

## Příspěvek k řešení problému filtrovatelnosti piva v praxi

Ing. JAN VOBORSKÝ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

### 1. ÚVOD

Obtíže při filtraci piva naplavovacím filtrem se projevují vysokým nárůstem rozdílu tlaku před a za filtrační přepážkou a nevyhovující čírostiti zfiltrovaného piva. První ukazatel ovlivňuje hospodárnost provozu, druhý rozhoduje přímo o kvalitě filtrátu. Rychlý vzrůst odporu filtrační přepážky způsobí brzké odstavení filtru, nutnost dalšího naplavení základní vrstvy, prodloužení doby obsluhy a vyšší spotřebu křemeliny, neboť podíl základní vrstvy na celkové spotřebě roste tím více, čím méně se zfiltruje piva v jednom cyklu. Příčiny těchto obtíží lze rozdělit do čtyř skupin:

- a) nedokonalá funkce filtračního zařízení,
- b) nevhodně použitá křemelina nebo její kvalita,
- c) chybná manipulace při přípravě filtru nebo v průběhu filtrace,
- d) vlastnosti piva určující jeho filtrovatelnost.

Lokalizace těchto příčin do některých z uvedených skupin nebývá vždy zcela zřejmá a teprve po vyhodnocení vhodně programovaných modelových pokusů lze blíže specifikovat důvody filtračních potíží. Někdy postačí podrobně analyzovat průběh několika provozních cyklů. Velmi dobrých výsledků se dosáhlo filtracími v čtvrtprovozním měřítku. K filtraci se používá malý svíčkový filtr (viz dále), u něhož lze poměrně spolehlivě nastavit požadované podmínky. Porovnáním výsledků čtvrtprovozní a provozní filtrace za obdobných podmínek lze eliminovat funkci filtračního zařízení. Rovněž chybná manipulace se projeví v rozdílných výsledcích. Lze vyloučit i vliv křemeliny, popřípadě nalézt vhodnou směs. Standardizovaným postupem se určí filtrovatelnost piva a tím se vymezi s dostatečnou pravděpodobností oblast příčin filtračních těžkostí.

Příčiny spadající do skupiny a), b), c) lze řešit v úseku technologie a techniky filtrace. Jestliže problémy při filtraci způsobují vlastnosti piva, jsou možností korekce filtračním postupem omezené a řešení často přesahuje rámec tohoto technologického úseku. Vlivy, které působí na filtrovatelnost piva, analyzovala řada autorů a tyto názory byly přehledně zpracovány v Kvasném průmyslu (1981, č. 2). Vedle kvality sladu, na jehož rozluštění se podílejí také vlastnosti ječmene, není zanedbatelný ani technologický postup při šrotování, ve varně, při hlavním kvašení a dokvašování. Dominantní roli při hodnocení faktorů na vlastnosti piva, které odpovídají za jeho filtrovatelnost, má zřejmě kvalita surovin a podíl surovice při přípravě mladiny. Nesprávný technologický postup může filtrovatelnost dále zhoršit. Na druhé straně vhodně volené zásahy mohou korigovat nedostatky v kvalitě surovin.

Jak je zřejmé z předchozího, může filtrovatelnost piva ovlivňovat řada činitelů a není vždy snadné odhalit skutečnou příčinu filtračních potíží. Následující sdělení uvádí praktický příklad řešení problému filtrace piva v pivovaru s tradiční technologií s výstavem asi 200 000 hl piva/rok. Těžkosti se projevily zvláště při filtraci 12% piv a měly za následek nejen zvýšené přírůstky tlaku při filtraci, nýbrž také zhoršení čírostiti piva.

### 2. METODIKA

#### 2.1 Laboratorní rozbory

Piva se analyzovala podle běžné metodiky. Viskozita se stanovila Höpplerovým viskozimetrem. Vzorek nefiltrovaného piva byl pouze vytřepán, před stanovením nebyl filtrován.

