

ODBORNÝ ČASOPIS PRO VÝROBU NÁPOJŮ A BIOCHEMICKÉ TECHNOLOGIE
Vydává VÝZKUMNÝ ÚSTAV PIVOVARSKÝ A SLADAŘSKÝ, Praha, ve spolupráci s BMC, a. s.

Z výzkumu a praxe

FILTROVATELNOST ZÁKALŮ PIV A JEJICH DIFERENCIACE

II. Příklady aplikace metody

Ing. JAN VOBORSKÝ, ing. TOMÁŠ ŠRUMA, VÚPS Praha

Klíčová slova: pivo, zákaly, filtrovatelnost, metody, aplikace

Podle metody popsané v předcházejícím sdělení [10] byly diferenciovány zákaly ve třech pivovarech, označených A, B, C, odlišujících se v některých fázích výroby technologickým postupem, jak je patrné z tabulky 1.

1. PIVOVAR A

11% pivo, do něhož byl při zakvašování dávkován enzym s β -glukanasovou aktivitou (Celulasa), bylo

Tabulka 1 Základní rysy technologického postupu v pivovarech A, B, C

Označení pivovaru	A	B	C
Základní charakteristika	Klasická výroba	Klasická výroba mladiny, CKT	Klasická výroba mladiny, CKT
Varna	Dvourmutový postup, 15% surogace cukrem	Třířmutový postup, celosladové várky	Dvourmutový postup 16% surogace cukrem
Hlavní kvašení	Otevřená kádě, max. teplota 9,5 °C	CKT, max. teplota 9,5 °C	Jednofázový postup v CKT, max. teplota 11 °C
Dokvašování	Ležácké uponované tanky, teplota prostředí 3 °C	CKT, postupné zchlazování z 5 °C na 0 °C, několikadenní prodleva při 0 °C	Rychlé zchlazení na 0 °C, několikadenní prodleva při 0 °C

odebráno k testování 15 dnů po sesudování. Po týdenním působení enzymů při teplotě 5 °C se analyzovaly zákaly v pivu před filtrací, a poté se pivo zfiltrovalo na laboratorním filtru. Z průběhu filtrace se vypočítaly nárůsty tlakového rozdílu a ve filtrátech se změřily zákaly podle schématu z předchozího sdělení [10]

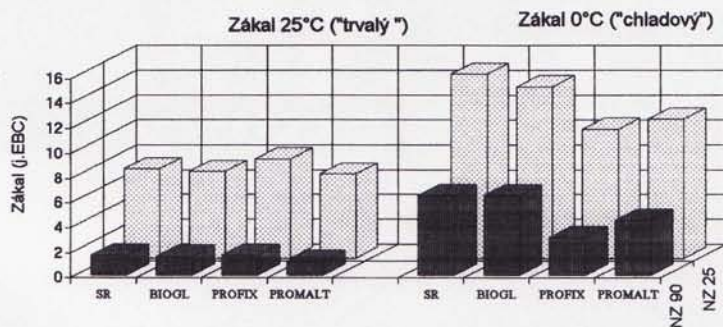
1.1. Analýza zákalů

Zákaly nefiltrovaných piv (obr. 1a)

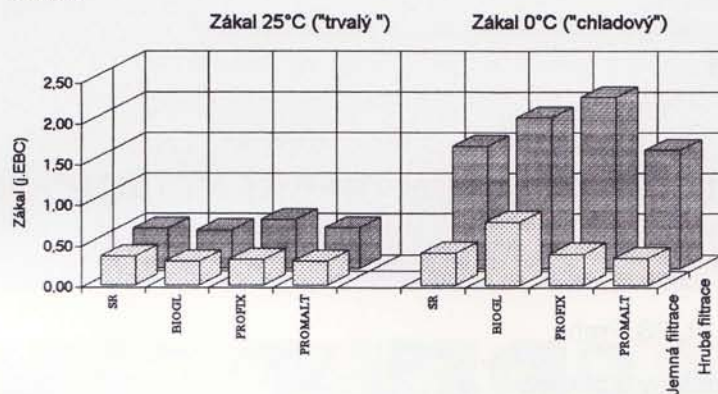
Obsah kvasinek v pivu před filtrací se pohyboval mezi $4 \cdot 10^4$ až $6 \cdot 10^4$ buněk v 1 ml. Těmito nízkým hodnotám, svědčícím o dobře vyčiřených pivech, odpovídají i nízké hodnoty „trvalých“ zákalů (Z 25 °C) měřených v nefelometrických úhlech 25° a 90°. U nefiltrovaného piva vykazují zákaly, měřené v dopředném úhlu 25°, zpravidla vyšší hodnoty. Je to způsobeno obsahem kvasinek, které při tomto úhlu, stejně jako ostatní částice nad 1 μ m, vykazují vyšší optickou odezvu než v úhlu 90°.

