

## Vliv filtrace mladiny na jakost českého piva

MIROSLAV KAHLER, ZDENĚK ŠAUER, JAN VOBORSKÝ, VÚPS, Praha

663.444.4  
663.41.002.65

### Úvod

Poslední období 20 let je charakterizováno prudkým vzestupem výroby piva. Požadavky obchodu stačí krýt většina pivovarů jen se značnými obtížemi. Zavádějí se proto různá technologická opatření, která mají bez velkých investičních nákladů zkrátit dosavadní výrobní proces. Jednou z takových možností je úprava mladiny filtrací. Pokusy konané na tomto úseku v zahraničí ukázaly, že kromě zkrácení hlavního kvašení a dokvašování se zlepšují i chuťové vlastnosti piva a jeho koloidní stabilita. Množství kalů, které zůstává v mladině při klasickém způsobu chlazení (stok, sprchový chladič) je velmi kolísavé a závislé na různých těžko ovladatelných faktorech. Z tohoto důvodu se dříve považovalo kvašení současně za jakýsi čisticí proces, při kterém se odstraňovaly z mladiny ve formě špinky a pokrývky nežádoucí látky, jež mají nepříznivý vliv na chuť piva. V každém případě se v nefiltrované mladině zmenšuje asimilační povrch kvasnic adsorpčí hořkých kalů na buněčné bláně. Z hlediska mechanické nečistoty kvasnic má proto filtrace mladiny prvořadý význam.

Mladinu lze filtrovat horkou nebo studenou, popř. pouze kalovou. Nejčastěji používaným zařízením je křemelinový filtr, který se někdy nahrazuje odstředivkou. Při zařazení odstředivky se nikdy nedosáhne takové účinnosti jako u filtru, protože hustota, zvláště jemných kalů, se liší jen nepatrně od hustoty mladiny.

Filtrací se sice odstraní z kalové mladiny tzv. kalová příchuť, avšak neodstraňuje se jemné kaly. Kalová mladina se obyčejně rozmíchá s křemelinou a zfiltruje se plachetkovým filtrem. Tento způsob, který je v podstatě stejný jako obvyklé zpracování kalové mladiny, má tu výhodu, že zrychluje průběh filtrace a snižuje ztráty.

Pro křemelinovou filtrace horké mladiny se dříve používalo kalolisů. Základní vrstva křemeliny se

naplavovala na plachetky. Dnes se používají filtry s vložkami z drátěného pleтиva. Křemelina se dávkuje v průběhu filtrace, aby se udržela dostatečná poréznost filtrační vrstvy. Filtrace horké mladiny následuje bezprostředně po vyčerpání, takže se dokonale odstraní kaly, vyloučené při chmelovaru. Při dochlazení bývají mladiny obvykle více zakaleny, vzhledem k vyššímu obsahu jemných kalů. Spotřeba křemeliny je velmi nízká, 2,0 až 2,5 kg/100 hl. Jedinou výhodou tohoto způsobu je vyrovnanější chuť piva.

Filtrace mladiny při nízkých teplotách má příznivý vliv na koloidní stabilitu piva. Pokusy bylo zjištěno, že stabilitu piva je však možno zvýšit filtrace mladiny jen do určitého stupně. Optimální teplota při filtrace se pohybuje v rozmezí 4 až 6 °C a dalším snižováním teploty, popř. silným podchlazením mladiny nelze již zlepšit koloidní stabilitu. Naopak ze silně podchlazených filtrovaných mladin mají piva prázdnou chuť. Názory na odstranění jemných kalů vzhledem k chuťovým vlastnostem piv se dosti různí. Většina autorů se však shoduje v názoru, že piva vyrobená z filtrovaných mladin mají jemnější chuť a vyrovnanější hořkost [1, 2, 3, 4]. *Masschelein* a spol. [5] sledovali tvorbu H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> a merkaptanů při kvašení a zjistili, že jemné kaly zadržují značnou část H<sub>2</sub>S, který při vyšších koncentracích působí nepříznivě na průběh dokvašování. U mladin, které neobsahovaly jemné kaly, se snížilo podstatně množství H<sub>2</sub>S. K filtrace se používá prakticky stejného zařízení a pracovního postupu jako při filtrace piva, pouze křemelina musí být hrubší, tj. s vyšší prostupností. Spotřeba bývá okolo 50 až 70 g/hl.

