

II. Výsledek provozních zkoušek

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

Klíčová slova: odpadní kvasnice, provozní zkoušky, uchovávání, lisování, stažkové pivo, změny složení, vracení do mladiny, separace, filtrace

1. ÚVOD

V první části tohoto sdělení [1] byly uvedeny základní informace o různých separačních systémech používaných pro zahušťování odpadních kvasnic a byly dokumentovány rozdíly ve filtračních vlastnostech přebytných kvasnic ze spilky a stažkových kvasnic z ležáckého sklepa.

Při pokusném modelování podmínek odpovídajících vracení piva získaného z kvasnic do horké mladiny ve vířivé kádí bylo potvrzeno, že až do 10% podílu piva nedochází ke ztrátám alkoholu odparem. Pokud je pivo dávkováno přímo do mladinového potrubí před deskovým chladičem, lze vhodnou délkou potrubí zajistit požadovaný letální účinek.

Předkládaná druhá část sdělení shrnuje výsledky provozních zkoušek s cílem poskytnout praktický návod pro sběr, uchovávání a lisování stažkových kvasnic, jakož i zpracování získaného piva vracením do horké části výroby.

2. PODMÍNKY ZKOUŠEK A METODIKA

2.1 Základní technicko-technologické údaje

Zkoušky byly provedeny v pivovaru s ročním výstavem 150 tisíc hl piva, který používá klasickou technologii kvašení a zrání v kvasných kádích a ležáckých tancích. Pro separaci kvasnic je instalován kalolis firmy Schenk (NSR).

Sebrané kvasnice a z nich získané pivo se uchovávají při teplotě 2 °C ve stojatých tancích o objemu 40 hl, umístěných spolu s kaloliséem ve sklepním oddělení. Původně stabilně umístěná čerpadla používaná ke sběru byla nahrazena pojízdnými — typ VTS 120, výrobce ZVÚ Hradec Králové. Při krátké délce sání bylo možno podstatně omezit, nebo i vyloučit ředění sbíraných kvasnic vodou. Na tomto místě je třeba připomenout, že čerpadlo vhodné konstrukce pro tento účel, tj. lehké a snadno manipulovatelné, v nabídce našich výrobců stále chybí.

Vlastní kalolis je popsán v kapitole 3.2 V průběhu zkoušek byl doplněn o potrubní spojkou umožňující vracení prvních kalných podílů filtrátu před filtr.

Vzhledem k místním podmínkám, tj. ke značné vzdálenosti a převýšení mezi deskovým chladičem mladiny a vířivou kádí, je před deskovým chladičem zařazena vyrovnávací nádrž. Jedná se o uzavřenou válcovou nádobu s odvzdušněním o objemu 40 hl, v které se po celou dobu spílání udržuje trvale obsah 15 až 20 hl mladiny. Získané stažkové pivo bylo přidáváno do této nádoby.

2.2 Analytické metody

Běžná analytická kritéria se stanovila podle obvyklých metod [2]. Aminodusík koncových aminokyselin se určil reakcí s kyselinou 2,4,6-trinitrobenzensulfonovou. Vzniklé žluté zbarvení se měří spektrofotometrem při vlnové délce 340 nm. Kalibrační křivka se získá z roztoků alaninu o známé koncentraci [3,4]. Těkavé látky se stanovily plynovou chromatografií po destilaci vodní párou a následně extrakcí směsí pentan-methylenchlorid [5]. Koliformní bakterie se kultivovaly na Endově agaru, mléčné bakterie na MRS půdě s přidavkem aktidionu a 2-fenylethanolu, mrtvé buňky se počítaly po vybarvení methylenovou modří [6].

3. VÝSLEDKY A DISKUSE

3.1 Podmínky pro uchovávání kvasnic před zpracováním

Stažkové pivo, které zůstává spolu s kvasnicemi v ležáckém tanku po jeho stočení, podléhá řadě změn způsobených zejména pokračujícím zkvašováním zbylého zkvasitelného extraktu, exkrecí a autolýzou kvasničných buněk a rozvojem kontaminace. K postižení těchto změn bylo odebíráno pivo ze vzorkovacího kohoutku tanku bezprostředně před jeho stočením (vzorek č. 1) a stažkové pivo ihned po stočení a po 2 a 6 dnech uchovávání na kvasnicích v ležáckém tanku (vzorky č. 2, 3, 4, tab. 1, 2 a 3). O předcházejícím průběhu dokvašování a celkovém stavu kvasinek vypovídají již rozdíly ve složení vzorků 1 a 2, odebraných před stočením a po stočení tanku. Zvýšená autolýza kvasnic je doprovázena vyšší hodnotou pH, vyšším obsahem aminodusíku, isosloučenin a mastných kyselin (tab. 1, 2 a 3).