Po působení enzymů se zákaly Z 25 °C („trvalé“) téměř nezměnily. Naopak zřetelné rozdíly byly patrné u zákalů Z 0 °C („chladových“). Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u srovnávacího piva a u piva po působení enzymu s β -glukanasovou aktivitou. Po působení Promaltu (třísložkový enzym) se zákal Z 0 °C snížil na 70 % zákalu srovnávacího piva a po působení Profixu, štěpícího vysokomolekulární bílkoviny, na 50 %. Je tedy zřejmé, že za „chladový“ zákal jsou odpovědné především bílkovinné složky zákalů.

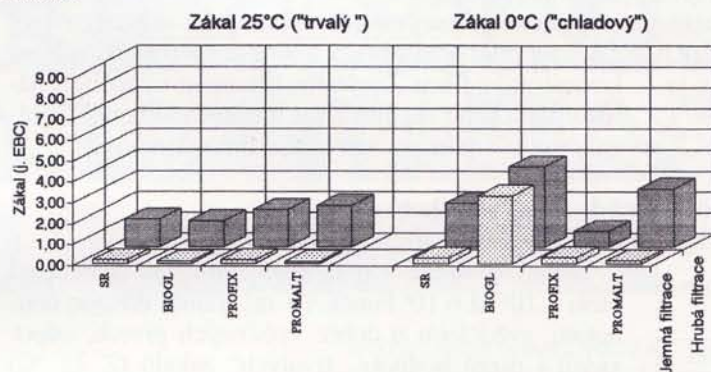
Obrázek 1a. Zákal nefiltrovaného piva – pivovar A, SR – srovnávací pivo, BIOGL, PROFIX, PROMALT – pivo po působení enzymů firmy Quest International (význam zkratk u všech obrázků stejný)



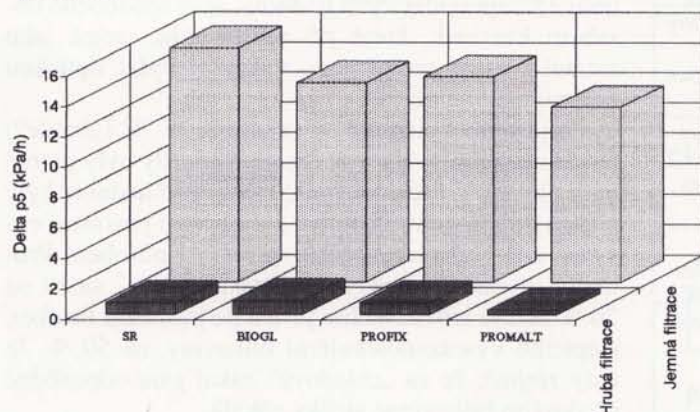
Obrázek 1b. Zákal filtrovaných piv měřené v úhlu 90° (NZ 90) – pivovar A



Obrázek 1c. Zákal filtrovaných piv měřené v úhlu 25° (NZ 25) – pivovar A



Obrázek 1d. Průměrný nárůst rozdílů tlaků po jemné a hrubé filtraci – pivovar A



Hodnoty „chladového“ zákalu, měřené v dopředném úhlu (NZ 25), se zvýšily oproti zákalům NZ 90 přibližně o tutéž hodnotu jako u „trvalých“ zákalů. Z toho lze usuzovat, že v dopředném úhlu, v souladu s teorií, není „chladový“ zákal prakticky registrován, a zvýšení je způsobeno převážně obsahem kvasinek.

Zákal filtrovaných piv

Pro výsledný filtrační efekt je rozhodující, jsou-li zákal ve filtrovaném pivu odfilterovatelné křemelinovou filtrací. Na obr. 1b jsou vyneseny hodnoty zákalu Z 25 °C a Z 0 °C po jemné a hrubé filtraci, měřené v úhlu 90°.

Poměrně malý rozdíl v zákalu Z 25 °C mezi filtrátem po hrubé a jemné filtraci a příznivé absolutní hodnoty ukazují na velmi dobrou filterovatelnost piv. Po působení enzymů byl sice zaznamenán pokles „trvalého“ zákalu Z 25 °C po jemné filtraci oproti srovnávacímu pivu, avšak rozdíl 0,04 až 0,06 j. EBC, při absolutní hodnotě srovnávacího piva 0,35 j. EBC, není pro praxi významný.

