

Orientační studie možnosti ovlivnění filtrovatelnosti piva

Ing. GABRIELA BASAŘOVÁ, CSc., Ing. JAN VOBORSKÝ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský Praha
Ing. PETR TOPKA, Pražské pivovary, n. p., Praha

663.444.4

1. ÚVOD

Zhoršená filtrovatelnost piva může být ovlivněna řadou faktorů, ve kterých jsou zahrnuty: kvalita suroviny, podmínky průběhu přípravy mladiny, způsob chlazení mladiny, vlastnosti použitého kmene kvasnic, intenzita vyčištění piva v průběhu kvašení a dokvašování, funkce strojně technologického zařízení, kvalita a vhodnost kombinace filtračních materiálů a podobně.

Studiem příčin potíží, které se vyskytují při filtraci piva, se zabývala řada autorů, např. Kumada, Schuster a Narziß [1], Steiner [2], Gjertsen [3], Bathgate, Claperton a Palmer [4], Eifler a Krauß [5], Narziß [6], Runkel a Niemsch [7], Knöpfel, Hug a Pfenninger [8], Scriban a Duthoy [9] a další.

Výzkumy, při kterých se hledaly závislosti zhoršení filtrovatelnosti na určitých analytických kritériích piva, jako např. na intenzitě a množství kalických částic, nedospěly k jednoznačným závěrům.

Podle současných poznatků se přisuzuje zhoršená filtrovatelnost především zvýšenému množství v pivu obsažených částic nebiologického původu, které jsou menší než $2\ \mu\text{m}$ [10, 11, 12]. Tyto částice jsou tvořeny zbytky a štěpnými produkty vysokomolekulárních látek typu β -glukanů pocházejících z ječmene a nedokonalé rozštěpených během sladování a rmutování. Tvorba a množství částic je v první řadě ovlivněna kvalitou suroviny a způsobem mletí sladu. Nejtěsnější závislosti zhoršení filtrovatelnosti piva lze však hledat v nedokonalém účinku a míře působení celého komplexu sladových enzymů během rmutování.

Praktické potvrzení významu sdruženého účinku různých typů enzymů pro zlepšení filtrovatelnosti např. piv, při kterých se nahrazuje vysoký podíl sladu nesladovanými obilovinami, poskytují práce o dávkování různých typů průmyslově vyráběných enzymových přípravků [8, 13, 14]. Uvádí se, že optimálního zlepšení filtrovatelnosti piva se dosahuje přípravky, které kromě účinné aktivity β -glukanasy (β -1,3-glukan glukanhidrolasa EC 3.2.1.6) mají dostatečnou aktivitu α -amylasy (α -1,4-glukan 4-glukanhydrolasa EC 3.2.1.1) a proteasy (dipeptid-hydrolasy EC 3.4.3).

V předkládaném článku uvádíme základní výsledky modelového pokusu, kterým se potvrzuje význam komplexního účinku enzymů na zlepšení filtrovatelnosti piva. Pokusy se provedly s 10% pivem částečně surovaným ječmenem a sacharosou, vyráběným ze sladu se sníženým stupněm cytolytického rozluštění. K ověření významu funkce komplexu enzymů na zlepšení filtrovatelnosti se dávkoval jednak ve varně, jednak při sudování enzymový přípravek Brauereienzym (EVB Prowiko-NDR), který VÚPS Praha obdržel jako vzorek k výzkumným účelům v rámci dvoustranných dohod o spolupráci s Výzkumným ústavem kvasného průmyslu v Berlíně.

2. METODIKA

2.1 Analytické metody

Rozbory surovin, mladiny, mladého piva a stočeného piva se prováděly podle běžných analytických metod [17, 18].

2.2 Stanovení filtrovatelnosti

Metodika je zpracována v závěrečné výzkumné zprávě VÚPS [19]. Principem metody je měření čírosti a tlakového přírůstku při filtraci piva za standardizovaných podmínek. K filtraci se používá svíčkového naplavovacího filtru čtvrtprovozního charakteru, výrobce Stela Meta Filters, DWF/E. Filtrační plochu $140\ \text{cm}^2$ tvoří povrch jedné svíčky uložené ve skleněném válci. Konstantní průtok zajišťuje šroubovice z nerezavějícího materiálu, otáčející se v přizpůsobeném pryžovém pouzdru čerpadla.