Tabulka 1. Změny ve složení stažkového piva (SP)

Druh piva	10% světlé				12% světlé			
	1 srovnávací	2 SP 1. den	3 SP 3. den	4 SP 7. den	1 srovnávací	2 SP 1. den	3 SP 3. den	4 SP 7. den
Obsah extraktu původní mladiny (%)	9,84	9,86	9,81	9,86	11,88	11,88	11,85	12,10
Obsah alkoholu (%)	3,12	3,16	3,29	3,33	4,10	4,11	4,26	4,28
Obsah zdánlivého extraktu (%)	2,29	2,12	1,87	1,88	2,04	2,04	1,71	1,81
Zdánlivé prokvašení (%)	76,7	77,5	80,9	80,9	82,8	82,8	85,6	85,0
Rozdíl dosažitelného a zdánlivého prokvašení (%)	5,0	4,2	0,8	0,8	3,7	3,7	0,9	1,5
Barva podle Brandta	0,65—0,70	0,70—0,75	0,75—0,80	0,80—0,90	0,60—0,65	0,70—0,75	0,70—0,75	0,75—0,80
pH	4,5	4,5	4,6	4,6	4,5	4,7	4,9	4,9
Kyselost (ml NaOH/100 ml c(NaOH) = 1,0 mol/l)	1,58	1,58	1,74	1,84	1,82	2,00	2,00	2,10
Isosloučeniny (MJH)	17,8	17,4	21,2	19,5	32,4	33,9	38,5	40,6
Aminodusík koncových aminokyselin (mg/1000 ml)	57,3	51,5	61,5	86,0	65,3	88,8	96,3	121,3
Viskozita po přepočtu na 10 % (mPa . s)	1,26	1,25	1,26	1,26	1,22	1,23	1,22	1,27
Mléčné bakterie (počet v ml)	5	1020	2000	13 000	2	460	150	40 000
Podmínky dokvašování	19 dnů při teplotách 7,0—1,9 °C				27 dnů při teplotách 7,0—1,8 °C			
Teplota při uchovávání stažkového piva	1,9—2,1 °C				1,7—2,0 °C			

Pojmem „obsah“ se v tabulkách rozumí hmotnostní zlomek násobený 100

Tabulka 2. Změny ve složení těkavých látek 10% stažkového piva (SP) (mg . l⁻¹)

Označení vzorků	1 srovnávací	2 SP 1. den	3 SP 3. den	4 SP 7. den	Prahové koncentrace vnímání	
					zahraniční piva (7—13)	česká piva (14—16)
Estery mastných kyselin						
Ethylacetat	4,9	8,3	13,3	29,8	35—50	30—50
Ethylbutyrat	0,0	0,0	0,2	0,5	0,4—0,5	0,5
3-Methylbutylacetat	1,3	1,9	1,3	1,3	2—3	4—7
Ethylhexanoat	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3—0,4	0,5—0,6
Ethyl oktanoat	0,3	0,2	0,2	0,4	0,8—1	2—4
Součet	6,9	10,8	15,3	32,3		
Celkové estery	9,4	13,0	18,6	37,2		
Vyšší alkoholy						
2- a 3-Methylbutanol	39,3	43,0	39,5	42,7	50—84	80—140
2-Fenylethanol	25,0	27,6	28,6	32,9	40—100	45—100
Součet	64,3	70,6	68,1	75,6		
Celkové vyšší alkoholy	68,2	75,1	73,0	81,2		
Poměr alkoholy: estery	7,2 : 1	5,8 : 1	3,9 : 1	2,2 : 1		
Mastné kyseliny						
Butanová (máselná)	0,6	0,5	0,6	0,8	2,2	3,5
3-Methylbutanová	1,8	2,0	2,0	2,9	3,5—4	3,5—5,5
Hexanová (kapronová)	3,4	3,1	3,6	10,8	5—8	—
Oktanová (kaprylová)	7,1	8,8	11,6	12,3	4,5—13	8—21
Dekanová (kaprinová)	1,7	2,5	3,3	2,2	10	2—3,5
Dodekanová (laurová)	0,6	0,4	0,4	0,3	0,5—6	—
Součet	15,2	17,3	21,5	29,3		
Celkové mastné kyseliny	16,0	18,0	22,3	31,0		

Tabulka 3. Změny ve složení těkavých látek 12% stažkového piva (SP) (mg . l⁻¹)