Počet kvasinek byl určen mikroskopicky počítáním v Bürkerově komůrce.

Čiřost piva se stanovila Sigristovým nefelometrem. Měřily se jednotlivé vzorky po vytemperování na 20 °C, odebrané z provozní nebo čtvrtprovozní filtrace. Přístroj je kalibrován formazinovým zákalem, hodnoty absorbance se vyjadřují v j. EBC.

## 2.2 Modelová filtrace

Podmínky při provozní filtraci lze napodobit na malém svíčkovém filtru čtvrtprovozní velikosti. Používá se filtru firmy Stella-Meta Filters typ 925 DWF/E. Filtrační plocha 140 cm<sup>2</sup> tvoří povrch tyčového elementu délky 200 mm s třemi profrézovanými podélnými drážkami k odtoku zfiltrované kapaliny. Na tyči jsou navlečeny kroužky s vylisovanými výstupky na vrchní ploše mezi-krouží. Po přiložení spodní hladké strany následujícího kroužku vzniknou filtrační štěrbin. Filtr má samostatný motor s čerpadlem s konstantním průtokem.

Filtrovatelnost piva se stanoví na popsaném zařízení. Na svíčku se nejprve naplaví základní vrstva 750 g . m<sup>-2</sup> křemelinu rozmíchané v jednom litru vody (Celite — HSC). Do druhé části základní vrstvy se nanese 250 g . m<sup>-2</sup> směsi 60 % HSC + 40 % Filter Cel. Do 40 l nádoby se připraví 30 až 36 l piva odebraného z ležáckého tanku a v něm se rozmíchá směs křemelinu 60 % HSC + 40 % FC v množství 75 g/hl. Křemelina se udržuje mícháním v homogenní suspenzi. Po naplavení základní vrstvy se přepojí přítok filtru do nádoby s pivem. Po dobu 30 min filtrace se odečítá rozdíl tlaku filtrační přepážky, průtok filtrem a na konci filtrace se měří čiřost piva v odebraném vzorku. Průtok zkušebním filtrem je několikrát násobně vyšší než při provozní filtraci, což umožňuje rychlé stanovení potřebných údajů. Přírůstek tlaku se přepočítává na průtok 5 hl . h<sup>-1</sup> . m<sup>-2</sup>, odpovídající provozním podmínkám podle vztahu:

$$\frac{\Delta p_5}{\tau_p} = \left( \frac{5}{Q_z} \right)^2 \frac{\Delta p_z}{\tau_z} \quad \left[ \text{kPa} \cdot \text{h}^{-1} \right]$$

kde  $\frac{\Delta p_5}{\tau_p}$  je tlakový přírůstek za dobu  $\tau_p$  odpovídající provozní filtraci s průtokem 5 hl . h<sup>-1</sup> . m<sup>-2</sup>,

$\frac{\Delta p_z}{\tau_z}$  je tlakový přírůstek za dobu  $\tau_z$ , zjištěný na zkušebním filtru při průtoku  $Q_z$ .

Na základě měření filtrovatelnosti velkého počtu vzorků po dobu 4 let byla sestavena podle tlakového přírůstku a čiřosti piva stupnice hodnocení filtrovatelnosti piva (tab. 1).

Tab. 1. Hodnocení filtrovatelnosti piva

$\Delta p_5 \cdot \tau^{-1}$ kPa . h <sup>-1</sup>	čiřost j. EBC	Stupeň filtrova- telnosti	Slovní vyjádření
do 10	do 0,20	1	výborná
10 až 20	0,20 až 0,30	2	dobrá
20 až 30	0,30 až 0,40	3	uspokojivá
30 až 40	0,40 až 0,50	4	obtížná
nad 40	nad 0,50	5	velmi obtížná

## 3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 3.1 Počáteční stav

Průzkum současné situace v provozu se rozdělil do dvou částí. Vedle podrobného sledování na úseku filtrace se konzultoval technologický postup od varny po do-kvašování se zaměřením na momenty, kterým se obecně přisuzuje vliv na filtrovatelnost piva.

