcela objasněnou problematiku [1, 2].

Zastoupení jednotlivých skupin látek, ovlivňujících pěnovost v pivě se do značné míry určuje technologickým procesem [1, 2, 3]. U sladů zlepšuje pěnovost pomalé vedení na humnech a hvozďení spíše při vyšších teplotách. U rmutování se příznivě projevuje omezení bílkovinného odpočinku při středních teplotách; toto zjištění je v souladu se známou skutečností, že na pěnovost mají vliv některé látky bílkovinného charakteru.

Vaření mladiny je pro pěnovost vyráběného piva též významné. Podle intenzity varu se různě změní koloidní struktura mladiny. Zároveň se uplatňuje i dávka chmele nebo chmelových preparátů, které mají pro pěnovost obecně kladný vliv.

Chlazení mladiny může mít též vliv na pěnovost piva, protože se i při něm podle průběhu různě srážejí koloidy a tím se mění fyzikálně chemické vlastnosti mladiny.

U hlavního kvašení s dokvašováním se dává přednost spíše nižším teplotám a pomalému průběhu.

Zvláštní vliv na pěnovost mají těžké kovy, přítomné v pivě. Platí zde pravidlo, že stopy těžkých kovů zlepšují

pěnovost. I když teoreticky není uvedena skutečnost zcela objasněna, připisuje se příznivý účinek komplexu kov—izohumulon.

Metody stanovení pěnovosti

Pojmem „pěnovost“ se označuje komplex vlastností piva, který zahrnuje více prvků. Cuřín [2] od souhrnného pojmu „pěnovost“ odděluje dílčí pojem „pěnová schopnost piva“. Většina metod stanovení pěnovosti určuje veličinu, která je dána souhrnem všech aspektů pěnovosti, které se ovšem u jednotlivých metod uplatňují v různé míře. Cuřín [2] dělí metody stanovení pěnovosti do tří skupin:

1. metody čepovací,
2. metody využívající uvádění plynu do piva,
3. metody roztřepávací.

Jednotlivé skupiny nemají vždy zcela ostré rozhraní; lze jich využít ve vzájemné kombinaci. Pravděpodobně nejrozšířenější jsou metody čepovací, tj. takové, které využívají pro tvorbu pěny volného pádu zkoumané kapaliny. Patří sem z běžně používaných metoda De Clerckova, dále metoda podle Rosse a Clarka a mnoho dalších obdobných způsobů.

Pro stanovení „pěnové schopnosti“ se v literatuře uvádí poměrně málo metod. Jednou z nich je např. upravená metoda podle Rosse a Clarka, při které pivo, zbavené CO_2 , lze napěnit standardní fritou do požadovaného objemu. Přesná standardizace podmínek je však v tomto případě nutná, ale velmi obtížná, protože kvalitativní znaky pěny závisí velmi podstatně jak na tlaku použitého CO_2 , tak i na porositě frity, která je velmi těžko zajiřitelná.

V tomto směru dokonalejší je metoda vyvinutá Cuřínem aj. [2]. Nedostatky, plynoucí z nestejného tlaku plynu jsou odstraněny, zdrojem nepřesností jsou pouze používané frity (jejich standardizace ve výrobních závodech není pro daný účel dostatečná).

Systémů na stanovení jednotlivých aspektů pěnovosti je známo více [1, 2, 3], většinou však jde o způsoby časové i pracovní náročné. Proto jsme se snažili vyvinout metodu stanovení „pěnové schopnosti“ piva, popř. mladiny, která by nevyžadovala složitějšího zařízení a nebyla též časově náročná.

Experimentální část

Ve své práci jsme použili tento způsob:

Aparatura

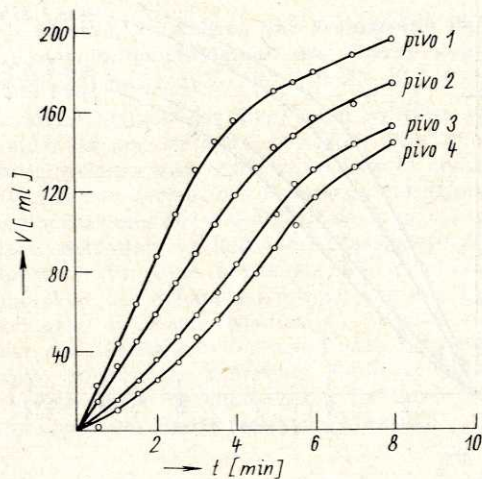
1. mixér ETA-MIRA,
2. odměrný válec 500 ml,
3. odměrný válec 250 ml,
4. stopky.