Označení vzorků	1 srovnávací	2 SP 1. den	3 SP 3. den	4 SP 7. den
Estery mastných kyselin				
Ethylacetat	3,6	4,6	7,1	11,8
Ethylbutyrat	0,0	0,2	0,3	0,4
3-Methylbutylacetat	1,6	0,5	2,6	1,2
Ethylhexanoat	0,5	0,3	0,6	0,3
Ethyl oktanoat	0,6	0,4	0,3	0,3
Součet	6,3	6,0	10,9	14,0
Celkové estery	8,6	9,3	12,9	17,0
Vyšší alkoholy				
2-a3-Methylbutanol	47,3	50,0	52,3	50,4
2-Fenylethanol	31,3	51,9	54,8	57,6
Součet	76,6	101,9	107,1	108,0
Celkové vyšší alkoholy	83,9	108,0	117,0	115,1
Poměr alkoholy: estery	9,7 : 1	11,6 : 1	9,1 : 1	6,8 : 1
Mastné kyseliny				
Butanová	0,3	0,6	0,9	0,7
3-Methylbutanová	3,1	3,9	3,3	4,7
Hexanová	5,1	6,1	4,8	6,8
Oktanová	7,1	13,8	13,4	17,5
Dekanová	0,5	3,0	3,8	5,8
Dodekanová	0,4	0,6	0,6	0,9
Součet	16,5	28,0	26,6	36,4
Celkové mastné kyseliny	17,8	29,5	28,4	39,0

Při následujícím uchovávání stažků obsah uvedených složek dále vzrůstá. Mírně se zvyšuje rovněž barva a viskozita piva. Zbýlý zkvasitelný extrakt je po dvou dnech uchovávání prakticky prokvašen. Za povšimnutí stojí vzrůst počtu mléčných bakterií, a to zejména u vzorků č. 4, tj. po prokvašení zbytkového extraktu. Při provozní filtraci za zvýšeného tlaku lze předpokládat ještě řádově větší uvolňování mikroorganismů do filtrátu.

Uvedené změny ve složení stažkového piva se zvyrazňují u fyziologicky silně oslabených kvasnic (tab. 4). Při vysokém podílu mrtvých buněk nebylo dosaženo úplného prokvašení. Složení piva u vzorku č. 4 je již zřetelně ovlivněno činností kontaminujících mikroorganismů.

K hlubšímu posouzení změn při uchovávání stažkového piva byly sledovány některé těkavé látky ovlivňující chuť a vůni piva. V tabulce 2 a 3 jsou uvedeny z esterů mastných kyselin, vyšších alkoholů a mastných kyselin ty, které se vzhledem k prahovým koncentracím vnímání mohou uplatnit ve vůni a chuti piva. Další stanovené látky senzorycký méně významné jsou zahrnuty v celkovém obsahu jednotlivých skupin látek. Z esterů jsou v této sumární hodnotě obsaženy propylacetat, 2-methylpropylacetat, butylacetat, ethyl-2-hydroxypropanoat (ethylaktat), ethyldekanat (ethylkaprinat), ethyldodekanat (ethylaurat), ethyltetradekanat (ethylmyristat) a ethylhexadekanat (ethylpalmitat), z vyšších alkoholů propanol, 2-methylpropanol (isobutanol), butanol, 2-ethyl-

Tabulka 4. Změny ve složení stažkového piva (SP), 12%, světlé

Označení vzorků	1 srovná- vací	2 SP 1. den	3 SP 3. den	4 SP 7. den
Obsah extraktu				
původní mladiny (%)	12,40	12,80	12,57	12,86
Obsah alkoholu (%)	3,79	3,85	4,30	4,44
Obsah zdánlivého extraktu (%)	3,08	2,90	2,39	2,37
Zdánlivé prokvašení (%)	74,4	76,0	81,0	81,6
Rozdíl dosažitelného a zdánli- vého prokvašení (%)	10,6	9,0	4,0	3,4
Barva podle Brandta	0,65— 0,70 4,40	0,70— 0,75 4,69	0,75— 0,80 5,13	0,80— 0,90 5,06
pH				
Kyselost [ml NaOH/100 ml, c(NaOH) = 1,0 mol/l]	1,70	2,12	3,40	3,94
Isosloučeniny [MJH]	22,8	27,6	31,6	29,2
Aminodusík koncových amino- kyselin [mg. l ⁻¹]	99,6	302,6	925,0	569,0
Viskozita po přepočtu na 10 % (Pa. s)	1,31	1,26	1,31	1,41
Celkové masné kyseliny (mg. l ⁻¹)	14,22	16,62	29,19	35,95
Mrtvé buňky kulturních kvasi- nek (%)	—	21,8	57,5	76,3
Podmínky dokvašování Teplota při uchovávání stažko- vého piva	38 dnů při teplotách 7,3—2,7 °C 2,1 °C			

hexanol a furfurylalkohol, z mastných kyselin 2-methylpropanová (isomáselná), pentanová (valerová), 2-ethylhexanová, nonanová (pelargonová) a 2-fenylctová.