Filtrační postup: Na svíčku se naplaví základní vrstva ve dvou částech — $750\ \text{g/m}^2$ křemeliny Hyflo Super Cel (HSC) a $250\ \text{g/m}^2$ dávkovací směsi, která se skládá ze 60 % HSC a 40 % Filter Cel (FC). Dávkovací směs se rozmíchá v pivu určeném k filtraci v množství $75\ \text{g/hl}$ a míchadlem se udržuje po dobu filtrace v homogenní suspensi. V pravidelných intervalech se odečítá tlak před filtrační přepážkou a po 30 min, před ukončením filtrace se zjistí čírost filtrátu. Průměrný tlakový přírůstek se přepočítává na průtok odpovídající přibližně

$$\text{provozní filtrace, tj. } 5, \text{ resp. } 10\ \text{hl/h} \cdot \text{m}^2 \frac{\Delta p_5}{\tau}, \frac{\Delta p_{10}}{\tau}$$

podle vztahu:

$$\frac{\Delta p_p}{\tau_p} = \left(\frac{Q_p}{Q_z} \right)^2 \cdot \frac{\Delta p_z}{\tau_z} \quad [\text{kPa} \cdot \text{h}^{-1}],$$

kde

$\frac{\Delta p_p}{\tau_p}$ je tlakový přírůstek při provozní filtraci za dobu τ_p ($\text{kPa} \cdot \text{h}^{-1}$)

$\frac{\Delta p_z}{\tau_z}$ je tlakový přírůstek při zkušební filtraci za dobu τ_z ($\text{kPa} \cdot \text{h}^{-1}$)

Q_p je průtok provozním filtrem ($\text{hl} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

Q_z je průtok zkušebním filtrem ($\text{hl} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

Čírost piva se stanoví v jednotkách EBC na nefelometru podle Sigrista.

2.3 Uspořádání pokusů

K zjištění účinku Brauereienzymu (BE) na změny filtrovatelnosti piva byly připraveny provozní modelové várky ze sladu s nepříznivými analytickými hodnotami, a to viskozity a prokvašení. Enzym byl dávkován jednak ve varně, jednak při sudování v ležáckém sklepě. Mladina pro pokusy byla vyrobená ze sladu odebraného ze stejného sila, kvašení a dokvašování probíhalo za shodných provozních podmínek.

Tabulka 1. Rozbor sladu

Vzorek č.	1	2
vlhkost [%]	5,2	4,6
extrakt v suš. [%]	81,5	83,0
zdukření [min]	20	20
barva [ml 0,1 N J]	0,20	0,20
RE 45°C [%]	30,9	30,5
Kolbachovo číslo	40,9	39,4
prokvašení konečné	69,8	71,0
viskozita (přepoč. na 10 % hm) [Pa.s]	1,858	1,841
objemová hmotnost [kg.hl ⁻¹]	57,2	58,4
moučnatost [%]	93	96
průměrná délka stříčky	0,63	0,63

Tabulka 2. Rozbor vyražené mladiny

Vzorek č.	1	2
stupňovitost [% hm]	10,2	10,2
barva [ml 0,1 N J]	0,60—0,65	0,60—0,65
viskozita (přep. na 10 % hm) [Pa.s]	1,993	1,763
celkový rozpustný dusík [mg/100 g]	80,3	80,3
Lundinovy frakce		
A (mg/100 g)	16,4	17,4
[%]	20,5	21,7
B (mg/100 g)	11,6	14,1
[%]	14,4	17,6
C (mg/100 g)	52,3	48,8
[%]	65,1	60,7

Tabulka 3. Rozbor mladého piva

Vzorec č.	1	2
Viskozita (přep. na 10 % hm) [Pa.s]	1,668	1,679
obsah CO ₂	0,31	0,31
celkový rozpustný dusík [mg/100 g]	60,1	59,0
Lundinovy frakce		
A (mg/100 g)	13,9	12,5
[%]	23,1	21,1
B (mg/100 g)	10,5	10,2
[%]	17,4	17,3
C (mg/100 g)	35,7	36,4
[%]	59,5	61,6

2.3.1 Aplikace enzymu ve varně

Na čtyřnádobové varní soupravě s parním otopem se pracovalo běžným dvourmutovým postupem: teplota vstříčky 37 °C, zapařeno na 50 °C, u prvního rmutu prodleva 20 min při 63 °C, při 72 °C prodleva do zdukření a 20 min var; prodleva za kádi 62 °C, var druhého rmutu 30 min, odmutovací teplota 75 °C; chmelovar dvě hodiny s odparem 4 %/h. Enzym se dávkoval takto: 1. dávka 0,3 g/hl do prvního rmutu při 50 °C, 2. dávka 0,7 g/hl do zbytku vstříčky ve vstřirací kádi v polovině doby zpracování prvního rmutu.