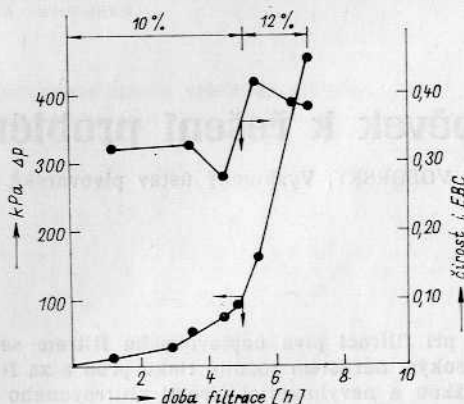
#### 3.1.1 Filtrovatelnost piva

V tab. 2 jsou hodnoty filtrovatelnosti 7 různých vzorků

10% a 12% piv porovnány s čiřostí, viskozitou a počtem kvasinek nefiltrovaného piva. Čiřost nefiltrovaného piva v rozmezí 1,2 až 2,0 j. EBC poukazuje na pivo dobře sazené. Těmto hodnotám odpovídá i počet kvasinek, který se pohybuje od 170 000 do 380 000/ml. Toto množství nemůže podle našich měření ovlivnit zásadně průběh filtrace. Zřetelné rozdíly se naměřily ve viskozitě nefiltrovaného piva. 12% piva vykazovala viskozitu o 0,3 mPa . s

Tab. 2. Filtrovatelnost piva — počáteční stav

Č. filtrace	Druh piva %	Nefiltrované pivo			Filtrovatelnost			
		čiřost j. EBC	visko- zita mPas	počet kvasi- nek 10 <sup>6</sup> /ml	$\Delta p_5 \cdot \tau^{-1}$ kPa . h <sup>-1</sup>	čiřost j. EBC	$\frac{\Delta p_5}{\tau}$	hodno- ce- ní podle čiřosti
1	12	1,62	1,958	0,360	31,6	0,36	4	3
2	12	2,03	1,928	0,378	25,7	0,24	3	2
3	12	1,31	1,988	0,200	27,3	0,31	3	3
4	12	1,19	1,861	0,133	30,6	0,36	4	3
5	10	1,51	1,653	0,175	12,1	0,21	2	2
6	10	1,36	1,662	0,175	9,5	0,18	1	1
7	10	1,21	1,734	0,250	14,9	0,26	2	2



Obr. 1. Průběh provozní filtrace — počáteční stav

vyšší než piva 10%. U piv s viskozitou nad 1,8 mPa . s lze již očekávat zhoršenou filtrovatelnost. Rozdíly ve viskozitě korespondují s filtrovatelností vyjádřenou  $\Delta p_5 \tau^{-1}$ . U 12% piv je tlakový rozdíl 2—3krát vyšší než u 10% piv a také čiřost je v průměru u 10% piv přibližně o 0,1 j. EBC příznivější. Hodnocení filtrovatelnosti vychází pak u 12% piva o 1 až 2 stupně horší, a to v obou kritériích.

Z těchto údajů lze usuzovat, že zhoršenou filtrovatelnost způsobují látky, které zároveň zvyšují viskozitu piva. Určitý podíl těchto částic musí mít rozměr menší, než je velikost pórů filtrační přepážky, takže se zčásti zadrží vlivem hloubkového efektu a zčásti projdou. To je zřejmé z horší čiřosti zfiltrovaného piva. Zpravidla jde o rozměr částic menší než 1  $\mu\text{m}$ , které odpovídají přibližně rozměrům nejmenších pórů křemelinové vrstvy, snadno ji ucpávají a nejvíce také zvyšují její odpor. Jde o látky polymerního charakteru jako jsou neškrobové polysacharidy ( $\beta$ -glukany), bílkoviny, popřípadě komplexy, na jejichž tvorbě se podílejí polyfenoly, bílkoviny, kovy a polysacharidy.