Pracovní postup

Veškeré použité nádoby (též nádoba mixéru) se vyčistí horkým roztokem detergentu, vypláchnou se roztokem destilované vody a nechají se okapat. Zkoumané pivo se zbaví CO_2 dvacetinásobným přelitím a vytemperuje se na 20°C . 250 ml se nalije do nádoby mixéru. Ten se zapne do polohy I (6500 ot/min) a mixuje se 30 sekund. Za tuto dobu se veškeré pivo převede v pěnu. Celý obsah mixéru se ihned přelije do odměrného válce 500 ml a současně se zapnou stopky. Ve 30sekundových intervalech se nyní odečítá objem vznikající kapaliny až asi do 7 minut. Postup klesání pěny je charakteristický pro jednotlivá piva, resp. pro jejich pěnové schopnosti.

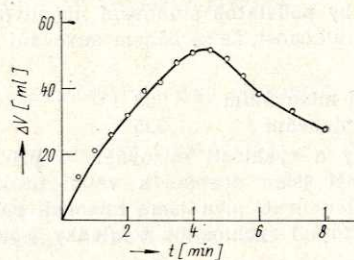
Postup dává při dané teplotě velmi dobře reprodukovatelné výsledky a rozdíly jsou dobře patrné.

Na grafu 1 je na ose x uveden čas, na ose y ml vzniklé kapaliny. Křivky, charakterizující jednotlivá piva mají obdobný průběh: vycházejí z počátku (veškeré pivo je přeměněno na pěnu), potom mají po určitou dobu téměř lineární průběh (směrnice jsou přímo úměrné rychlosti tvorby kapaliny), nakonec se zakřivují a blíží se společné hodnotě (250 ml).



Obr. 1.

Abychom zjistili, v které oblasti se křivky vzájemně nejvíce odlišují, vynesli jsme do grafu 2 na osu y objemové rozdíly ΔV mezi jednotlivými druhy pív (I a III) na ose x je opět uveden čas.



Obr. 2.

Dostáváme křivku, která vykazuje zřetelně maximum při 4 až 4,5 min.

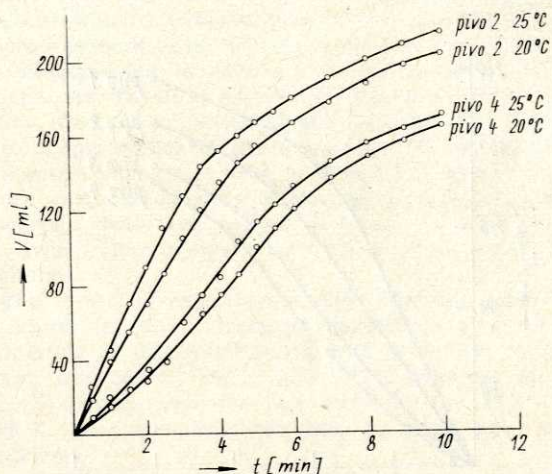
Bylo by tedy možno sledovat pouze objem kapaliny vzniklé ze zkoumaného piva (nebo mladiny) ve 4. nebo 4,5 minutě, což je hodnota, která je charakteristická pro posouzení pěnových schopností sledovaného piva. Tento způsob se nám i v praxi osvědčil.

Při vypracování definitivní metodiky jsme se zabývali okolnostmi, které by mohly ovlivnit rychlost rozpadu pěny, a tím i výsledky, získané popsanou metodou.

a) Vliv teploty — teplota poněkud ovlivňuje rychlost vzniku kapaliny, jak je patrné z grafu 3.

U jednotlivých křivek je uvedena teplota, na kterou jsme zkoumané pivo před vlastním stanovením vytemperovali. Podle očekávání je při 25°C pokles pěny rychlejší. Standardizace teploty je u navrhovaného způsobu obtížná, protože se pivo nebo mladina při mixování oteplí. Rozdíl mezi pivem temperovaným na 20°C a pivem temperovaným na 25°C , je v oblasti 4 až 4,5 min 15 ml, což představuje 3 ml/°C. Ohřev piva je u všech vzorků stálý a výsledná teplota kolísá v rozmezí $0,3$ až 1°C . Znamená to kolísání výsledného objemu 1 až

3 ml. Uvědomíme-li si, že objem se odečítá na poměrně dosti hrubě děleném odměrném válci na 500 ml, je zřejmé, že chyby stanovení, způsobené růzností teploty jsou malé a nezkreslují výsledek. Pokud by nároky na přesnost měření byly vyšší, bylo by nutno z naměřených teplot odvodit korekce.