Velmi příznivý byl rovněž „chladový“ zákal Z 0 °C po jemné filtraci. S výjimkou piva po působení Bioglucanasy se zákal Z 0 °C vytvořil jen v nepatrné míře. Oproti zákalu Z 25 °C vzrostl zákal Z 0 °C o necelých 0,1 j. EBC. Pouze u piva s Bioglucanasou se zákal Z 0 °C zvýšil přibližně o 0,5 j. EBC.

Větší rozdíl mezi „trvalým“ a „chladovým“ zákalem byl zaznamenán po hrubé filtraci. Lze vyslovit domněnku, že částice ve filtrovaném pivu, které se nezachytí v hrubé křemelině, tvoří centra, kolem nichž se shlukují částice „chladového“ zákalu.

Vyšší zákal Z 0 °C po působení Bioglucanasy jsou zvláště výrazné v hodnotách měřených v úhlu 25° (obr. 1c). Protože při zakvašování v provozu byl do mladiny dávkován enzym s β -glukanasovou aktivitou, lze si představit, že po dalším přidávku enzymu s obdobnou aktivitou se posune isoelektrický bod některých komplexů a částice pak snadněji flokulují. V tomto případě by byl enzym předávkován.

Z obou obrázků a z hodnot v tabulce 2 je patrné, že nejpříznivějších hodnot bylo dosaženo jemnou filtrací po aplikaci kombinovaného enzymu Promaltu. Rozdíly oproti srovnávacímu pivu nebyly však natolik výrazné, aby bylo nutno zasahovat do výrobního postupu.

1.2. Nárůsty rozdílů tlaků (Δp_5)

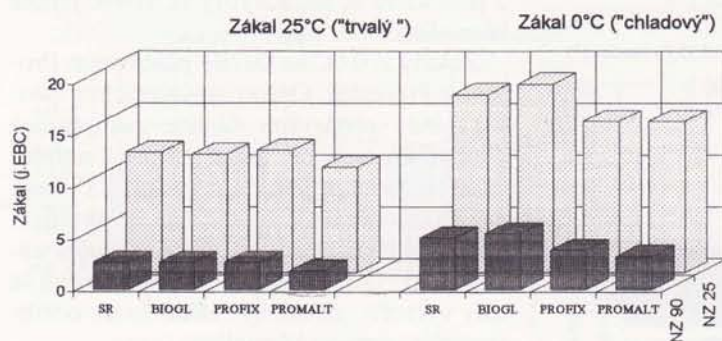
Analýzu zákalů doplňují hodnoty nárůstu tlaků, vypočtené z průběhu laboratorních filtrací. (obr. 1d). Rozhodující jsou hodnoty dosažené při jemné filtraci. Po působení enzymů

Tabulka 2 Zákaly pív a nárůst tlakového rozdílu – pivovar A

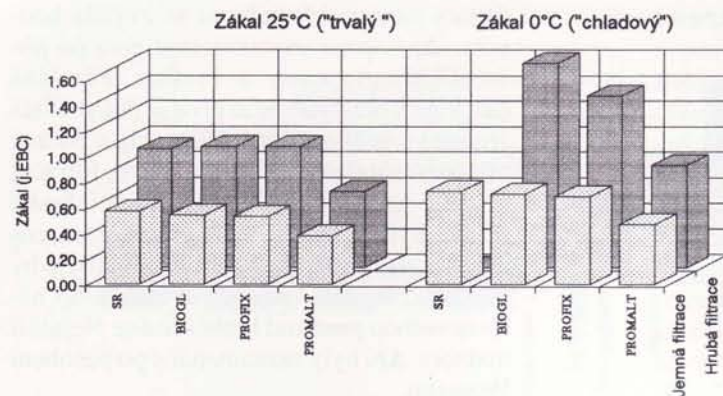
Druh zákalů	Zákal 25 °C („trvalý“)				Zákal 0 °C („chladový“)			
Aplikace enz.	SR	BIOGL	PRO-FIX	PRO-MALT	SR	BIOGL	PRO-FIX	PRO-MALT
Nefiltrované pivo (j. EBC)								
NZ 90	1,6	1,5	1,6	1,1	6,4	6,4	3,0	4,4
NZ 25	7,2	7,0	8,0	6,8	14,8	13,8	10,4	11,2
Filtrované pivo – NZ 90 (j. EBC)								
Jemná filtrace	0,35	0,29	0,31	0,29	0,39	0,77	0,38	0,33
Hrubá filtrace	0,49	0,47	0,60	0,50	1,50	1,85	2,10	1,45
Filtrované pivo – NZ 25 (j. EBC)								
Jemná filtrace	0,18	0,10	0,17	0,09	0,26	3,25	0,30	0,14
Hrubá filtrace	1,35	1,25	1,80	2,00	2,10	3,85	0,75	2,80
Průměrný nárůst rozdílu tlaků – delta p5 (kPa/h)								
Hrubá filtrace	0,8	0,9	0,8	0,3				
Jemná filtrace	15,4	13,1	13,5	11,5				

se tlakový nárůst, oproti srovnávací filtraci, ve všech případech snížil, nejvíce po působení Promaltu. Také absolutní hodnota tohoto kritéria u srovnávací filtrace je vcelku příznivá a korekce by zbytečně zvyšovaly náklady.