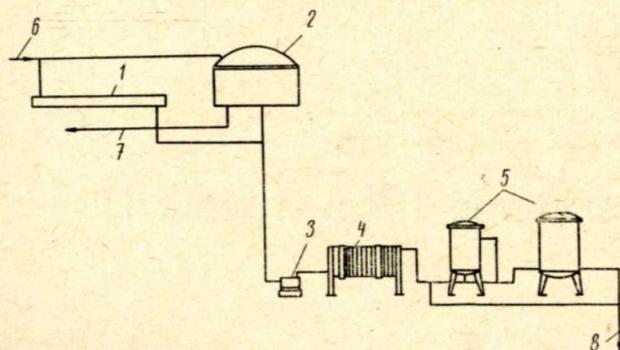
Mladina se před filtracej dochlazuje nejčastěji na deskových chladičích. Za těchto podmínek se tak intenzivně neprovzduší jako u sprchových chladičů a proto je koncentrace rozpuštěného kyslíku v mladině nižší. Kvasnice potřebují k růstu určité minimální množství kyslíku i v případě neomezené alkoholové glykolýzy. Toto, tzv. esenciální

množství, musí se kvasnicím dodat, nemá-li být potlačen jejich růst. Kvasnice, pasážované v přísně anaerobních podmínkách, mohou vytvořit jen omezený počet generací [6]. Nižší obsah kyslíku v mladině prodlužuje dobu rozkvášení (lag-fázi), popř. se nedosáhne požadovaného stupně prokvášení v daném čase. K úplnému zastavení růstu při stacionárním kvašení prakticky nedojde, protože nedostatek kyslíku se částečně vyrovnává při manipulaci s kvasnicemi a výměnou várečných po určité době vedení ve spilce. Podle prací četných autorů [7, 8, 9] lze považovat při normální zákvasné dávce za optimální množství kyslíku 6,0 až 7,0 mg/l. Z našich výsledků vyplývá, že při chlazení mladiny v uzavřeném systému je obsah kyslíku asi o  $\frac{1}{3}$  nižší než při chlazení v otevřeném systému. Pro posouzení dostatečného provzdušnění mladiny je rozhodující poměr rozpuštěného kyslíku k zákvasné dávce a vyjadřuje kolik miligramů kyslíku připadá na gram sušiny kvasnic. Při otevřeném systému cnlanzení a normálních kultivačních podmínek je číselné vyjádření tohoto poměru okolo 8 mg O<sub>2</sub>/g suš. Ciselná hodnota se mění v úzkém rozmezí podle koncentrace mladiny a násadních kvasnic [10, 11].

Mladina se má vzdušnit výhradně až po zchlazení na zákvasnou teplotu, protože při nízké teplotě jsou nejlepší podmínky pro rozpouštění vzdušného kyslíku a současně se zabrání nežádoucí oxidaci reduktoriů, popř. sloučenin síry, spojené se zvýšením barvy. Vhodným způsobem větrání mladiny je injekční vhánění jemně rozptýleného vzduchu přímo do spilacího potrubí. Větrací zařízení má být umístěno těsně za deskovým chladičem a při filtraci mladiny až za filtrem. Rozpouštění kyslíku v mladině je v podstatě absorpce plynu v kapalině. V mechanickém nemíchaném prostředí způsobuje větrací vzduch částečné rozmíchání kapaliny, které souvisí s velikostí vzduchových bublinek. Větší bubliny vyvolávají větší míchací efekt, avšak zadržení vzduchu v kapalině je naopak menší. Bude proto v určitém rozmezí velikosti bublin rychlosť přenosu kyslíku stálá a zvýší se teprve při průměru bublin pod 1 mm. V intenzívém míchaném prostředí se zvyšuje rychlosť rozpouštění kyslíku pro jemné rozptýlení vzduchu. K rozptýlení vzduchu je možno použít také porézní hmoty. Nutno připomenout, že velikost bublin, vystupujících z otvorů porézního materiálu, je přibližně desetkrát větší než jejich průměr. Vzhledem k tomu mají být otvory menší než 100 µm. Při 5 °C se musí rozpustit v litru mladiny asi 18 ml vzduchu, aby koncentrace rozpouštěného kyslíku odpovídala optimálnímu množství. Účinnost větracího zařízení může kolísat od 10 do 45 % a podle toho je nutno zvýšit úměrné množství vzduchu.