Suroviny a skladba sypání u všech várek byly stejné: 85 % český slad, 10 % rafinovaný cukr, 5 % ječný šrot. Varní voda má celkovou tvrdost 8 °n s poměrem přechodné a stálé tvrdosti 1:2 a zbytkovou alkalitou 1 °n.

Další čtyři várky byly vyrobeny stejným postupem bez přidávku enzymu a ve spílce smíchány. Hlavní kvašení probíhalo v otevřených kádích o objemu 200 hl. Spílaná mladina, upravená enzymem i neupravená, byla zakvašena při 6 °C kvasničným kmenem č. 96, třetí generace v množství 0,5 l/hl, maximální teplota při hlavním kvašení 9,5 °C, při sudování 7,5 °C, zdánlivé prokvašení na konci hlavního kvašení 71 až 75 %. Mladé

Tabulka 4. Rozbor piva po 14 dnech dokvašování

Vzorek č.	1	2	2a	2b	2c
obsah CO ₂ [%/hm]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
počet kvasničných buněk [10 ⁶ /ml]	0,9	1,0	1,0	1,4	1,2
viskozita (přep. na 10 % hm) [Pa.s]	1,652	1,682	1,605	1,593	1,573
celkový rozpustný dusík [mg/100 g]	62,0	59,9	61,0	61,5	60,7
Lundinovy frakce					
A (mg/100 g)	13,6	12,4	12,8	12,4	12,8
[%]	22,0	20,8	12,0	20,1	21,1
B (mg/100 g)	10,6	10,2	11,2	11,7	10,2
[%]	17,1	17,0	18,4	19,0	16,8
C (mg/100 g)	37,8	37,3	37,0	37,4	37,7
[%]	60,9	62,2	60,6	60,9	62,1
číslo piva j. EBC	3,9	2,0	1,5	1,9	1,6

pivo bylo sudováno do 60 hl tanků a přidáno 5 % kroužků.

2.3.2 Aplikace enzymu v ležáckém sklepe

Enzym se dávkoval po rozmíchání ve vlažné vodě do prázdného tanku v množství 2 g, 4 g a 8 g/hl. Tanky byly doplněny smíchaným mladým pivem z neupravených mladin. Jeden tank byl kontrolní. Za stejných podmínek bylo vedeno v ležáckém sklepe pivo z mladiny upravené enzymem ve varně. Teplota při dokvašování poklesla z počátečních 7,5 °C na 4 °C, hrazeno 80 kPa. Pivo dokvašovalo 21 dnů, po 14 dnech a po 21 dnech se určila filtrovatelnost.

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Suroviny a materiál

3.1.1 Slad

Rozbor sladu použitý k várkám je v tabulce 1. Vzorek č. 1 odpovídá sladu pro várku s aplikací enzymu ve varně, vzorek č. 2 je průměrný slad pro srovnávací várku a várky s aplikací enzymu při sudování. Určité rozdíly v některých hodnotách jsou způsobeny zřejmě nedokonalým zhomogenizováním sladu v síle. V zásadě jde o slad s nízkým konečným stupněm prokvašení a poměrně vysokou viskozitou.

3.1.2 Vlastnosti přípravku Brauereienzym

Podle TGL [15, 16] je Brauerei-enzym přípravek vyrobený kultivací kmene *Bacillus subtilis*. Vedle základní β -glukanasové aktivity jsou v preparátu obsaženy α -amylasa a neutrální proteasy. Podle certifikátu uvádí výrobce aktivitu 1 000 IE glukanasových jednotek na gram, 350 TE proteasových jednotek na gram. Analýzou jsme zjistili aktivitu amylolytickou 30 000 DA j/g.

3.2 Technologický průběh

Při technologickém postupu ve varně a při provozním sledování průběhu hlavního kvašení nebyly pozorovány mezi várkou s aplikací enzymu a mezi smíchanými várkami bez přidávku enzymu významnější rozdíly, které by bylo možno jednoznačně přisoudit účinku enzymu. Podrobnější zhodnocení vyplynulo z rozborů meziproduktů a hotového piva.