Obrázek 2a. Zákaly nefiltrovaného piva – pivovar B



Obrázek 2b. Zákaly filtrovaných pív měřené v úhlu 90° (NZ 90) – pivovar B



2. PIVOVAR B

12% pivo bylo odebráno z CKT ve stadiu dokvašování při teplotě 5 °C. Pivo bylo filtrováno po sedmi-denním působení enzymů, 4 dny při teplotě 5 °C, 3 dny při 0 °C. Měření stejné jako u pivovaru A.

2.1. Analýza zákalů

Zákaly nefiltrovaných pív (obr. 2a)

Porovná-li se zákaly nefiltrovaných pív se zákaly pív z pivovaru A, je zřejmé, že relace jsou velmi podobné, pouze hodnoty jsou mírně vyšší. Také obsah kvasinek před filtrací byl řádově shodný a pohyboval se mezi 10^4 až 10^5 buněk v 1 ml. Také u tohoto piva se zákal Z 25 °C, po působení enzymů, od srovnávacího piva prakticky nelišil, a to v obou úhlech měření. Mírný pokles byl zaznamenán jen po působení Promaltu. Profix a Promalt působily, stejně jako u pivovaru A, na snížení zákalu Z 0 °C.

Zákaly filtrovaných pív

Ačkoli u zákalů nefiltrovaných pív byla zaznamenána mezi pivovarem A a B určitá shoda, zákaly filtrátů jsou dosti odlišné (obr. 2b). Zákal piva Z 25 °C po jemné filtraci, měřený v úhlu 90°, byl téměř 0,60 j. EBC a prakticky se nezměnil ani po působení Bioglucanasy a Profixu. Zřetelné snížení zákalu se projevilo až po působení Promaltu po jemné i po hrubé filtraci.

Podobné relace jsou patrné i u zákalu Z 0 °C. Přitom rozdíl mezi zákalem Z 25 °C a Z 0 °C po jemné filtraci byl necelé 0,2 j. EBC. O tuto hodnotu se zvýšil zákal Z 25 °C po zchlazení na 0 °C.

Také zákaly měřené v úhlu 25° (NZ 25) byly nejnižší po působení Promaltu (obr. 2c). Poměrně velký rozdíl v zákalech mezi jemnou a hrubou filtrací ukazuje, že v nefiltrovaném pivu se vyskytovalo, kromě velmi jemných částic procházejících do filtrátu, také významné množství částic mezi 2 až 5 μm , zachytitelné jemnou křemelinou. To se také projevilo vyššími nárůsty tlakových rozdílů, jak je ukázáno dále (tab. 3).

2.2. Nárůsty rozdílu tlaků (Δp_5)

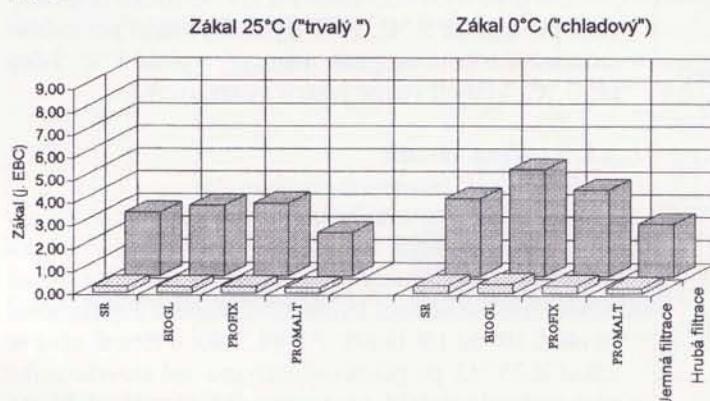
Vliv částic o velikosti 2 až 5 μm je zřejmý z průměrného nárůstu rozdílu tlaků při filtraci jemnou křemelinou (obr. 2d). Všechny hodnoty jsou podstatně vyšší než u piva z pivovaru A, i když po působení enzymů se hodnoty Δp_5 oproti srovnávací filtraci snížily výrazněji.

Výsledky analýz zákalů ukázaly, že pokles zákalu filtrovaného piva je způsoben preparátem Promalt, pravděpodobně jeho amylolytickou složkou. Další analýzy pak tuto domněnku potvrdily.