### Spilací linka

Spilací linka, jejíž uspořádání je naznačeno na obr. 1, je částí prototypového zařízení semikontinuálního kvašení, jež je v provozu pivovaru Braník. Filtrace mladiny pro semikontinuální kvašení byla navržena proto, že se dosáhne skoro o dvojnásobek delší doby kvasných cyklů než při zkvašování nefiltrované mladiny. Vzhledem k tomu, že u kontinuálních a semikontinuálních způsobů nelze odstra-



Obr. 1. Schéma spilací linky

1 — chladicí stok; 2 — chladicí kád; 3 — čerpadlo; 4 — deskový chladič; 5 — křemelinový filtr; 6 — přítok mladiny z varny; 7 — k filtrace kalové mladiny; 8 — přítok zfiltrované mladiny do spilky

ňovat vyloučené pokrývky při kvašení, je filtrace mladiny základním předpokladem řešení těchto nových metod.

Vyrážená mladina se může zchladit na teplotu 60 až 50 °C buď na chladicím stoku, nebo v chladicí kádi. Po usazení hrubých kalů se dochlazuje na zákvasnou teplotu na deskovém chladiči. K tomuto chladiči je připojen křemelinový filtr Destila. Kalová mladina se filtruje běžným způsobem na kalolisu. Filtrační stanice byla propojena stejným způsobem jako pro filtrace piva, s cirkulačním oběhem mladiny k naplavení základní filtrační vrstvy. Do linky nebyla úmyslně včleněna nádrž k vyrovnávání rozdílu výkonu čerpadel. V lince byla původně zařazena dvě čerpadla; jedno před deskovým chladičem k překonání tlakového odporu průtokového systému chladiče a druhé v cirkulačním oběhu. Nevyvážený výkon obou čerpadel a značný spádový rozdíl mezi filrem a spilkou způsobil při filtrace podtlak, jak v dávkovači, tak i ve filtru. Je pochopitelné, že za těchto podmínek byla filtrace nedokonalá. Vyřazením cirkulačního oběhu i čerpadel se tato nepředvídaná závada odstranila a současně se zjistilo, že není nutné naplavovat základní vrstvu křemeliny jako při filtrace piva. První podíly mladiny jsou sice na začátku filtrace kalné, avšak během 3 až 5 minut, po průtoku asi 5 až 7 hl se vytvoří již dostatečně silná filtrační vrstva, takže mladina protéká úplně čirá. V daném případě přebírá dávkovač současně funkci vyrovnávacího tanaku. Umístění se filtr tak, aby byl umožněn určitý tlakový spád, neporuší se filtrační vrstvy při tlakových nárazech, způsobených např. při přepínání toku mladiny z jednoho oddělení spilky do druhého.

### Experimentální část

Pokusy s filtrace mladiny byly s ohledem na výrobní možnosti pivovaru rozděleny na 3 části:

- A — mladina nefiltrovaná, hlavní kvašení probíhalo v betonové kádi;
- B — mladina filtrovaná při zákvasné teplotě, hlavní kvašení probíhalo v betonové kádi;
- C — mladina filtrovaná při zákvasné teplotě, hlavní kvašení probíhalo semikontinuálním způsobem.

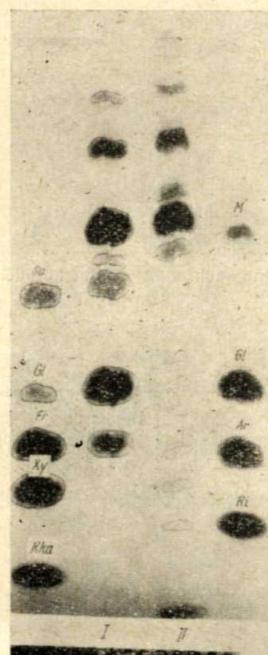
U všech pokusů se mladina předchladila v chladící kádi a dochladila na deskovém chladiči. Z tohoto důvodu byla původní stupňovitost mladin nižší než při obvyklém odparu na stokách. Mladá piva z jednotlivých zkoušek se sudovala současně, kroužkovala a dokvašovala za stejných podmínek. Pro pokusy A a C byla výchozí mladina stejná, pro pokus A se použilo samostatné várky, téhož sypání a vyrobené shodným postupem jako v případě B a C. Při pokusech se sledoval vliv filtrace na:

1. Chemické složení mladiny;
2. Čirost mladiny;
3. Průběh hlavního kvašení;
4. Průběh dokvašování;
5. Jakost hotového piva.