Z tabulky 2 a 3 je patrné, že celkový obsah všech tří skupin těkavých látek ve stažkovém pivu postupně vzrůstá s prodlužující se dobou uchovávání piva na kvasnicích. Z esterů se na tomto zvýšení podílí hlavně ethylacetat, který v 7. dnu uchovávání piva v ležáckém tanku po jeho stočení dosahuje ve vzhledovém pivu již téměř prahové koncentrace vnímání (tab. 2), obdobně jako ethylbutyrat. Z vyšších alkoholů vzrůstá hlavně 2-fenylethanol, u 12% piva dokonce nad prahovou koncentraci vnímání (tab. 3). U mastných kyselin je zvýšení patrné zvláště u kyseliny hexanové a oktanové, kde hodnoty dosahují již nadprahové koncentrace vnímání. Poměr vyšších alkoholů k esterům se snižuje v důsledku zvyšování obsahu celkových esterů (tab. 2) a tím se oproti původnímu pivu porušuje do určité míry senzorická rovnováha.

V celkovém souhrnu potvrzují výsledky požadavek co nejrychlejšího sběru a zpracování stažkových kvasnic. Po prokvašení zbylého zkvasitelného extraktu, tj. po dvou dnech po stočení piva se výrazně zvyšuje rychlost autolyzačních pochodů spojená se sekrecí mastných kyselin a vzrůstá množství kontaminujících mikroorganismů. Opominout nelze ani zhoršující se filtrovatelnost kvasničné suspenze [17].

3.2 Filtrace kvasnic kalolise

Kvasnice se filtrovaly komorovým lisem firmy Schenk (NSR), typ KFP 470/630 H s 60 komorami 630 krát 630 mm. Uzavírání filtru je hydraulické při uzavíracím tlaku 50 MPa, který je v průběhu filtrace automaticky udržován. Filtrační rámy jsou z tvrzeného polypropylénu a filtrační plachetky z polypropylénu K14. Filtrační koláč se odstraňuje mechanicky. Přítok kvasnic zajišťuje pístové čerpadlo a dolisování filtračního koláče probíhá při tlaku 0,9 až 1,2 MPa.

Při filtrační ploše 35,4 m², šířce kalového prostoru 30 mm, obsahu sušiny vstupující kvasničné suspenze 10 % a obsahu sušiny filtračního koláče 28 % je kalolis schopen zpracovat v jednom filtračním cyklu 1,3 m³ kvasnic. Pro specifický filtrační odpor $\alpha_f = 5,2 \cdot 10^{15} \text{ m}^{-2}$, odpovídající směsi kvasnic ze spilky a sklepa v poměru asi 6:4, byla vypočtena celková doba filtrace 50 minut, a to při uvažované době plnění filtru 13 minut.

Při provozních filtracích byly získány tyto zkušenosti: — ve shodě s teoretickými předpoklady a předcházejícími praktickými zkušenostmi bylo potvrzeno snadné zpracování čerstvě sebraných kvasnic ze spilky. Při délce filtračního cyklu 60 minut bylo dosaženo sušiny filtračního koláče nad 32 %;

— lisování samotných stažkových kvasnic uchováva-

ných v ležáckých tancích po dobu 2–6 dnů není možné. Po 20 až 30 minutách dojde k úplnému zalepení filtru, kalový prostor zůstává nevyužit a další prodlužování filtrace je bezpředmětné. Obsah sušiny filtračního koláče nepřestoupil 17 %;

— směs 55 % kvasnic ze spilky a 45 % stažkových kvasnic byla zpracována za 90 minut při plném využití kalového prostoru a sušiny koláče 28 %;

— přidavek 200 g hrubé křemeliny na hl stažkových kvasnic, uchovávaných v ležáckém tanku po dobu 1 až 3 dnů, aplikovaný při plnění filtru, nahradil přidavek kvasnic ze spilky;

— recirkulaci prvních podílů filtrátu bylo docíleno snížením počtu kvasničných buněk v pivě pod $6 \cdot 10^5$ v 1 ml.