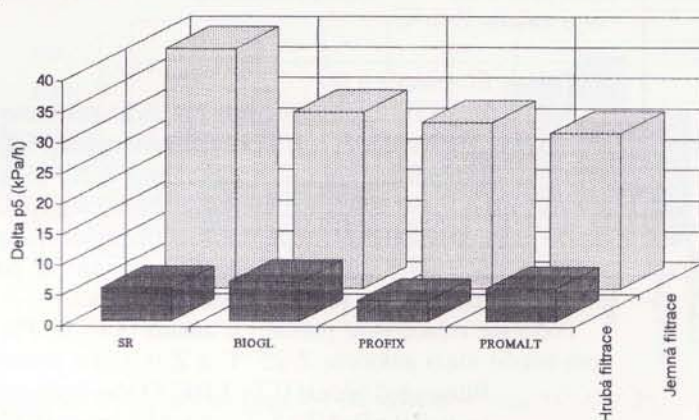
3. PIVOVAR C

12% pivo bylo odebráno z CKT ve stadiu zchlazování při teplotě 7 °C. Pivo bylo filt-

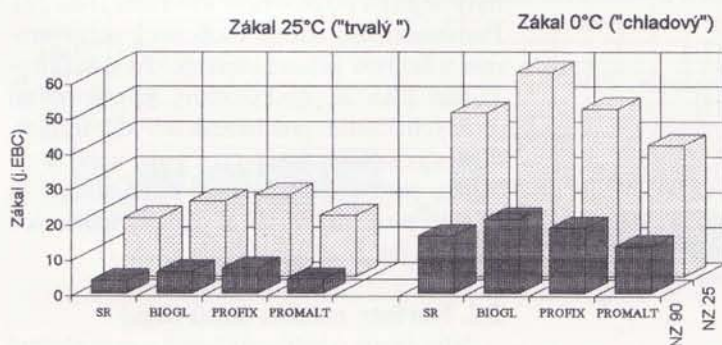
Obrázek 2c. Zákaly filtrovaných piv měřené v úhlu 25° (NZ 25) – pivovar B



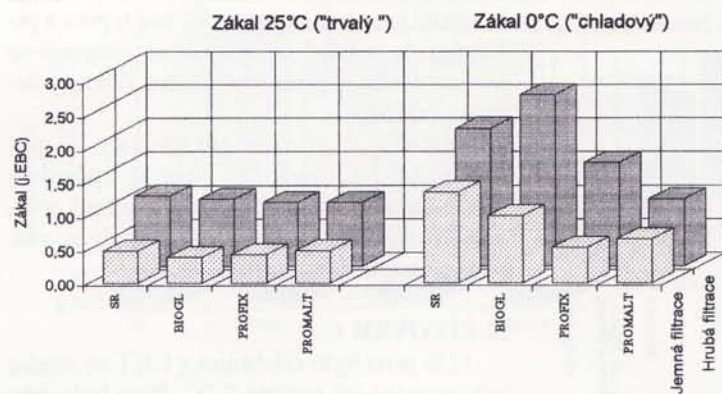
Obrázek 2d. Průměrný nárůst rozdílu tlaků po jemné a hrubé filtraci – pivovar B



Obrázek 3a. Zákaly nefiltrovaného piva – pivovar C



Obrázek 3b. Zákaly filtrovaných piv měřené v úhlu 90° (NZ 90) – pivovar C



rováno po sedmidenním působení enzymů, 4 dny při teplotě 5 °C, 3 dny při 0 °C. Měření stejné jako u pivovaru A.

3.1. Analýza zákalů

Zákaly nefiltrovaných piv (obr. 3a)

Nefiltrované pivo z pivovaru C obsahovalo před filtrací řádově 10krát více kvasinek než pivo z pivovarů A a B ($0,4 \cdot 10^6$ až $0,6 \cdot 10^6$ buněk v 1 ml), jak je také patrné na hodnotách zákalu Z 25 °C zejména u NZ 25. Po působení Bioglucanasy a Profixu zákal Z 25 °C v nefiltrovaném pivu ještě vzrostl. Vysoké zákaly byly také změřeny při 0 °C. Patrně přítomnost většího množství částic určité velikosti iniciuje v nefiltrovaném pivu tvorbu „chladových“ zákalů.

Zákaly filtrovaných piv

Podle zákalů filtrátů po působení specifických enzymů na nefiltrované pivo je zřejmé, že složení zákalů oproti pivu B je odlišné. Po jemné filtraci se „trvalý“ zákal snížil účinkem Bioglucanasy a mírně působením Profixu, zatímco Promalt na tento druh zákalu, měřený v úhlu 90°, prakticky nepůsobil (obr. 3b). „Trvalý“ zákal piva po jemné filtraci, měřený v úhlu 25°, byl dokonce vyšší než zákal srovnávacího piva. To znamená, že v nefiltrovaném pivu po působení Promaltu bylo více částic mezi 1 až 2 μm , které se nezachytily ve vrstvě jemné křemelině (tab. 4).