Dále byla sledována použitelnost filtru Destila a vhodnost filtračního materiálu.

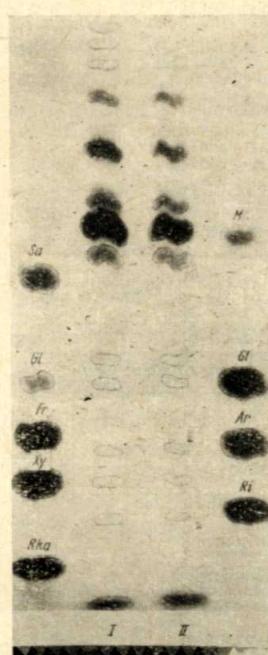
V tabulce 1 je uveden přehled nejdůležitějších složek extraktu mladiny a jejich změn, způsobených filtracei. U filtrovaných mladin nepatrne pokles celkový dusík a více se snížily celkové hořké látky. Obsah izosloučenin se podstatně nezměnil. Hodnoty čirosti dokazují dobrý účinek filtrace a rozdíl ve vzhledu filtrované a nefiltrované mladiny.

Z hodnot v tabulce 2 je patrný průběh hlavního kvašení pokusů A, B a C. Zákvasná teplota, množství i typ násadních kvasnic byly stejné pro všechna kvašení. Teploty při kvašení byly prakticky shodné. Specifické podmínky semikontinuálního způsobu se projevily v odlišném průběhu hlavního kvašení.



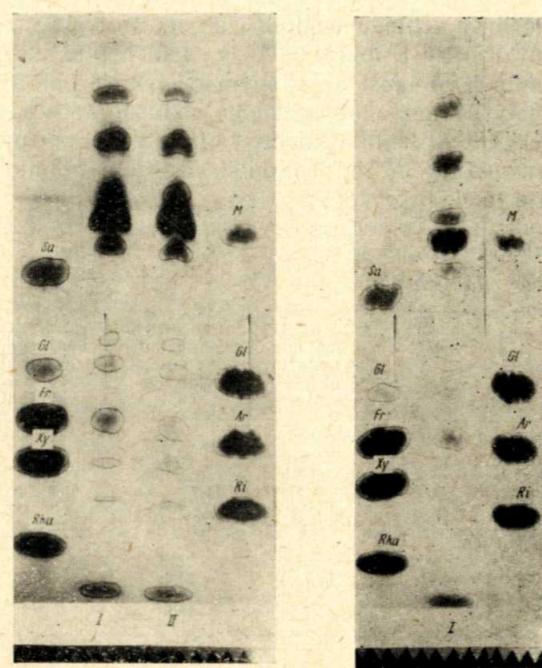
Obr. 2. Filtrace mladiny

I — původní mladina; II — mladé pivo, nefiltrovaná mladina, stacionární kvašení



Obr. 3. Filtrace mladiny

I — mladé pivo, nefiltrovaná mladina, stacionární kvašení; II — mladé pivo, filtrovaná mladina, semikontinuální kvašení



A B

Obr. 4. Filtrace mladiny

A: I — hotové pivo, filtrovaná mladina, stacionární kvašení;  
II — hotové pivo, nefiltrovaná mladina, stacionární kvašení;  
B: I — hotové pivo, filtrovaná mladina, semikontinuální kvašení

Tabulka 1

Složení filtrované a nefiltrované mladiny

Várka	1.		2.	
	před fil- trací	po filtrači	nefiltrovaná mladina	mladina
Stupňovitost % hmot.	9,42	9,42	9,51	
Celkový N <sub>2</sub> mg/100 ml	67,3	66,2	63,7	
Frakce A	—	16,1	24,4	12,7
Frakce B	—	7,7	11,6	7,9
Frakce C	—	42,4	64,0	43,1
Celkové hořké látky				
mg/1000 ml	120,7	107,0	112,0	
Izosloučeniny mg/1000 ml	28,1	27,4	27,0	
Čirost v jedn. EBC	35	2,4	37	