3.3 Vracení piva do horké mladiny

Vracení stažkového piva v konečných fázích výroby vyžaduje poměrně náročné technické vybavení. Bez křemelinové filtrace, karbonizace a pasterizace stažkového piva může být poškozena celá výrobní partie. Přidávali se stažkové pivo do horké mladiny, řeší se tím problém kontaminace a další negativní vlivy, neboť pivo prochází současně s mladinou celým následujícím výrobním procesem. V laboratorních podmínkách bylo zjištěno [1], že při přidávku 10 % piva do horké mladiny nevznikají odparem žádné ztráty alkoholu. Tento poznatek byl potvrzen provozní zkouškou. Z tabulky 5 je zřejmé, že při přidávku 5 % a 7 % piva do horké mladiny je obsah alkoholu zjištěný rozbořem a teoretickým výpočtem stejný. Pokus dokumentoval rovněž letální účinek teploty v provozních podmínkách na kontaminující bakterie. Při odběru vzorku těsně před chladičem byl nález v 1 ml vzorku negativní.

Tabulka 5. Ověření ztrát alkoholu a letálního účinku

Zkouška č.	1			2		
	pivo	mladi- na	směs	pivo	mladi- na	směs
Obsah skutečného extraktu (%)	3,58	10,04	9,65	3,76	7,95	7,63
Obsah zdánlivého extraktu (%)	2,14	—	9,62	2,42	—	7,57
Obsah alkoholu dle rozboru (%)	3,16	0,05	0,21	2,98	0,03	0,24
Obsah alkoholu dle výpočtu (%)	—	—	0,21	—	—	0,24
Koliformní bakterie (počet v 1 ml)	15 000	0	0	320	0	0
Mléčné bakterie (počet v 1 ml)	550	0	0	100	0	0
Teplota při odběru (°C)	10	78	72	8	78	75
Objem (hl)	7,5	137,5	145	15,5	199,5	215

Dalšími provozními zkouškami byl posouzen vliv přidávky stažkového piva do horké mladiny na kvalitu hotového piva. Stažkové pivo bylo přidáno v množství 5 %. Pro srovnávací zkoušku byla zvolena předcházející nebo následující várka. Další postup při hlavním kvašení a dokvašování byl v rámci provozní tolerance u obou várek shodný. Pokusná a srovnávací piva byla hodnocena po stočení do lahví na provozním plniči.

Při hodnocení piv nutno vzít v úvahu, že výchozí mladiny nebyly zcela identické. Pokles extraktu po smíchání se stažkovým pivem je závislý na zředění stažkového piva. Například u zkoušky č. 1 (tab. 6) při zředění stažkového piva na 7,8 % obsahu extraktu v původní mladině, poklesne obsah extraktu mladiny přidávkou 5 % tohoto stažkového piva o 0,10 %, v druhém případě při větším zředění (6,14 %) již o 0,18 %. Rozdíly v ostatních kritériích mezi pokusným a srovnávacím pivem jsou v mezích běžně se vyskytujících mezi provozními várkami. Například obsah isosloučenin a aminodusíku je u pokusného piva ze zkoušky č. 1 (tab. 6) nižší než u srovnávací várky, ačkoliv přidávkou stažkového piva se tyto hodnoty musí zvýšit oproti původnímu pivu, neboť obsah isosloučenin i aminodusíku je u stažkového piva podstatně vyšší.

Tabulka 6. Rozbor stažkového piva a stočených piv

Zkouška č.	1			2		
	stažkové	pokusné	srovnávací	stažkové	pokusné	srovnávací
Obsah extraktu původní mladiny (%)	7,80	9,83	10,01	6,14	9,51	9,96
Obsah alkoholu (%)	2,70	3,33	3,27	2,04	3,02	3,07
Obsah zdánlivého extraktu (%)	1,19	1,85	2,13	1,11	2,24	2,59
Zdánlivé prokvašení (%)	84,7	81,2	78,7	81,9	76,5	74,0
Dosažitelné prokvašení (%)	85,2	86,0	85,1	82,5	80,3	81,1
Barva podle Brandta	0,80—0,90	0,40—0,45	0,40—0,45	0,75—0,80	0,55—0,60	0,60—0,65
pH	5,3	4,5	4,5	5,1	4,35	4,45
Kyselost [ml NaOH/100 ml, c(NaOH) = 1,0 mol/l]	1,3	1,7	2,05	1,4	1,8	1,5
Isosloučeniny (MJH)	38,1	19,7	22,5	39,2	22,1	21,1
Aminodusík koncových aminokyselin (mg . l ⁻¹)	169	58	60	162	57	79
Hlavní kvašení teplota (°C) dny	—	6—11—6 8	7—11,5—6 7	—	6—9,5—5,5 8	6,5—9,5—5,5 8
Dokvašování teplota (°C) dny	—	6—2,5 18	6—2 20	—	5,5—1,9 16	5,5—2 18
Degustace trojúhelníková zkouška	—	nezjištěny statisticky významné rozdíly		—	nezjištěny statisticky významné rozdíly	