Zákaly Z 0 °C se snížily působením Profixu a Promaltu. Oproti srovnávacímu pivu se snížily především částice zachytitelné jemnou křemelinou, jak je patrné z nefelometrické hodnoty měřené v úhlu 25° (obr. 3c). Hodnoty zákalů Z 0 °C jsou po působení Profixu a Promaltu jen o málo vyšší než zákaly Z 25 °C. Po působení těchto enzymů se tedy vytvořil „chladový“ zákal snáze odfiltrovatelný vrstvou křemelinou.

3.2. Nárůsty rozdílu tlaků (Δp_5)

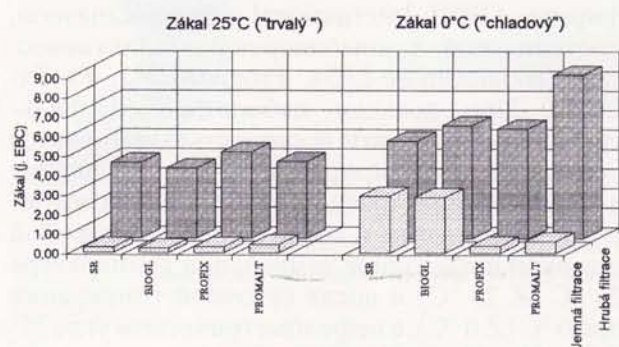
Z tabulky 4 a obrázku 3d je zřejmé, že při filtraci jemnou křemelinou se zvýšila hodnota Δp_5 oproti srovnávacímu pivu po působení Bioglucanasy a Profixu. Převážná část kalů v nefiltrovaném pivu se pohybovala zřejmě ve velikosti kolem 2 μm , tj. v oblasti přibližně shodné s velikostí pórů ve filtrační vrstvě z jemné křemelině. Protože po hrubé filtraci byly hodnoty Δp_5 po působení enzymů oproti srovnávací filtraci nižší, bylo by možno kompenzovat zvýšení tlakového nárůstu volbou poněkud hrubší směsi. Nejnižší hodnoty Δp_5 byly zaznamenány po působení Promaltu.

Tabulka 3. Zákalý pív a nárůst tlakového rozdílu – pivovar B

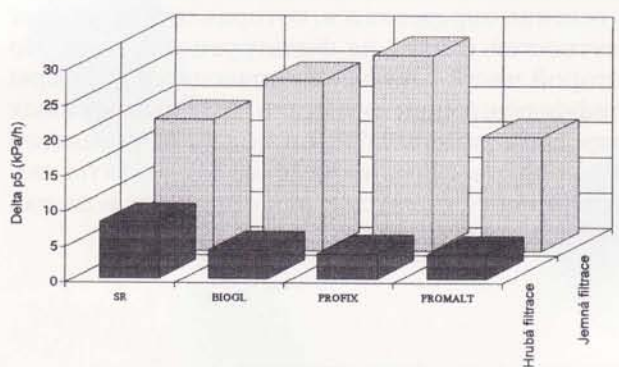
Druh zákalů	Zákal 25 °C („trvalý“)				Zákal 0 °C („chladový“)			
Aplikace enz.	SR	BIOGL	PRO-FIX	PRO-MALT	SR	BIOGL	PRO-FIX	PRO-MALT
Nefiltrované pivo (j. EBC)								
NZ 90	2,6	2,6	2,6	1,8	5,0	5,4	3,8	3,2
NZ 25	11,6	11,4	11,8	10,2	17,2	18,2	14,6	14,6
Filtrované pivo – NZ 90 (j. EBC)								
Jemná filtrace	0,57	0,54	0,53	0,38	0,73	0,71	0,69	0,47
Hrubá filtrace	0,93	0,95	0,95	0,60	1,35	1,60	1,35	0,80
Filtrované pivo – NZ 25 (j. EBC)								
Jemná filtrace	0,27	0,27	0,27	0,22	0,34	0,39	0,34	0,23
Hrubá filtrace	2,80	3,10	3,20	1,90	3,40	4,70	3,80	2,30
Průměrný nárůst rozdílů tlaků – delta p5 (kPa/h)								
Hrubá filtrace	5,4	6,5	3,4	5,4				
Jemná filtrace	39,2	28,9	27,2	25,5				

Z výsledků filtrací piva C vyplývá, že snížení „trvalých“ zákalů lze dosáhnout odbouráním β -glukanové a bílkovinné složky zákalů, zatímco „chladový“ zákal lze prakticky eliminovat již odstraněním bílkovinné složky zákalů.