#### 3.1.2 Provozní filtrace

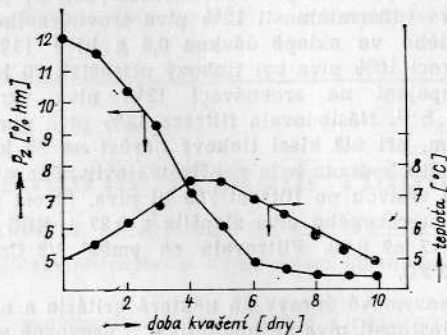
Pivo se filtruje na naplavovacím svíčkovém filtru Destila SUF 232. Filtrační plocha je 23 m<sup>2</sup> a průměrný specifický průtok se pohybuje mezi 4,5 až 5,5 hl . h<sup>-1</sup> . m<sup>-2</sup>. Průběh rozdílů tlaku před a za filtrační přepážkou spo-

Tab. 3. Čtvrtprovodní modelové filtrace

Č. filtrace	Dávkovací směs 75 g . hl <sup>-1</sup>	$\Delta p_5 \cdot \tau^{-1}$ kPa . h <sup>-1</sup>	Čiřost j. EBC
1	60 % HSC + 40 % FC	31,6	0,36
9	67 % HSC + 33 % FC	27,1	0,41
10	50 % F 45 + 30 % LAS + 20 % FC	20,2	0,43
11	50 % F 45 + 50 % LAS	7,8	0,52

Tab. 4. Filtrovatelnost pív upravených enzymem

Č. filtrace	Dávkování enzymu g . hl <sup>-1</sup>	Nefiltrované pivo		Filtrovatelnost			
		čiřost j. EBC	vis- kozita mPas	čiřost j. EBC	$\Delta p_5 \cdot \tau^{-1}$ kPa . h <sup>-1</sup>	hodnocení podle	
						$\frac{\Delta p_5}{\tau}$	čiřosti
8	0	1,90	1,883	0,30	22,0	3	2
9	0,5	1,80	1,689	0,22	5,0	1	2
10	1,0	1,54	1,653	0,20	4,8	1	1
11	2,0	1,33	1,665	0,17	4,3	1	1
12	0	1,05	1,835	0,28	14,6	2	2
13	0,5	0,92	1,676	0,18	4,5	1	1
14	1,0	0,87	1,653	0,19	3,8	1	1
15	2,0	0,66	1,664	0,16	3,8	1	1



Obr. 2. Průběh hlavního kvašení

lu s čířostí piva typického filtračního cyklu je naznačen na obr. 1.

Hodnoty vynesené v grafu podporují výsledky a úvahu předchozího odstavce. Prvních 5 hodin se filtrovalo 10% pivo a průměrný tlakový přírůstek byl 18 kPa . h<sup>-1</sup>. Čiřost se pohybovala od 0,28 do 0,33 j. EBC. Po přepojení na 12% pivo prudce vzrostl odpor filtrační přepážky a tlakový nárůst na 185 kPa . h<sup>-1</sup>. Také čířost se zhoršila asi o 0,1 j. EBC. Filtrovalo se směsí 33 % Filter Cel + 67 % Calorig F 45. Podstatně vyšší tlakový nárůst při filtraci 12% piva oproti modelové filtraci lze vysvětlit tím, že filtrace 12% piva probíhala až po zfiltrování 27 hl . m<sup>-2</sup> 10% piva a vrstva byla již do značné míry saturována kalovými látkami. Zvýšené množství částic z 12% piva, které procházely tvořící se vrstvou, rychle pak ucpávalo zbylé póry filtračního koláče vytvořeného při filtraci 10% piva.

### 3.1.3 Technologie

Praktický aspekt naznačeného problému vynuoval postup, který by vedl k rychlému a účinnému řešení. Mohla být navržena jen opatření, která se dala v daném přípa-

dě snadno uskutečnit. Kvalitu surovin, resp. sladu, nebylo možno momentálně ovlivnit, i když se dalo předpokládat, že jemné koloidní částice mohou mít původ ve stupni degradace bílkovin a polysacharidů sladu.