Nevýznamné analytické rozdíly se projeví i v senzorickém hodnocení. Trojúhelníkovou zkouškou nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly (tab. 6). Podobně lze ve stočených pivech hodnotit těkavé látky (tab. 7). Rozdíl v celkovém množství esterů mastných kyselin mezi srovnávacím a pokusným pivem je menší než mezi dvěma sériemi pokusů uskutečněnými v rozmezí čtyř týdnů. Podobně je tomu u vyšších alkoholů, mastných kyselin a poměru vyšších alkoholů k esterům. Podle obsahu mastných kyselin a poměru vyšších alkoholů k esterům má pivo ze zkoušky č. 1 příznivější hodnoty. Obsah kyseliny hexanové a oktanové se pohybuje u piva ze zkoušky č. 2 již v mezích prahových koncentrací vnímání.

Vcelku lze říci, že 5% přídavek stažkového piva do horké mladiny neovlivní negativně konečnou kvalitu piva, pokud je toto pivo uchováváno za přijatelných podmínek. Z hlediska provozní jistoty, zejména vzhledem

k možnému zředění, doporučujeme omezit podíl stažkového piva v hotovém výrobku na 2,5 %.

4. DOPORUČENÝ POSTUP PRO ZPRACOVÁNÍ STAŽKOVÝCH KVASNIC A VYUŽITÍ ZÍSKANÉHO PIVA

Na základě uvedených výsledků doporučujeme sbírat kvasnice z kádí a tanků do 24 hodin po sesudování nebo stočení piva. Při použití pojízdného šroubového čerpadla s krátkou délkou sání lze podstatně omezit ředění kvasnic. Koncentrace získaného filtrátu klesá pouze o 2 až 3 % oproti průměrné koncentraci původního piva.

Pro akumulaci kvasnic navrhujeme instalovat sběrný tank s plášťovým chlazením a míchadlem a kvasnice uchovávat při teplotě do 2 °C. Doba uchovávání by neměla překročit 24 až 36 hodin. Před zahájením filtrace se kvasnice promíchají a je-li podíl kvasnic ze spilký menší než 50 %, nebo zpracovávají-li se samotné sklepní kvasnice, přidá se při plnění filtru 150 až 250 g hrubé křemeliny na hl stažkových kvasnic. K tomuto účelu lze použít např. dávkovač křemeliny z vyřazeného filtru. Lis se plní při otevřeném odvětrávacím ventilu. Je-li instalován dávkovač, je v něm možno jímát první kalné podíly filtrátu a hned je vracet zpět do lisu. Po 3 až 7 minutách filtrace lze již filtrát odebírat. Vlastní postup lisování je dán konstrukcí filtru a pokyny výrobce. Obvykle se otáčky čerpadla automaticky snižují tak, aby byl udržován konstantní tlak na vstupu do filtru při postupně klesajícím průtoku. Po ukončení filtrace se reverzním chodem čerpadla odtáhne nezahuštěný podíl ze středové trubky filtru zpět do sběrného tanku. Koláče je možno ještě odvodnit tlakovým vzduchem zavedeným za plachetky kanálky pro odvod filtrátu. Tím se dosáhne i uvolnění koláčů od plachetek, takže při ručním nebo automatickém posunu rámu samovolně vypadávají. Obsah sušiny koláče by neměl klesnout pod 28 % a při zpracování samotných kvasnic ze spilký pod 31 %. Po opětovném uzavření filtru následuje proplach vodou proti směru filtrace a není-li téhož dne uvažován další filtrační cyklus, pak i sterilace horkou vodou. Podle počtu filtračních cyklů se zařazuje 2krát až 4krát měsíčně čištění horkým alkalickým roztokem.