Obrázek 3c. Zákalý filtrovaných pív měřené v úhlu 25° (NZ 25) – pivovar C



Obrázek 3d. Průměrný nárůst rozdílů tlaků po jemné a hrubé filtraci – pivovar C



Tabulka 4. Zákalý pív a nárůst tlakového rozdílu – pivovar C

Druh zákalů	Zákal 25 °C („trvalý“)				Zákal 0 °C („chladový“)			
Aplikace enz.	SR	BIOGL	PRO-FIX	PRO-MALT	SR	BIOGL	PRO-FIX	PRO-MALT
Nefiltrované pivo (j. EBC)								
NZ 90	3,8	6,2	7,2	4,0	16,4	21,0	18,6	13,3
NZ 25	16,6	21,4	23,2	17,2	46,4	58,0	47,6	37,2
Filtrované pivo – NZ 90 (j. EBC)								
Jemná filtrace	0,48	0,38	0,42	0,48	1,35	1,00	0,53	0,65
Hrubá filtrace	1,05	1,00	0,95	0,95	2,05	2,55	1,55	1,00
Filtrované pivo – NZ 25 (j. EBC)								
Jemná filtrace	0,28	0,23	0,30	0,43	2,90	2,85	0,36	0,59
Hrubá filtrace	3,90	3,60	4,45	3,95	5,00	5,80	5,65	8,40
Průměrný nárůst rozdílů tlaků – delta p5 (kPa/h)								
Hrubá filtrace	7,9	4,0	3,5	3,4				
Jemná filtrace	18,5	24,1	27,7	16,1				

LITERATURA

- [1] ESSER, K. D.: Brau. Forum **5**, 1990, s. 5.
- [2] KRÜGER, E.: Brauwelt, **130**, 1990, s. 1425.
- [3] WAGNER, N.: Brau. Forum **5**, 1990, s. 263.
- [4] ESSER, K. D.: Mschr. Brauerei **21**, 1972, s. 145.
- [5] ESSER, K. D.: Brauwelt **134**, 1994, s. 2508.
- [6] RAIBLE, K., HEINRICH, TH., NIEMSCH, K.: Mschr. Brauwiss, **43**, 1990, s. 60.
- [7] KÄHLER, M., VOBORSKÝ, J.: Filtrace piva, Praha SNTL, 1981, s. 258.
- [8] Výzkumná zpráva VÚPS, ev. č. VÚ 03/94.
- [9] MORRIS, T. M.: J. Inst. Brew. **93**, 1987, s. 13.
- [10] VOBORSKÝ, J., ŠRUMA, T.: Kvas. prům., **42**, 1996, s. 125.

Lektoroval Ing. Jan Šavel, CSc.
Do redakce došlo 15. 2. 1996

Voborský, J. – Šruma, T.: Filtrovatelnost zákalů pív a jejich diference. I. Teoretické předpoklady a popis metody. II. Příklady aplikace metody. Kvas. prům. **42**, 1996, č. 4 a 5, s. 125–128, 161–166.

V první části práce je popsán metodický postup diference zákalů v nefiltrovaném pivu, ovlivňujících filtrovatelnost piva. Princip spočívá v působení specifických enzymů a následném stanovení filtrovatelnosti piva laboratorní filtrací. Pro tuto metodu byly zvoleny enzymy firmy Quest International s β -glucanázovou, proteínázovou a kombinovanou aktivitou (Bioglucanase – L054, Profix – L087 a Promalt – L141). Laboratorní filtrací s konstantní rychlostí se hodnotí průměrný nárůst tlakového rozdílu a zákal filtrátu. Zákal se hodnotí před filtrací a po filtraci hrubou a jemnou křemelinou, při teplotě 25 °C (Z 25 °C) a po 24hodinové teplotaci při 0 °C (Z 0 °C), v nefelometrickém úhlu 25° (NZ 25) a 90° (NZ 90). Tato analýza umož-

ňuje rozdělit zákalý podle přibližné velikosti částic do několika skupin a současně vyhodnotit vliv enzymů. Nepřímo se tím určí, která složka zákalů ovlivňuje filtrovatelnost piva. V druhé části sdělení jsou uvedeny příklady diferenciace zákalů ze 3 pivovarů s různě modifikovaným technologickým postupem. Výsledky jsou podrobně diskutovány a osvětlují možnosti a meze metody.

Voborský, J. – Šruma, T.: Beer Haze Filterabilities and Their Differentiation. I. Theoretical Presumptions and Method Description II. Practical Aspects of the Method. Kvas. prům. 42, 1996, No 4 and 5, p. 125–128, 161–166.