3.2.1 Mladina

V tabulce 2 je porovnávána mladina s aplikací enzymu (č. 1) s mladinou srovnávací (č. 2). Překvapuje vyšší viskozita u mladiny s přidavkem enzymu. Naopak nízkomolekulární dusík (frakce C) je u této mladiny vyšší především na úkor frakce B. Ostatní hodnoty jsou stejné.

Tabulka 5. Pivo po 3 týdnech dokvašování

Vzorek č.	1	2	2a	2b	2c
před filtrační obsah CO ₂ [%]	0,35	0,35	0,36	0,35	0,34
počet kvasničných buněk [10 ⁶ /ml]	0,4	0,5	0,5	0,4	0,7
viskozita (přep. na 10 % hm) [Pa.s]	1,659	1,623	1,588	1,568	1,559
čirost [j.EBC]	2,4	1,9	1,6	1,7	1,9
stočené pivo původní stupňovitost [% hm]	10,1	10,1	10,1	10,1	10,0
alkohol [% hm]	3,2	3,8	3,8	3,8	3,7
prokvašení konečné Pzk [%]	83,3	81,0	81,0	81,0	81,0
prokvašení zdánlivé Pz [%]	76,5	77,7	77,7	77,9	78,1
Pzk — Pz [%]	6,8	3,3	3,3	3,1	2,9
barva [ml 0,1 N J]	0,55-0,60 0,55-0,60 0,55-0,60				
stočené pivo Celkový dusík [mg/100 g]	61,7	60,6	60,8	61,4	61,1
Lundinovy frakce A (mg/100 g) [%]	13,4 21,7	12,6 20,8	12,7 20,9	12,4 20,2	12,7 20,8
B (mg/100 g) [%]	10,4 16,9	10,5 17,3	10,8 17,8	11,2 18,2	10,9 17,8
C (mg/100 g) [%]	37,9 61,4	37,5 61,9	37,3 61,3	37,8 61,6	37,5 61,4

Tabulka 6. Filtrovatelnost piva po 14 a 21 dnech sudování

Vzorek č.	1	2	2a	2b	2c
po 14 dnech $\Delta p_{10, r-1}$ [kPa.h ⁻¹] [%]	40,6 86,3	47,0 100,0	28,7 61,0	26,8 57,0	23,7 50,4
čirost [j.EBC]	0,34	0,37	0,27	0,27	0,29
po 21 dnech $\Delta p_{10, r-1}$ [kPa.h ⁻¹] [%]	33,2 72,5	45,8 100,0	22,8 49,8	19,3 42,1	18,6 40,6
čirost [j.EBC]	0,31	0,30	0,25	0,24	0,28

3.2.2 Mladé pivo

Rozdíly zjištěné v mladině zejména ve viskozitě se v průběhu hlavního kvašení prakticky vyrovnaly. Také v celkovém dusíku a dusíkatých frakcích jsou rozdíly bezvýznamné (tab. 3).

3.2.3 Dokvašování, hotové pivo

Enzym byl přidáván do piva č. 2 v tomto množství: vzorek č. 2a — 2 g/hl, č. 2b — 4 g/hl, č. 2c — 8 g/hl. Po 14 dnech dokvašování byl odebrán vzorek k analýze. Změny účinkem enzymu vystihuje ze sledovaných kritérií nejlépe viskozita (tab. 4). Nejvyšší je u piva srovnávacího, pokles je zaznamenán u piva s přidávkou enzymu ve varně a nejnižší viskozitu mají piva, u nichž byl aplikován enzym při sudování. Rozdíl ve viskozitě u piva s přidávkou 2 g/hl a 8 g/hl je však méně výrazný než rozdíl u piva bez přidávky enzymu a s 2 g/hl BE. U ostatních hodnot nebyly rozdíly ve vztahu k dávce enzymu zjištěny. Po dalším týdnu ležení byla zaznamenána změna zvláště v počtu kvasničných buněk, ve viskozitě a čirosti (tab. 5). Počet kvasničných buněk se snížil přibližně na polovinu a dosáhl již běžné hodnoty piv určených k filtraci. Viskozita dále poklesla u všech piv kromě piva s aplikací enzymu ve varně (č. 1). U stočených piv se poněkud odlišuje od ostatních

pivo č. 1. Prokvašení konečné je sice vyšší, avšak vyšší je také rozdíl mezi zdánlivým a konečným prokvašením a s tím i související nižší obsah alkoholu. Dusíkaté frakce nevykázaly podstatné rozdíly.