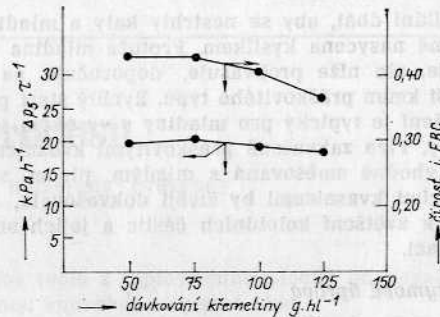
Stručný popis ve varně: Sypání je složeno ze 60 % sladu, 25 % sacharosy, 10 % upraveného ječmene a 5 % ječného šrotu. Vystírá se při 37 °C, zapařuje na 52 °C; do I. rmutu se přidává ječný šrot, rmut se vyhřeje za 20 min na 72 °C, zcukří za 20 min a 20 min se povaří. Po přečerpání I. rmutu dosáhne teplota díla 65 °C. II. rmut se vyhřeje na 72 °C, zcukří za 20 až 30 min a povaří opět 20 min. Odrmutovací teplota 75 °C. Delší doba varu rmutů údajně zpomaluje scezování. Předek stéká do sběrače sladiny asi 60 min, vyslazování trvá přibližně 3 h. Doba varu 120 min, pH I. rmutu 5,6, II. rmutu 5,3.

Mladina se čerpá na stoky, dochlazuje v uzavřených chladičích na teplotu 5,5–6 °C, provzdušňuje se. Zakvašuje se dobře flokulujícím kmenem. Průběh teplot a úbytku extraktu při hlavním kvašení (průměr měření 2 otevřených kádí) je uveden na obr. 2. Sudej se při teplotě 4 až 5 °C, 12% pivo dokvašuje 35 až 40 dnů při přetlaku 40 až 80 kPa a teplotě asi 3 °C. Delší doba dokvašování údajně filtrovatelnost piva nezlepší, spíše se zhorší čířost zfiltrovaného piva.

## 3.2 OPATŘENÍ K ZLEPŠENÍ FILTROVATELNOSTI

### 3.2.1 Filtrační postup

Čtyřmi modelovými pokusy na zkušebním filtru se stejným 12% pivem a porovnáním s provozní filtrací se eliminovaly příčiny vyplývající z funkce filtračního zařízení, manipulace při filtraci a kvality filtračního prostředku (tab. 3).



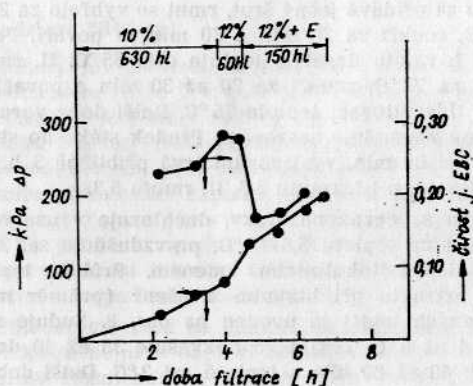
Obr. 3. Tlakový nárůst a čířost piva v závislosti na dávkování křemeliny

Přibližně shodné výsledky v čířosti piva při modelové a provozní filtraci ukazují, že filtrační zařízení pracuje vcelku spolehlivě (filtr. č. 9 a obr. 1). Rovněž manipulace probíhá bez rušivých vlivů. Čířost piva je závislá do určité míry na podílu jemné křemeliny FC (filtr. č. 1, 9, 10, 11). Při jejím úplném vyloučení zhorší se čířost nad 0,50 j. EBC (filtr. č. 11). Na druhé straně je zřejmé, že ani se 40% FC nelze zlepšit čířost filtrovaného piva pod 0,30 j. EBC (filtr. č. 1). Dalším zvyšováním podílu FC by neúměrně rostl odpor vrstvy a podstatně by klesla kapacita filtru.