In the first part of the work a methodical process of hazes differentiation in non-filtered beer is described, which influence upon beer filterability. The principle lies in activity of specified enzymes and following beer filterability determination by means of laboratory filtration. For this method application an enzymes set of the firm QEST International were selected with β -glucanase, proteinase and combined activity (Bioglucanase-L054, Profix-L087 and Promalt-L141). The average raise of pressure difference and filtrate haze is assessed through laboratory filtration with constant rate. Hazes are assessed before and after filtration using coarse and fine kieselguhr at temperature 25 °C (Z 25 °C) and after 24 hour temperation treatment at 0 °C (Z 0 °C), under nephelometric angle 25 °C (NZ 25) and 90° (NZ 90). The mentioned analysis enables to divide hazes with respect to approximate particles sizes in several groups and simultaneously evaluate influence of the enzymes and thus indirectly make an assessment, which of the hazes constituents influence upon beer filterability. In the second part of the work examples are given of hazes differentiation from 3 brewhouses with differing modified technology. The results are in detail discussed and throw light on method possibilities and limits.

Voborský, J. – Šruma, T.: Die Filtrierbarkeit der Biertrübungen und ihre Differentiation. I. Theoretische Voraussetzungen und Beschreibung der Methode. II. Beispiele der Methodenapplikation. Kvas. prům. 42, 1996, Nr. 4 und 5, S. 125–128, 161–166.

In dem ersten Teil der Arbeit wird das methodische Verfahren der Differenzierung der Trübungen in unfiltriertem Bier beschrieben, die die Filtrierbarkeit der Bieres beeinflussen. Das Prinzip besteht auf der Wirkung spezifischer Enzyme und der nachfolgenden Bestimmung der Filtrierbarkeit mittels Laborfiltration. Für diese Methode wurden die Enzyme der Firma QEST International mit β -Glukanase-, Proteinase- und kombinierter Aktivität (Bioglucanase L054, Profix-L087 und Promalt L141) gewählt. In der Laborfiltra-

tion mit konstanter Geschwindigkeit wird der durchschnittliche Anstieg der Druckdifferenz und die Trübung des Filtrats bewertet. Die Trübungen werden vor der Filtration und nach der Filtration mit grober und feiner Gur beurteilt, bei der Temperatur 25 °C (Z 25 °C) und nach 24stündiger Temperation bei 0 °C (Z 0 °C), in dem nephelometrischen Winkel 25° (NZ 25) und 90° (NZ 90). Diese Analyse ermöglicht die Einteilung der Trübungen nach der annähernden Grösse der Partikel in einige Gruppen und zugleich auch die Auswertung des Einflusses der Enzyme. Indirekt wird dadurch ermittelt, welche Komponente der Trübungen die Filtrierbarkeit des Bieres beeinflusst. In dem zweiten Teil der Mitteilung werden Beispiele der Differentiation von Trübungen aus 3 Brauereien mit verschiedenen modifiziertem technologischen Verfahren angeführt. Die Ergebnisse werden ausführlich diskutiert; weiter werden die Applikations-Möglichkeiten und -grenzen erörtert.

Воборски, Я.–Шрума, Т.: Фильтруемость мутностей пива и их дифференциация. 1. Теоретические предположения и описание метода. 2. Примеры приложения метода. Квас. прум., 42, 1996, № 4 и 5, стр. 125–128, 161–166.

В первой части работы описано методическое проведение дифференциации мутностей в нефiltroванном пиве, оказывающих действие на фильтруемость пива. Принцип состоит в действии специфичных энзимов и последующем определении фильтруемости пива лабораторным фильтрованием. Для описываемого метода были избраны энзимы фирмы QEST International с β -глюканазной, протеиназной и комбинированной активностью (Bioglucanase-L054, Promalt-L141, Profix-L087). При помощи лабораторного фильтрования с константной скоростью проводится оценка среднего прироста разницы давления и мутность фильтрата. Мутности анализируются до фильтрации и после фильтрации грубой и тонкой инфузорной землей, при температуре 25 °C (Z 25 °C) и после суточной темперации при 0 °C (Z 0 °C), в нефелометрическом угле 25° (NZ 25) и 90° (NZ 90). Этот анализ позволяет разделить мутности по приблизительной величине в несколько групп и одновременно провести оценку влияния энзимов. Таким образом косвенно определяется, которая составляющая мутностей влияет на фильтруемость пива. Во второй части сообщения приводятся примеры дифференциации мутностей из 3 пивоваренных заводов с разным образом модифицированным технологическим процессом. Результаты подробно обсуждаются и они освещают возможности и лимиты метода.