Při sensorickém hodnocení upravených vzorků trojúhelníkovou metodou k porovnávacím vzorku č. 2 nebyla piva prokazatelně vzájemně rozlišitelná ani při maximální dávce BE. Rovněž v pěnivosti a průzračnosti nebyly odchylky.

3.3 Změny ve filtrovatelnosti

Rozhodujícím kritériem k posouzení účinku BE na filtrovatelnost piva je tlakový přírůstek zjištěný při filtraci za přesně definovaných podmínek; doplňujícím kritériem je čirost filtrátu. Aby byl zjištěn časový účinek enzymu, byla filtrovatelnost určena po 14 dnech a 21 dnech sudování. Výsledky jsou uvedeny v tab. 6. Tlakový přírůstek přepočtený na průtok 10 hl/h.m² (Δp_{10}) je vyjádřen vedle absolutních hodnot také v % průměrného tlakového přírůstku srovnávacího piva.

Po 14 dnech sudování bylo zaznamenáno výrazné snížení tlakového přírůstku zejména u piv upravených enzymem ve sklepě. Při dávce 2 g/hl poklesl tlakový přírůstek na 61 % srovnávacího piva a při dávce 8 g/hl na 50,4 %. Aplikace enzymu ve varně se projevila snížením pouze na 86,3 %. Také v čirosti filtrátu bylo pozorováno zlepšení zejména mezi srovnávacím vzorkem (č. 2) a pivem s dávkou 2 g/hl při sudování (č. 2a).

Po dalším týdnu ležení poklesl dále ve všech pivech tlakový přírůstek a rozdíly mezi srovnávacím a upraveným pivem se zvýraznily. Oproti srovnávacímu pivu se u vzorku č. 2a (2 g/hl) snížil tlakový přírůstek na 49,8 % a při dávce 8 g/hl na 40,6 %. Pivo upravené ve varně vykazovalo pokles tlakového přírůstku na 72,5 %. Rozdíl v čirosti nebyl již tak výrazný.

S tímto zjištěním poměrně dobře koreluje hodnoty viskozity (tab. 4,5). Při aplikaci enzymu ve sklepě klesá se stoupající dávkou enzymu viskozita, a to jak po 14 dnech, tak i po 21 dnech ležení. Aplikace enzymu ve varně se v hodnotách viskozity již tak jednoznačně neprojevila. Po 14 dnech došlo sice ke snížení viskozity proti pivu srovnávacímu, avšak po dalším týdnu sudování se již viskozita téměř nezměnila, zatímco u srovnávacího piva ještě poklesla.

Z výsledků je patrné, že největšího účinku na filtrovatelnost piva se dosáhlo aplikací enzymu při sudování v množství 2 g/hl. Další zvýšení dávky přineslo sice ještě zlepšení filtrovatelnosti, avšak již neúměrně k dávce aplikovaného enzymu. Příznivě se na filtrovatelnost projevila také doba ležení. Ve srovnání se 14denní dobou sudování se snížil tlakový nárůst po dalším týdnu ještě o 10 % oproti pivu srovnávacímu. Poněkud nižšího účinku na filtrovatelnost piva se dosáhlo aplikací enzymu ve varně, i když podmínky při rmutování odpovídají mnohem více optimu pro činnost tohoto enzymu. Nepříznivý moment nízké teploty ve sklepě je zřejmě nahrazen dlouhou dobou působení.

Literatura

- [1] KUMADA, J., SCHUSTER, K., MARZISS, L. Brauwissenschaft, 20, 1967, s. 185.
- [2] STEINER, K. Brewers Digest, 3, 1968 s. 70
- [3] GJERTSEN, P. Brewers Digest, 45, 1970, s. 68.
- [4] BATHGATE, G. N., CLAPPERTON, J. F., PALMER, G. H. Proceedings EBC Salzburg 1973, s. 183
- [5] EIFLER, K. J., KRAUS, G., Mschr. Brauerei, 28, 1975, s. 216
- [6] NARZI, L. Brauwelt, 115, 1975, s. 1491.
- [7] RUNKEL, U. D., NIEMTSCH, K. Proceedings EBC, Nice 1975, s. 639
- [8] KNÖPFEL, H. P., HUG, H., PFENNINGER, H. Schw. Brau. Rdsch. 87, 1976, s. 151.
- [9] SCRIBAN, R., DUTHOY, J. R. Cerevisia, 1, 1978, s. 15.
- [10] SCRIBAN, R., DUTHOY, J. R. Cerevisia, 4, 1977, s. 133