Obr. 3.

b) Vliv plynu, použitého k rozpěnění — při popsaném způsobu se pivo (popř. mladina) rozpění tak, že bublinky pěny jsou vyplněny vzduchem z okolní atmosféry. Použití atmosféry CO_2 je v principu možné a z teoretického hlediska důslednější. Cuřín [2] uvádí možnost změny některých pěnotvorných látek oxidací. Naproti tomu Piratzki [5] podobnou možnost popírá. Domníváme se, že oxidační změny nejsou v krátkém časovém úseku tak významné, že by podstatně stanovení neovlivnily. Svědčí o tom též skutečnost, že se během mixování ITT téměř nemění:

ITT před mixováním	308
ITT po mixování	305

c) Vliv doby a rychlosti mixování — při zkoumání těchto závislostí jsme dospěli k velmi překvapujícím výsledkům. Jeden druh piva jsme mixovali různě dlouhou dobu a různými rychlostmi. Výsledky jsou uvedeny v této tabulce:

Čas (s)	Mixování při 6 500 ot/min				Mixování při 8 500 ot/min 30 s
	20 s	25 s	30 s	60 s	
30	5	5	5	5	5
60	12	10	12	10	10
90	23	20	22	20	20
120	30	30	30	27	27
150	40	39	40	37	40
180	50	50	50	48	48
210	62	60	60	58	60
240	74	73	73	70	70
270	85	86	85	83	82
300	98	98	98	96	95
360	102	122	120	119	120

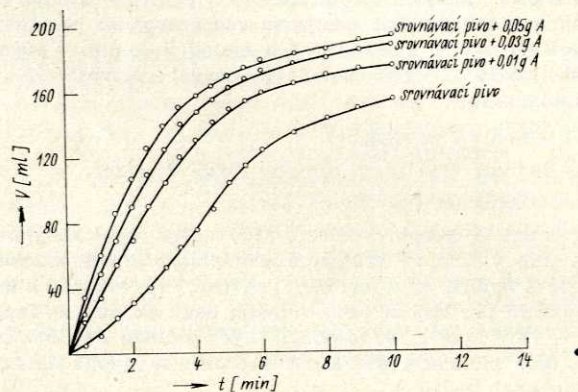
Zjištěné rozdíly jsou velmi malé; v mezích chyb měření objemů popsaným způsobem. Svědčí to tedy o překvapivém faktu, že postup klesání pěny nezávisí (v určitém rozsahu) na rychlosti ani na době mixování. Podle našeho zjištění však nesmí být doba mixování kratší než 20 sekund a delší než 3 minuty. V prvním případě se pivo rozpění nedokonalé, v druhém se poruší koloidní soustava piva a pěna klesá rychleji.

Použití metody

Zjištění „pěnové schopnosti“ piva má pro praxi značný význam. Dovoluje zjistit vliv různých výrobních fak-

torů (surovin, technologie) na pěnovost a pomáhá odhalit příčiny některých nedostatků, které se v tomto směru vyskytují. Dobře lze této metody využít též k laboratorním zkouškám některých technologických prvků.

V grafu 4 jsou znázorněny výsledky laboratorních pokusů s enzymovým prostředkem papainového typu. Prostředek jsme dávkovali v množství, odpovídajícím 3, 9 a 15 g/hl a ponechali 24 hodin při 40 °C a potom jsme jednotlivé vzorky podrobili popsané analýze.



Obr. 4.

Výsledky jednoznačně dokazují, že prostředek má na pěnovou schopnost negativní vliv.

Podobně jsme zkoušeli i jiné prostředky a složení surovin jednotlivých piv.