Ani zvýšením dávkovaného množství křemeliny nelze výrazně zlepšit úroveň filtrace. Z obr. 3 je patrné, že zvýšením dávky z 50 g . hl<sup>-1</sup> na 125 g . hl<sup>-1</sup> se čířost snížila z 0,46 na 0,34 j. EBC, to však nevyrovná zvýšené náklady na křemelínu. Tlakový nárůst byl prakticky na dávkování nezávislý. Filtračním postupem lze tedy v tomto případě ovlivnit filtrovatelnost piva jen v omezené míře.

## 3.2.2 Technologie

K zlepšení filtrovatelnosti piva lze doporučit řadu technologických zásahů. Protože jde o biologický proces, jehož výsledkem musí být sensoricky vyrovnaný nápoj, musí se změny provádět obezřetně a postupně, aby nenarušily konečný charakter piva.



Obr. 4. Průběh provozní filtrace — pivo enzymově upravené: 12% + E

Ve varně se doporučilo vyloučit ve skladbě sypaní upravený ječmen, zvláště není-li k dispozici dobře rozluštěný slad. K příznivějšímu působení proteolytických enzymů a endo- $\beta$ -glukanázy prodloužit dobu účinku při teplotách pod 55 °C. Po spuštění I. rmutu zařadit prodlevu při 50 až 55 °C 10 min a pak zvolna vyhřívát na 72 °C a zcukřit. Předek udržovat při teplotě 72 °C. Doba varu mladiny snížit na 90 min.

Při spílání dbát, aby se nestrhly kaly a mladina byla dostatečně nasycena kyslíkem. Protože mladina ve spilce rychle, ale níže prokvašuje, doporučuje se zavést vhodnější kmen práškovitého typu. Rychlý start při hlavním kvašení je typický pro mladiny s vysokým obsahem sacharosy. Piva zakvašená práškovitými kvasnicemi, popřípadě vhodně směšovaná s mladým pivem s dobře flokulujícími kvasnicemi by živěji dokvašovala, což by přispělo k zvětšení koloidních částic a jejich snadnější sedimentaci.

## 3.2.3 Enzymová úprava

Požadavek rychlého zlepšení filtrovatelnosti 12% piva se řešil přidávkou dostupného enzymového preparátu firmy Prowiko — NDR, označený „Brauereienzym“. Tento průmyslový preparát je standardizován na 1 000 j. g<sup>-1</sup> specifické  $\beta$ -glukanázové aktivity při použití licheninu jako enzymového substrátu. Vedle  $\beta$ -glukanázové aktivity, která katalyzuje štěpení vazeb  $\beta$ -1,3 a  $\beta$ -1,4 glukanu, vykazoval preparát amylolytickou aktivitu (3 000 DA j. g<sup>-1</sup>) a proteolytickou aktivitu (1 350 j. g<sup>-1</sup>).

Dávkování enzymu se volilo podle zkušeností předchozí práce (Kvasný průmysl 1979, č. 1). Enzym se aplikoval při zakvašování a při sudování. V obou případech se volily 3 různé koncentrace 0,5–1,0–2,0 g. hl<sup>-1</sup> preparátu. Změny ve filtrovatelnosti piva se stanovily po 46 dnech dokvašování při aplikaci ve spilce a po 54 dnech při dávkování ve sklepech. Výsledky jsou shrnuty v tab. 4.

Proti počátečnímu stavu lze říci, že se zlepšila i filtrovatelnost piv enzymově neupravených. Ve výrobním postupu byly pouze upraveny rmutovací teploty a zkráceny doby varu mladiny na 90 min. Nelze však vyloučit také příznivý vliv zlepšené kvality sladu.