- [11] LEEDHAM, P. A., SAVAGE, D. J., CRABB, D., MORGAN, G. T. Proceedings EBC, Nice 1975, s. 201.
- [12] DUTHOY, J. P., SCRIBAN, R. Brauwissenschaft, 31, 1978, s. 205.
- [13] HUGH, K., PFENNINGER, H., WIEG, A. J., Schw. Brau. Rdsch. 85, 1974, s. 133.
- [14] HUGH, H., PFENNINGER, H., WIEG, A. J. Schw. Brau. Rdsch. 85, 1974, s. 153.
- [15] NDR - TGL 29166/01, April 1973.
- [16] NDR - TGL 29166/02, April 1973.
- [17] Kolektiv autorů: Pivovarsko-sladařská analytika, SNTL, Praha 1966.
- [18] MOŠTEK, J.: Analytické metody ke cvičení z kvasné chemie a technologie, I. sladařství a pivovarství, učební texty vysokých škol, SNTL, Praha 1966.
- [19] VOBORSKÝ, J., KÄHLER, M. Ověřování nových filtračních prostředků pro filtraci mladiny a piva. Závěrečná zpráva ev. č. 13/2 VÚPS Praha 1977.

Basařová, G. - Voborský, J. - Ťopka, P.: Orientační studie možnosti ovlivnění filtrovatelnosti piva. Kvas. prům. 25, 1979, č. 1, s. 2—6.

Vlivem nevhodné suroviny, nedostatečně rozluštěného sladu, nesprávně aplikované surogace nebo vlivem technologického postupu se může vyrobit pivo s obtížnou filtrovatelností. Převážně vyšší odpor při filtraci a nedokonalá čírost piva úzce souvisí s nedosažením optimální míry rozštěpení vysokomolekulárních látek, především β -glukanů.

Autoři článku dokumentují na základě modelových várek 10% piva, vyrobených s částečnou surogací cukrem a ječmenem a ze sladu s nižším cytolitickým rozluštěním zhoršenou filtrovatelnost piva, která se zlepšila působením enzymového komplexního přípravku s účinkem β -glukanasy (EC 3.2.1.6), α -amylasy (EC 3.2.1.1) a neutrálních proteas (EC 3.4.3).

Enzymový přípravek Brauereienzym (výroba NDR, závod Prowiko) se přidával jednak ve varně v dávce 1 g/hl horké mladiny, jednak při sudování v dávkách 2,4 a 8 g/hl piva. Nejlepších výsledků v průběhu filtrace se dosáhlo dávkou 2 g/hl piva při sudování. Tlakový nárust při filtraci, který vyjadřuje filtrovatelnost piva, se v porovnání se srovnávacím pivem bez aplikace enzymového přípravku snížil o 50 %, což v praxi znamená dvojnásobnou dobu filtrace v jednom filtračním cyklu.

Modelové pokusy potvrzují, že špatná filtrovatelnost piva úzce souvisí s deficitem účinku celého komplexu sladových enzymů v průběhu period technologického procesu, kdy probíhají základní enzymové reakce.

Басаржова, Г. — Воборски, Я. Тьопка, П. Ориентировочное изучение возможности оказания влияния на фильтруемость пива. Квас. прум. 25, 1979, № 1, стр. 2—6.

Из-за неудовлетворительных свойств исходного сырья, недостаточного растворения солода, применения несоответствующих требованиям заменителей и отклонений от оптимальной технологии ухудшается иногда фильтруемость пива. Основную причину медленного прохода пива через фильтрационную установку и его мутности следует искать в недостаточном расщеплении высокомолекулярных соединений, главным образом β — глюканов. Авторы провели ряд экспериментов с 10-градусным пивом сваренным с применением определенного количества сахара и ячменя в качестве заменителей. В связи с низким цитолитическим растворением пиво отличалось плохой фильтруемостью. Она улучшилась после добавки комплексного препарата со следующими активными составляющими: β — глюканазой (EC 3.2.1.6), α — амилазой (EC 3.2.1.1) и нейтральными протеазами (EC 3.4.3).