Získané pivo se akumuluje v druhém sběrném tanku a nejdéle do 6 hodin, tj. do zahájení čerpání první várky, je vráceno do výroby. Při vracení do vířivé kádě nedochází při podílu stažkového piva do 10 % ke ztrátám alkoholu a je zajištěna sterilita. Při vracení do mladinového potrubí před deskovým chladičem je nutno zvolit směso-

Tabulka 7. Těkavé látky ve stočených 10% pivech (mg . l⁻¹)

Zkouška č.	1		2	
	srovnávací	pokusný	srovnávací	pokusný
Estery mastných kyselin				
Ethylacetat	4,3	7,7	1,2	2,1
Ethylbutyrat	0,0	0,0	0,0	0,0
3-Methylbutylacetat	1,4	1,0	0,6	0,2
Ethylhexanoat	0,3	0,9	0,6	0,1
Ethyl-oktanoat	1,0	0,1	0,0	0,0
Součet	7,0	9,7	2,4	2,4
Celkové estery	9,4	11,1	3,2	4,4
Vyšší alkoholy				
2- a 3-Methylbutanol	45,1	48,8	28,6	29,9
2-Fenylethanol	11,7	17,9	24,1	31,2
Součet	56,8	66,7	52,7	61,1
Celkové vyšší alkoholy	61,4	71,7	53,9	64,9
Poměr alkoholu : estery	6,5 : 1	6,5 : 1	16,8 : 1	16,8 : 1
Mastné kyseliny				
Butanová	0,1	0,2	0,2	0,1
3-Methylbutanová	2,4	1,7	1,1	2,6
Hexanová	1,6	2,2	6,8	4,3
Oktanová	2,8	4,0	10,3	9,6
Dekanová	0,4	0,6	3,5	1,9
Dodekanová	0,2	0,4	1,6	2,6
Součet	7,5	9,1	23,5	21,1
Celkové mastné kyseliny	8,6	9,8	24,5	22,5

vací poměr a délku potrubí tak, aby byl zajištěn letální účinek ve výši 100 PJ [1]. Podíl stažkového piva v hotovém výrobku by neměl přestoupit 2,5 %.

Kvasnice z filtru se obvykle zpětně naředí na obsah sušiny 6 %. Případný přírůstek křemelinu musí být od-souhlasen odběratelem.

5. ZÁVĚR

Stažkové pivo, získané filtrací kvasnic ze spilky a ze sklepa, lze výhodně zpracovat vrácením do horké mladiny v množství do 2,5 % objemu mladiny. Tímto postupem lze získat až 1 % piva z celkového výstavu, které se bez ztrát alkoholu vrátí do výroby, aniž se ohrozí kvalita piva. Lisované kvasnice se po vhodné úpravě využijí stejně jako dosud především ke krmným účelům. Postup vyžaduje instalaci kalolisu, dvou sběrných nerezocelových tanků a potrubních rozvodů ve spilce a ležáckém sklepe s možností napojení na sanitární stanici. Pro pivovar s roční kapacitou 150 tisíc hl piva byla vypočtena návratnost této investice na 10 let. Při započtení úplat za znečištění odpadních vod, pokud by se kvasnice až dosud nesbíraly, návratnost výrazně klesá až na 2,5 roku.

Literatura

- [1] TOPKA, P., VOBORSKÝ, J.: Kvas. prům., 34, 1988, s. 99.
- [2] VANČURA, M. et al.: Pivovarsko-sladařská analytika. 1. vyd. Praha, SNTL, 1966.
- [3] SATAKE, K. et al.: Biochemistry [Tokyo], 47, 1960, s. 654.
- [4] BASAŘOVÁ, G., ČERNÁ, I.: Kvas. prům., 18, 1972, s. 101.
- [5] KAHLER, M. et al.: Kvas. prům., 24, 1978, s. 73.
- [6] ŠAVEL, J.: Mikrobiologická kontrola v pivovarech. 1. vyd. Praha, SNTL, 1980.
- [7] NARZIŠ, L. et al.: Brauwelt, 123, 1983, s. 1354.
- [8] MEILGAARD, M. C.: Techn. Quart. MBAA, 12, 1975, s. 151.
- [9] HANNACK, H.: Brauwelt, 113, 1973, s. 699.
- [10] HARRISON, G. A. F.: J. Inst. Brew., 76, 1970, s. 486.
- [11] NARZIŠ, L., MIEDANER, H., GREŠSER, A.: Brauwelt, 123, 1983, s. 1139.
- [12] ROSCULET, G.: Brew. Digest, 45, 1970, s. 64.
- [13] ROSCULET, G.: Brew. Digest, 46, 1971, s. 68.
- [14] KAHLER, M., VOBORSKÝ, J.: Kvas. prům., 24, 1978, s. 241.
- [15] VOBORSKÝ, J., KAHLER, M.: Kvas. prům., 27, 1981, s. 145.
- [16] VOBORSKÝ, J., KAHLER, M.: Kvas. prům., 33, 1987, s. 269.
- [17] MÜLLER, G.: Techn. Quart. MBAA 19, 1982, s. 57.