Tabulka 2

Hlavní kvašení

Hodiny po zakvašení	A — nefiltrovaná mladina: stacionární kvašení		B — filtrovaná mladina: stacionární kvašení		C — filtrovaná mladina semikontinuální kvašení	
	zdánlivý extrakt %	suš. kvas. mg/100 ml	zdánlivý extrakt %	suš. kvas. mg/100 ml	zdánlivý extrakt %	suš. kvas. mg/100 ml
24	9,29	32,0	9,13	54,0	8,53	45,9
72	7,94	107,8	7,29	126,1	6,46	115,6
96	6,57	154,0	5,84	170,1	5,10	156,0
120	4,59	204,0	4,51	222,9	3,97	203,1
144	3,65	187,6	3,78	149,0	3,07	163,9
168	3,20	57,4	3,33	53,1	2,70	53,0
zdánlivé prokvašení %	66,4	—	64,6	—	71,3	—

Nevznikly sice podstatné rozdíly při kvašení nefiltrované a filtrované mladiny, přesto je patrné, že začátek u mladiny bez jemných kalů byl rychlejší. V konečné fázi kvašení se hodnoty u obou várk prakticky vyrovnaly. Vliv filtrace se zřetelně

projevil ve vzhledu jednotlivých stadií kvašení. Vysoké kroužky i pokrývka byly čisté a bílé. Sázení kvasnic bylo lepší a jejich množství při sběru asi o 8 % vyšší než u srovnávacího pokusu. Mechanické znečištění kvasnic vyloučenými kaly nebylo prakticky žádné, takže pro další nasazení stačilo je pouze lehce promýt.

Tabulka 3.

## Rozbor mladých piv

	A — nefiltrovaná mladina: stacionární kvašení	B — filtrovaná mladina: stacionární kvašení	C — filtrovaná mladina: semikontinuální kvašení
Celkový N <sub>2</sub> mg/1000 ml	52,6 mg %	46,8 mg %	51,0 mg %
Frakce A	15,9 30,3	11,7 25,0	14,6 28,6
Frakce B	5,4 10,4	5,8 12,5	6,1 12,0
Frakce C	31,3 59,3	29,3 62,5	30,3 59,4
Celkové hořké látky — mg/1000 ml	89,7	84,4	88,2
Izosloučeniny mg/1000 ml	15,7	16,5	19,3

Nejnižší obsah celkového dusíku a hořkých látek byl zjištěn u zkoušky B. V těchto kritériích nebyly rozdíly mezi pokusy A a C průkazné. Nejmenší ztráty izosloučenin v průběhu kvašení nastaly v mladém pivu ze zkoušky C.

Zkvašování jednotlivých cukrů bylo sledováno chromatograficky (obr. 2, 3, 4). U všech vzorků hotových piv je viditelné zvětšení skvrn fruktózy a arabinózy, které při větší koncentraci splývají v jeden celek. Toto zvětšení je způsobeno kroužkováním piv. V mladých pivech fruktóza prokváslila téměř úplně. Rozdělení ostatních cukrů je prakticky totožné.

Dokvašování bylo vedeno u všech tří zkoušek stejně dlouhou dobu a jeho průběh měl obdobnou tendenci jako hlavní kvašení, to znamená, že pivo ze semikontinuálního kvašení bylo schopné dřívějšího výstavu. Přestože rozdíly čirosti piv před stáčením nebyly velké, filtrovala se piva z pokusů B a C snadněji; hodinový přírůstek tlakového odporu na filtrech byl nižší než je obvykle. Čirost všech filtrovaných piv byla výborná. Těsně na hranici normy byl obsah kysličníku uhličitého u piv z nefiltrované mladiny. Tento nižší obsah CO<sub>2</sub> se projevil i v nižší pěnivosti. Trvanlivost pény u všech tří pokusů byla méně vyhovující. Zvýšení koloidní stability u piv, vyrobených z filtrovaných mladin, bylo neprůkazné. Tato skutečnost nesouhlasí s údaji zahraniční literatury, avšak nutno si uvědomit, že pouhou filtrace mladiny nelze vyrobit piva dostatečně stabilizovaná. Filtrace mladiny je důležitým článkem v procesu stabilizace piva, s úspěchem používaná v zahraničí, poněvadž se v tomto případě projeví daleko výrazněji než u piva nestabilizovaného. Vzhledem k tomu, že běžně vyráběná piva u nás jsou nestabilizována, nelze z hlediska koloidní stability očekávat zavedením filtrace mladiny podstatné zlepšení.