Lze tedy závěrem konstatovat, že se metoda pro provozní účely osvědčila, je jednoduchá a výsledky jsou dobře reprodukovatelné. I zde však jde o metodu relativní, výsledky jsou platné pouze při použití mixéru ETA MIRA, protože je pravděpodobné, že se výsledky u jiných mixérů mohou lišit (poloha nožů v mixéru, tvar, velikost nádoby mohou měnit rheologické poměry). Uvedenou možnost jsme nemohli prověřit, je však pravděpodobné, že by u jiného druhu mixéru bylo nutno zvolit např. jinou dobu mixování apod. „Pěnová schopnost piva“ je však vlastnost, jejíž vyjadřování není obecně určeno, samo stanovení slouží většinou pro vnitřní potřebu určitého závodu nebo laboratoře. Dosud nedokonalá srovnatelnost výsledků mezi laboratořemi není proto na překážku používání metody. V případě potřeby by však bylo možné metodu standardizovat.

Literatura

- [1] VACKOVÁ, J. - HERLÍKOVÁ, G.: Závěrečná zpráva výzkumné skupiny č. 3, Západočeské pivovary, n. p. Plzeň, 1962
- [2] CUŘÍN, J.: Přednáška na XII. pivovarsko-sladařském semináři v Plzni 1969
- [3] WEINFURTER, F.: Die Technologie der Gärung. Das fertige Bier. F. Enke Verlag, Stuttgart 1963
- [4] DE CLERCK, J.: Lehrbuch der Brauerei, I. II. Band, Berlin 1965
- [5] PIRATZKI, W.: Zprávy z centr. laboratoří pivovarského a sladařského průmyslu Berlín, 1960 (cit. podle 1)

Šrogl, J. - Klasová, V.: Příspěvek k problematice stanovení „pěnové schopnosti“ piva a mladiny. Kvas. prům. 22, 1976, č. 2, s. 28—31.

Pěnová schopnost piv a mladiny se zkoumala novou metodou. Substrát se rozpěnil v laboratorním mixéru a sledoval se průběh poklesu, resp. zpětného vzniku kapaliny. Zjistilo se, že průběh tvorby kapaliny je charakteristický pro určitý druh piva. Rychlost rozpadu pěny závisí na teplotě, v určitém rozsahu je však nezávislá na rychlosti a době mixování. Uvedenou metodou je možno zkoumat vliv různých technologických faktorů na pěnovost piva.

Шрогл, Ю. - Класова, В.: К проблематике определения способности пива в суслу спениваться Квас. прум., 22, 1976, № 1, стр. 28—31

Авторы определяют способность пива и суслу вспениваться с помощью нового метода. Субстрат подлежащий исследованию подвергается сперва вспениванию в лабораторном миксере, после чего измеряется время, нужное для возвращения испытываемого субстрата в жидкое состояние. Было установлено, что ход превращения пены в жидкость имеет для каждого сорта пива свою специфику. Скорость протекания процесса зависит от температуры, в то время как продолжительность, вспенивания и его скорость не играют в определенных пределах существенной роли. Описанный метод может быть использован для оценки влияния разных технологических факторов на пенистость пива.

Šrogl, J. - Klasová, V.: Contribution to Problems Related to the Determination of Frothing Capacity of Beer and Wort. Kvas. prŭm. 22, 1976, No. 1, pp. 28—31.

To assess the frothing capacity of beer and wort the authors apply a new method. The sample of substrate to be tested is first frothed in a laboratory mixer and time required for returning back into liquid is measured. It

has been ascertained that the restitution process to liquid state has specific features for various sorts of beer. The rate of froth disappearance depends on the temperature, whereas the mixing time and its speed have only insignificant effects. The described method permits to study the influence of various technologic factors upon the frothing capacity of beer.

Šrogl, J. - Klasová, V.: Beitrag zur Problematik der Bestimmung der Schaumfähigkeit des Bieres und der Würze. Kvas. prŭm. 22, 1976, No. 1, S. 28—31.

Die Schaumfähigkeit der Biere und Würzen wurde mittels einer neuen Methode bewertet. Das Substrat wurde im Labormixer zum Schäumen gebracht und nachfolgend wurde der Verlauf des Absinkens des Schaumes, bzw. der Rückbildung der Flüssigkeit verfolgt. Es wurde festgestellt, daß der Verlauf der Flüssigkeitsbildung charakteristisch für eine bestimmte Biersorte ist. Die Geschwindigkeit des Schaumzerfalls ist von der Temperatur abhängig, in einem bestimmten Ausmaß ist sie jedoch von der Geschwindigkeit und Dauer des Mischens unabhängig. Mittels der erprobten Methode kann der Einfluß verschiedener technologischer Faktoren auf die Schaumfähigkeit des Bieres untersucht werden.