Препарат БРАУЭРАЙЭНЗИМ, выпускаемый заводом ПРОВИКО (ГДР) добавлялся в варочном цехе в количестве 1 г на 1 гектолитр горячего сусла а также при

перекачке в чаны в количествах 2,4 и 8 г на 1 гектолитр пива. Оптимальное улучшение фильтруемости дала добавка 2 г/г при перекачке в чаны. Повышение давления при фильтрации, являющееся показателем фильтруемости снизилось на 50 %. Это отвечает — при сравнении с пивом без добавок ферментативных препаратов — двукратной продолжительности процесса.

Эксперименты показали, что неудовлетворительная фильтруемость пива связана с недостаточной активностью ряда солодовых ферментов в разных фазах технологического процесса пивоварения, в течении которых должны иметь место основные ферментативные реакции.

Basařová, G. - Voborský, J. - Ťopka, P.: Orientative study of the possibilities to influence the beer filtrability. Kvas. prům. 25, 1979, No. 1, pp. 2—6.

The reason for a difficult beer filtrability may be, among others, unperfect splitting of the high-molecular materials, above all β -Glucans. The authors of this article prove, on the basis of model large-scale brews of 10 % beer, produced from a malt with lower cytolitic solution and with partial surrogation by sugar and barley, the improvement of the filtrability by the action of complex enzymatic preparative Brauerei-enzym-Prowiko, DDR, with an effect of β -Glucanase, α -Amylase and neutral Proteasis. The enzyme was added on the one hand in brew-house in the quantity of 1 g/hl of hot wort and on the other hand at beer kegging in doses 2,4 g/hl and 8 g/hl of beer. The best results were achieved with a dose 2 g/hl of beer, which was applied at kegging. The pressure growth at filtration, which represents the filtrability of beer, decreased in comparison with comparative beer about 50 %, what means in practise, twofold filtration time in one filtration cycle. The experiments confirmed, that the wrong beer filtrability is closely connected with deficit of the corresponding complex effect of the malt enzyme in transimtion phases of the production.

Basařová, G. - Voborský, J. - Ťopka, J.: Orientationsstudie der Möglichkeit der Beeinflussung der Filtrierbarkeit des Bieres. Kvas. prům. 25, 1979, No. 1, S. 2—6.

Die schwierige Filtrierbarkeit des Bieres kann durch ungeeignete Rohstoffe, ungenügend aufgelöstes Malz, unrichtige Applikation der Malzsurrugation oder technologisches Verfahren verursacht werden. Die Mängel im Filtrationsdurchfluß und die ungenügende Klarheit des Bieres hängen grösstenteils mit der Nichterreicherung des optimalen Maßes der Aufspaltung der hochmolekularen Substanzen, vor allem der β -Glukane, zusammen. Die Autoren des Artikels dokumentieren aufgrund durchgeführter Modellsude (10 % Biere, hergestellt mit teilweiser Malzsurrugation durch Zucker und aus Malz mit niedrigerer cytolytischer Auflösung) die verschlechterte Filtrierbarkeit des Bieres, die durch die Applikation eines komplexen Enzympräparats mit Wirkung der β -Glukanase (EC 3.2.1.6), α -Amylase (EC 3.2.1.1) und der neutralen Proteasen (EC 3.4.3) verbessert wird.

Das Enzympräparat Brauereienzym (Herstellung DDR, Betrieb Prowiko) wurde einerseits im Sudhaus in der Gabe 1 g/hl Heißwürze, andererseits beim Fassen in den Gaben 2,4 und 8 g/hl Bier zugesetzt. Die besten Ergebnisse im Verlauf der Filtration wurden durch die Zugabe von 2 g/hl Bier beim Fassen erzielt. Der Druckanstieg bei der Filtration, der die Filtrierbarkeit des Bieres charakterisiert, war im Vergleich mit dem Kontrollbier ohne Enzymapplikation um 50 % niedriger, was in der Praxis die doppelte Filtrationsdauer in einem Filtrationszyklus bedeutet.

Die Modellversuche bestätigen, daß sich die schlechte Filtrierbarkeit der Biere im engen Zusammenhang mit dem Defizit der Wirkung des Gesamtkomplexes der

Malznenzyme im Verlauf der Perioden des technologischen Prozesses befindet, wann die Grundenzymreaktionen stattfinden.