Jedním z hlavních ukazatelů jakosti piv jsou jeho chuťové vlastnosti. Při degustačních zkouškách, kterých se ve 3 komisích zúčastnilo celkem 32 osob,

bylo nejlépe hodnoceno pivo vyrobené z filtrované mladiny stacionárním způsobem. Bodové rozdíly mezi pivy všech tří skupin byly však velmi nepatrné a nelze je proto považovat za prokazatelné. V průběhu ležení byla piva z filtrovaných mladin výrazně chuťově lepší, avšak postupem času se rozdíly vyrovňaly a pivo z nefiltrované mladiny se přiblížovalo po chuťové stránce pivům pokusným.

Systém filtru Destila (použilo se staršího typu s míchadlem umístěným ve dně dávkovače) se ukázal vhodný i pro filtrace mladiny. Konstrukci bylo vhodné doplnit automatický mytí sít filtracních článků, síta vyrábět pouze z nerezového plechu a zvětšit světlost výtokového otvoru v nádobě filtru.

Tabulka 4

## Rozbor hotových piv

	A — nefiltrovaná mladina: stacionární kvašení	B — filtrovaná mladina: stacionární kvašení	C — filtrovaná mladina: semikontinuální kvašení
Celkový N <sub>2</sub> mg/1000 ml	56,2 mg %	46,4 mg %	50,2 mg %
Frakce A	21,3 38,0	11,8 25,5	15,3 30,5
Frakce B	3,5 6,2	4,3 9,3	2,9 5,8
Frakce C	31,4 55,8	30,3 65,2	32,0 63,7
Celkové hořké látky mg/1000 ml	83,5	79,2	80,4
Izosloučeniny mg/1000 ml	12,7 0,33	13,2 0,39	14,5 0,35
Pěnivost podle De Clercka	44	47	48
Zdánlivý extrakt %	3,06	3,01	2,56
Skutečný extrakt %	4,29	4,23	3,80
Alkohol %	2,68	2,66	2,80
Původní stupňovitost %	9,54	9,44	9,39
Zdánlivé prokvášení %	68,0	68,2	72,9
Skutečné prokvášení %	55,1	55,2	59,4
Barva v ml 0,1 N J	0,70—0,75	0,65—0,70	0,60—0,65
Čirost jedn. EBC před filtrace	5,00	3,80	4,90
Čirost jedn. EBC po filtrace	0,17	0,15	0,23
Biolog. trvanlivost do vzniku sedliny dní	14,5	15	14
Biolog. trvanlivost do vzniku zákalu dní	18	18,5	17
Stabilizační test *)	9,6	8,4	10,3

\*) Rozdíl v čirosti piva v jednotkách EBC podle Kolbacha, Schilfartha a Sommersa.

Tabulka 5

## Degustační zkoušky

	Chut a vůně max. 25 bodů	Hořkost max. 15 bodů	Dojem po napití max. 10 bodů	Počet bodů
A Nefiltrovaná mladina: stacionární kvašení	22,5	12,9	8,7	44,1
B filtrovaná mladina: stacionární kvašení	23,4	13,2	8,7	45,3
C filtrovaná mladina: semikontinuální kvašení	22,9	13,0	8,5	44,4

Výkon filtru 100 hl/h byl pro použitý způsob spílání dostatečný a zdá se, že jeho výkon je vyšší, protože vzestup tlakového rozdílu mezi vstupem a výstupem z filtru dosáhl za 2,5 h provozu pouhých 0,5 at.

Pro filtraci mladiny se používá hrubých křemelin typu Celite 535 nebo 545 a v poslední době se zavádí perlit o prostupnosti 700 až 1000 l/m<sup>2</sup> za min. Při pokusech nebyly tyto prostředky po ruce a muselo se použít křemeliny Hyflo Super Cel, jejíž prostupnost se pohybovala kolem 500 l/m<sup>2</sup> za min. Všeobecně se soudí, že tento typ křemeliny není pro filtraci mladiny vhodný, neboť způsobuje přílišné narůstání tlakového odporu v průběhu filtrace a intenzivní vyčeření mladiny. Obdobný poznatek byl zjištěn i při našich zkouškách. V současné době se ověřuje perlitolový filtrační prostředek domácí výroby. Podle laboratorních zkoušek se dá soudit, že jeho použitelnost bude lépe vyhovovat pro daný účel.