Filtrovatelnost enzymově upravených piv se proti srovnávacímu pivu podstatně zlepšila, a to jak v čírosti, tak i v tlakovém nárůstu. Účinek enzymu se projevil také

Tab. 5. Rozbor hotových piv

	Vzorek č. 1 srovnávací	Vzorek č. 2 0,50 g/hl spilka	Vzorek č. 3 2,0 g/hl sklep
Extrakt zdánlivý % hm	4,30	3,46	3,88
Extrakt skutečný % hm	5,72	5,16	5,39
Extrakt dosažitelný % hm	2,40	2,26	2,44
Alkohol % hm	3,22	3,49	3,22
Původní mladina % hm	11,96	11,93	11,65
Prokvašení zdánlivé P <sub>z</sub> %	64,00	71,00	66,70
Prokvašení skutečné P <sub>s</sub> %	52,20	56,70	53,70
Prokvašení dosažitelné P <sub>k</sub> %	79,90	81,10	79,10
P <sub>k</sub> — P <sub>z</sub> %	15,90	10,10	12,40
Celkový dusík mg/100 ml	49,70	44,60	45,50
Koagulovatelný N mg/100 ml	1,07	0,95	1,02
CO <sub>2</sub> % hm	0,35	0,38	0,43

výrazným snížením viskozity nefiltrovaného piva. Účinné byly již dávky 0,5 g. hl<sup>-1</sup>. Dlouhá doba působení umožnila zřejmě maximálně využít kapacitu přípravku, takže rozdíl v aplikaci enzymu ve spilce nebo ve sklepech a rozdíl v koncentraci enzymu se již za těchto podmínek neuplatnily. Průběh hlavního kvašení nebyl dávkou enzymu prakticky ovlivněn.

Rovněž z průběhu provozní filtrace (obr. 4) je zřejmý rozdíl ve filtrovatelnosti 12% piva srovnávacího a piva upraveného ve sklepech dávkou 0,5 g. hl<sup>-1</sup> (12% + E). Při filtraci 10% piva byl tlakový přírůstek 20 kPa. h<sup>-1</sup>, po přepojení na srovnávací 12% pivo vzrostl na 75 kPa. h<sup>-1</sup>. Následovala filtrace 12% piva upraveného enzymem, při níž klesl tlakový nárůst na 35 kPa. h<sup>-1</sup>, i když tato hodnota byla nepříznivě ovlivněna předchozí kalovou vrstvou po filtraci 700 hl piva. Čírost se u enzymově upraveného piva zlepšila z 0,27 j. EBC na hodnotu 0,17 až 0,20. Filtrovalo se směsí 2/3 Calofrig F 45 + 1/3 FC.

Vliv enzymové úpravy na některá kritéria a na sensorické vlastnosti piva se hodnotil u 3 provozně zfiltrovaných a do lahví stočených piv (tab. 5). Porovnávalo se pivo bez enzymové úpravy s pivem, u něhož se dávkovalo jednak 0,5 g. hl<sup>-1</sup> ve spilce, jednak 2,0 g. hl<sup>-1</sup> ve sklepech.

Z hodnot tab. 5 vyplývá, že piva byla nedostatečně prokvašena, jak je zřejmé z nízkého zdánlivého extraktu a nízkého obsahu alkoholu. Poměrně vysoký konečný stupeň prokvašení ovlivnil obsah sacharosy, takže rozdíl P<sub>k</sub> — P<sub>z</sub> je značně vysoký. Pokud tato kritéria ovlivňuje přidávek enzymu, pak spíše v kladném smyslu. Také celkový a koagulovatelný dusík je u enzymově upravených piv poněkud příznivější.

Senzorická analýza těchto piv neprokázala prakticky zásadní rozdíl mezi těmito vzorky. Piva měla poněkud nasládlou chuť, vyplývající z nízkého prokvašení. Ani trojúhelníková zkouška srovnávacího piva a piva upraveného maximální dávkou enzymu nerozhodla o preferenci jednoho z těchto dvou piv.