Lektoroval Ing. Jan Šmá

Topka, P. — Voborský, J.: Zpracování odpadních kvasnic a stažkového piva. II. Výsledky provozních zkoušek. Kvas. prům., 34, 1988, č. 7, s. 193—197

Druhá část sdělení se zabývá podmínkami uchovávání kvasnic před jejich separací kalolisé a vrácením získaného piva do horké mladiny. Na základě výsledků provozních zkoušek doporučují autoři uchovávání kvasnic maximálně po dobu 2 dnů, při teplotách pod 2 °C. Předchází se tak rozsáhlé autolýze a kontaminaci kvasnic. Filtrace stažkových kvasnic z ležáckých tanků je možná buď ve směsi s přebytečnými kvasnicemi ze spilky v poměru 1:1 nebo s přidavkem hrubé křemelinu 150 až 250 g.h⁻¹ kvasnic. Při 5 % podílu stažkového piva přidávaného k horké mladině nebyly zjištěny významné analytické nebo senzorycké odchylky u stočeného piva. Z hlediska provozní jistoty se doporučuje omezit podíl stažkového piva na 2,5 %.

Топка, П. — Воборски, Я.: Переработка отходных дрожжей и остаточного пива. II. Результаты эксплуатационных испытаний. Квас. прум., 34, 1988, № 7, стр. 193—197.

Вторая часть сообщения занимается условиями хранения дрожжей до их сепарации на фильтрпрессе и возвращения полученного пива в горячее охмеленное сусло. На основе результатов эксплуатационных испытаний авторы рекомендуют хранение дрожжей максимум в продолжение двух дней при температурах ниже 2 °C. Таким образом предотвращается широкий автолиз и контаминация дрожжей. Фильтрация остаточных дрожжей из лагерных танков возможно или в смеси с избыточными дрожжами из брожения в отношении 1:1 или с добавкой грубой инфузорной земли 150—250 г.г.л⁻¹ дрожжей. При 5%-ной доле остаточного пива, добавленного к горячему охмеленному суслу не были установлены значительные аналитические или вкусовые отклонения разливаемого пива. С точки зрения эксплуатационной обеспеченности рекомендуется ограничить долю остаточного пива в 2,5 %.

Topka, P. — Voborský, J.: Treatment of Waste Yeast and Rest Beer. II. Results from Plant-Scale Experiments. Kvas. prům., 34, 1988, No. 7, pp 193—197

Conditions of the yeast preservation before their separation on filter press and the beer recycling into hot hopped wort are described. From the results obtained on the plant scale the authors recommend the maximum yeast preservation for 2 days at the temperatures below 2 °C. The autolysis and yeast contamination can be limited under these conditions. The filtration of waste yeasts from storage tanks can be made in a mixture with excessive yeasts from fermenting cellar in the ratio 1 to 1 or with the addition of kieselgur in the quantity of 1500—2500 g.m⁻³. Up to 5 % of rest beer being added to hot hopped wort no significant analytical or sensorial differences in final beer were detected. With respect to keep the quality of the final beer no more than 2,5 % of the rest beer would be recycled.

Topka, P. — Voborský, J.: Verarbeitung der Abfallhefe und des Gelägers. II. Ergebnisse der Betriebsversuche. Kvas. prům., 34, 1988, Nr. 7, S. 193—197

Der zweite Abschnitt der Mitteilung behandelt die Bedingungen der Aufbewahrung der Hefe vor der Verarbeitung in der Trubpresse und die Rückverwendung des aus dem Geläger gewonnenen Bieres als Zugabe in die Heißwürze. Aufgrund der Ergebnisse der Betriebsversuche empfehlen die Autoren die Aufbewahrung der Hefe auf die Dauer von höchstens 2 Tagen bei Temperaturen unterhalb 2 °C. Dadurch kann eine weitgehende Autolyse und Kontamination der Hefe vermieden werden. Die Filtration der Gelägerhefe aus den Lagertanks kann entweder im Gemisch mit der Hefe aus dem Gärkeller im Verhältnis 1/1 oder mit Zugabe von grober Kieselgur 150—250 g.h⁻¹ Hefe erfolgen. Bei einer 5 % Zugabe von Gelägebier zur Heißwürze konnten in dem abgefüllten Bier keine bedeutende analytische oder sensorische Abweichungen festgestellt werden. Vom Standpunkt der Betriebssicherheit empfehlen die Autoren, den Anteil des Gelägebieres auf 2,5 % zu beschränken.