## Závěr

Novodobé požadavky na technologii spílání mladiny jdou jednoznačně směrem okamžitého odstraňení kalů z výrobené mladiny. Tímto způsobem se získají určité příznivé změny chemického složení mladiny, usnadní se práce ve spilce a získá se vyrovnaný výrobek lepších chufových vlastností. Nelze přehlédnout ani skutečnost, že z chladícího systému odchází voda asi 75 °C teplá, které je v pivovarském provozu nedostatek a získává se jen přímým přihříváním nadbytečné vlažné vody. Samostatnou otázkou zůstává možnost event. zkrácení hlavního kvašení a dokvašování v podmírkách naší výroby. Významná úloha připadá správné volbě typu a kmene kvasnic, protože v prostředí filtrované mladiny se výrazněji uplatňuje vliv aglutinace buněk. K podchycení všech důležitých kladných i záporných faktorů bude nutno rozšířit sledování i na jiné provozy, kde bude zavedena filtrace mladiny.

Problémem odstraňování hrubých kalů ekonomicky výhodným způsobem se zabýval Hudston. Jeho princip je založen na vzniku středového víru, vyvolaného rychlým mícháním tekutiny nebo jejím vhodně řízeným přítokem, který strhává pevné látky z roztoku do středu dna, kde se usazují. Hudston použil k vytvoření vířivého pohybu přítoku mladiny, přiváděné tangenciálně nad plnicí hladinu kádě. Důležitou podmínkou je dodržet přesně stanovené rychlosť proudění. Tento postup byl úspěšně vyzkoušen ve Francii v pivovaru „de La Mense“ v Nantes. Koncem roku 1964 se začalo s ověřovacími pokusy v Institutu Przemysłu Fermentacyjnego

ve Varšavě. Bude naší snahou, abychom vyzkoušeli i u nás separaci hrubých kalů tímto jednoduchým způsobem a vyplnili tak mezeru při konstrukci progresívních spílacích linek. Obdobná spílací linka by měla separační kád s čerpadlem, deskový chladicí s možností zchladit mladinu z 90 °C na 5 °C, křemelinový filtr a větrací zařízení k provzdušnění hladiny přímo ve spílacím potrubí. Nezbytným článkem uzavřených systémů chlazení je cirkulační způsob sanitace celé spílací linky. Uvedený návrh linky by značně zkracoval dobu spílání a zároveň by se snížily požadavky na obestavěný prostor.

Z výsledků, získaných při zkouškách v pivovaru Braník a uvedených v tomto článku, lze učinit tyto závěry:

Filtrace má nepatrný, avšak pozitivní vliv na složení mladiny, zrychlení počáteční fáze hlavního kvašení a získání kvasnic bez mechanických nečistot (spodní a horní špinka). U semikontinuálního kvašení se prodlužují jednotlivé kvasné cykly, protože vylučování kalů na stěnách tanků se podstatně zmenší.

U filtrované mladiny při studeném vedení a za použití krupičkovitých kvasnic se nedosáhne zkrácení hlavního kvašení. Dokvašování probíhalo nejrychleji u piv ze semikontinuálního kvašení. Počáteční horší chufové vlastnosti u piv připravených z nefiltrovaných mladin se vyrovnaly až po třech týdnech ležení. Přestože vyčeření odležených piv bylo prakticky stejně, snáze se filtrovala piva poukyně.

U hotových piv, vyrobených z filtrovaných mladin, se sice snížily vysokomolekulární bílkovinné frakce, neprojevilo se to však výrazně v hodnotách stabilizačního testu. Úbytek celkových hořkých látek u těchto piv byl větší než u piva srovnávacího, naopak snížení izosloučenin bylo menší. Při organoleptickém hodnocení nebylo zjištěno podstatných rozdílů mezi pivy z jednotlivých zkoušek. Nejlépe bylo hodnoceno pivo z filtrované mladiny kvašené stacionárním způsobem.