## 4. ZÁVĚR

Úspěšné odstranění obtíží při filtraci piva je do značné míry podmíněno spolehlivou identifikací příčin. V uvedeném praktickém příkladu byla modelovými čtvrtprovozními filtracemi prokázána nesnadná filtrovatel-

nost piva. Korekce v technologii s cílem zlepšit filtrovatelnost piva jsou časově náročné, neboť je nutné je provádět postupně a často i v závislosti na kvalitě suroviny a předepsané surogaci. Rychlé řešení situace se dosáhlo dávkováním Brauereienzymu firmy Prowiko — NDR v množství 0,5—1,0—2,0 g . hl<sup>-1</sup> ve stádiu hlavního kvašení a dokvašování. Výsledky prokázaly, že filtrovatelnost se zřetelně zlepšuje na konci dokvašování již při dávce 0,5 g . hl<sup>-1</sup>. Sensoricky nebyla piva ovlivněna ani dávkou 2 g . hl<sup>-1</sup>. Cena preparátu se standardizovanou  $\beta$ -glukanásovou aktivitou a vedlejší proteolytickou a amylolytickou aktivitou je asi 300 Kčs/kg.

**Voborský, J.: Příspěvek k řešení problému filtrovatelnosti piva v praxi.** Kvas. prům. 27, 1981, č. 6, s. 121—125.

Příčiny filtračních potíží v praxi, metodický postup při jejich identifikaci. Příklad řešení konkrétního případu. Opatření k zlepšení filtrovatelnosti piva — úprava výrobního postupu, aplikace Brauereienzymu firmy Prowiko — NDR při hlavním kvašení nebo při sudování v množství 0,5—1,0—2,0 g/hl. Zlepšení filtrovatelnosti piva na konci dokvašování v tlakovém nárůstu a v čirosti dávkou 0,5 g/hl enzymového preparátu bez vlivu na senzorycké vlastnosti piva.

**Воборски, Я.: Причины затруднений при фильтровании в производственной практике.** Квас. прум. 27, 1981, № 6, стр. 121—125.

Причины затруднений при фильтровании в производственной практике, методический подход при их идентификации. Пример решения конкретного случая. Мероприятия по усовершенствованию фильтруемости пива — обработка производственного способа, применение Брауереинзима фирмы Провико-НРГ — при главном броже-

нии или при хранении в бочках в количестве 0,5—1,0—2,0 г/гл. Улучшение фильтруемости пива в конце дображивания в условиях повышения давления и осветления дозой 0,5 г/гл энзимного препарата без действия на сенсорические свойства пива.

**Voborský, J.: Causes of filtration difficulties in practice.** Kvas. prům. 27, 1981, č. 6, s. 121—125.

Method of their identification. An example of the real problem. Measures for improving filtering property of beer: modification of the process of manufacture, applying 0,5—1,0—2,0 g/hl of the Brauereienzyme (Prowiko, GDR) during main fermentation or at racking. Beer filtrability is improved also in the end of post-fermentation by adding 0,5 g/hl of enzyme preparation without influence on sensoric properties of beer.

**Voborský, J.: Beitrag zur Problematik der Filtrierbarkeit des Bieres in der Praxis.** Kvas. prům. 27, 1981, No. 6, S. 121—125.

Der Artikel behandelt die Ursachen der Filterschwierigkeiten in der Praxis und die Methoden zu ihrer Identifikation. Ein konkretes Beispiel der Lösung der Filtrationsprobleme im Betrieb wird angeführt. Im weiteren werden im Artikel behandelt: Maßnahmen zur Verbesserung der Filtrierbarkeit des Bieres — Modifikation des technologischen Verfahrens, Applikation des Brauereienzyms der Firma Prowiko — DDR — bei der Hauptgärung oder beim Schlauchen des Bieres in den Gaben von 0,5—1,0—2,0 g/hl. Möglichkeiten der Verbesserung der Filtrierbarkeit am Ende der Nachgärung im Druckanstieg und in der Klarheit durch die Zugabe von 0,5 g/hl des Enzympräparats ohne Beeinträchtigung der sensorischen Eigenschaften des Bieres.