## Literatura

- [1] Juillerat, A.: Die Behandlung der Würze vor der Gärung. = „Brauwelt“, 99, 1959: 109.
- [2] Lippmann, P.: Erfahrungen mit Würze und Kieselgurfiltration. = „Brauwelt“, 99, 1959: 945.
- [3] Moll, A.: Die Anwendungsmöglichkeiten des Kieselgurfilters in Brauereibetrieb. = „Schw. Brau. Rund.“, 60, 1949: 143.
- [4] Weymar, Ch.: Die Kühltubentfernung durch Kieselgurfiltration. = „Monatschr. f. Brauerei“, 13, 1960: 33.
- [5] Masschelein, Ch. a spol.: Etudes des composés soufrés au cours de la fermentation. = „Proc. EBC“, 1961: 148.
- [6] Nordheim, W.: Energieversorgung der Hefezelle unter anaeroben Stoffwechselbedingungen. = „Monatschr. f. Brauerei“, 14, 1961: 71.
- [7] McCully, R. - Laufer, L. a spol.: Air in Beer, Part IV. The solubility of air in beer wort. = Amer. Brewer“, 83, 1950: 27.

## CHYBÍ VÁM NĚKTERÁ ČÍSLA ČASOPISŮ Z ROČNÍKŮ 1963, 1964 a 1965?

Doplňte si je dříve, než budou úplně rozebrány.

OBJEDNÁVKU ADRESUJTE NA

STÁTNÍ NAKLADATELSTVÍ TECHNICKÉ LITERATURY,  
odbytový útvar,  
PRAHA 1, SPÁLENÁ 51

- [8] Kinsey, D. - Bottomley, R.: Improved electrode system for determination of oxygen tension industrial applications. = „J. Inst. Brew.“, 69, 1963: 196.
- [9] Scriban, R.: Das Belüften der Würze und das Anstellen. = „Brauwelt“, 102, 1962: 1260.
- [10] Hospodka, J. - Časlavský, Z.: Elektroda pro měření rozpuštěného kyslíku v kapalinách. Čs. patent č. PV 337-62, 1962.
- [11] Silbereisen, K. - Weymar, Ch.: Der Umsatz von gelösten Sauerstoff im Bier in Abhängigkeit von verschiedenen physikalischen und chemischen Faktoren. = „Monatschr. f. Brauerei“, 13, 1960: 29.

*Došlo do redakce 29. 3. 1965.*

## ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ ПИВНОГО СУСЛА НА КАЧЕСТВО ЧЕШСКОГО ПИВА

Авторы рассматривают вопросы влияния фильтрации пивного сусла на ход главного брожения и на качество продукта, т. е. пива. На основании результатов сравнительных испытаний, осуществленных в эксплуатационном масштабе, выводится заключение, что фильтрация сусла имеет значение главным образом там, где внедрена технология полунепрерывного сбраживания, так как в этом случае создается возможность увеличить число циклов сбраживания почти вдвое. В общем можно отметить, что на состав сусла фильтрация оказывает лишь весьма незначительное влияние. Она несколько ускоряет первые фазы главного брожения, а кроме того после перекачки в бочки получаются чистые дрожжи. При органолептической оценке не было обнаружено существенных разниц между пивом из фильтрованного и нефильтрованного сусла.

## EINFLUSS DER WÜRZEFILTRATION AUF DIE QUALITÄT BÖHMISCHER BIERE

Die Autoren befassen sich mit der Problematik des Einflusses der Würzefiltration auf den Verlauf der Hauptgärung und auf die Qualität der Fertigbiere. Betriebsversuche bestätigten, dass die Würzefiltration hauptsächlich für die semikontinuierliche Gärung von Bedeutung ist, da man bei diesem Verfahren die Zahl der Gärungszyklen fast verdoppeln kann. Im Allgemeinen beeinflusst die Filtration die Würzezusammensetzung nur in sehr geringem Mass, aber die Anfangsphase der Hauptgärung wird beschleunigt und nach dem Schlauchen wird reine Hefe gewonnen. Kostproben zeigten keine wesentlichen Unterschiede zwischen Versuchs- und Vergleichsbieren.

## EFFECT OF WORT FILTRATION UPON THE QUALITY OF BEER

Studying the effect which the filtration of beer wort has upon the character of main fermentation and the quality of final product, i. e. beer, the authors have carried out a series of production-scale tests. They maintain that the filtration is important at breweries applying semi-continuous method of fermentation, since in this way the number of fermenting cycles can be almost doubled. As far as the composition of wort is concerned the changes caused by filtration are insignificant. On the other hand filtration speeds up the initial phases of main fermentation and permits to obtain pure yeast. Organoleptic tests failed to find any difference between normal beer and beer from filtered wort.

