

Vracení kvasnic v melasových lihovarech

JOSEF BARTA, MILAN ROSA

Výzkumný ústav kvasného průmyslu, Praha

663.52:664.153

Úvodní část

Starší, t. zv. klasické způsoby lihového kvašení v lihovarech měly základ v přípravě zákvasů. Pro každou kád byla připravována čistá kultura, nebo se zákvasy po použití určitého množství pro hlavní kvašení doplňovaly sladkou záparou a postup se opakoval podle čistoty kultury. Těmito způsoby, jejichž podkladem je metoda Jacqueminova, vznikaly ztráty cukru. Za předpokladu, že lihové kvašení by probíhalo podle rovnice Gay-Lussacovy:



byla by theoretická výtěžnost 64,39 l a. a. na 100 kg glukosy nebo fruktosy. Avšak již Pasteur pokusně prokázal, že bilance lihového kvašení nesouhlasí s ideální rovnicí Gay-Lussacovou. Pasteur to vysvětloval tím, že veškerý cukr do kvašení vnesený nepřechází na ethylalkohol a CO_2 , ale spotřebuje se též na výstavbu buněčné hmoty a na vedlejší produkty, na př. kyselinu jantarovou, glycerol atd. Na základě svých pokusů Pasteur určil nový koeficient přeměny cukru v lih platný pro způsoby klasické, a to ze 100 kg glukosy 61,1 l a. a. lihu. I tento výsledek je třeba považovat za theoretický. Prakticky dosažitelná výtěžnost u klasických způsobů je kolem 60 %. Je proto nepravděpodobné, že by některé závody, pracující klasickým způsobem dosahovaly vyšší výtěžnosti. Rozdíl ve výtěžnosti proti Gay-Lussacově rovnici stanovený Pasteurem 3,2 % (způsobený jak řečeno hlavně výstavbou kvasničné hmoty) se snažili lihovarští odborníci snížit. Novější způsob, kterým již nyní pracují všechny naše závody, je způsob s vracením kvasnic podle Boinotových [1, 2] patentů. Hlavní podstatou patentu je odstředování kvasinek ze zralých kádí a po kyselé lázni jejich vracení do kvasného procesu. Boinot uvádí, že kvasinky vnesené do stejného objemu sládké zápary se již intenzivně nepomnožují, neboť nastává t. zv. „specifické celulární nasycení“. Vracením kvasnic se snižují ztráty cukru, které vznikají zejména při přípravě zákvasů. Kromě toho se při zjednodušené práci dosahuje vyššího využití kvasného prostoru. Jako hlavní zásady pro vracení kvasnic, které uvádí Boinot a které byly doplněny i našimi technologi [3] platí:

1. kád se odstřeďuje ihned po prokvašení,
2. zdravé kvasinky se odstřeďují ze středních vrstev dokvašené kvasné kádě,
3. správně vedená separace, při níž se má oddělit nejen infekce, ale i specificky lehčí mrtvé buňky,
4. dosáhnout co největší hustoty kvasničné mléka a tím odstranit co nejvíce prokvašené zápary,
5. zředit husté mléko na 4—5 °Bg (ne méně) a okyselovat (H_2SO_4 , HCl nebo směsí) na pH 2—3,5 (resp. na 6—2,8),

6. ponechat působit kyselinu po dobu 2 až 4 hodin za klidu nebo míchání CO_2 ; větrání je podle údajů na závadu.

Při hodnocení a výzkumu technologických postupů s vracením kvasnic v našich melasových lihovarech jsme sledovali otázku vracení kvasnic a jejich hodnoty pro hlavní kvasný proces. Snažili jsme se prohloubit dřívější poznatky za použití nových metod a výsledky shrnujeme.

Tabulka 1

Průběh kvašení při zpracování kvasnic z přežralé kádě

Vzorek	hodin	hl	pH	°Bg	Alkohol % obj.
Začátek kvašení	13,30	151	2,3	4,0	
Přítok 1		49		29,5	
Kvasící kád	15,00	200	4,0	6,5	
Přítok 2		31		30,5	6,00
Kvasící kád	16,00	231	4,2	6,8	
Přítok 3		29		35,0	
Kvasící kád	17,30	260	4,6	6,9	7,49
Přítok 4		30		29,8	
Kvasící kád	18,30	290	4,6	6,7	7,74
Přítok 5		30		30,2	
Kvasící kád	20,00	320	4,9	7,6	7,98
Přítok 6		30		30,2	
Kvasící kád	21,30	350	5,0	7,8	8,64
Přítok 7		30		30,7	
Kvasící kád	23,00	380	5,2	7,8	8,80
Přítok 8		30		30,1	
Kvasící kád	0,30	410	5,5	8,0	9,18
Přítok 9		30		28,9	
Kvasící kád	2,00	440	5,5	8,2	9,65
Přítok 10		30		29,3	
Kvasící kád	3,30	470	5,4	8,1	9,90
Přítok 11		30		29,2	
Kvasící kád	5,00	500	5,4	8,0	9,99
Přítok 12		30		29,0	
Kvasící kád	6,00	530	5,6	9,1	10,16
Přítok 13		30		29,9	
Konec kvašení	13,00	560	5,8	6,6	10,75

Tabulka 2

Průběh kvašení při zpracování kvasnic z dokvášující zápary

Vzorek	hodin	hl	pH	°Bg	Alkohol % obj.
Začátek kvašení	21,00	150	2,0	3,5	
Přítok 1		50		29,0	
Kvasící kád	22,00	200	4,1	6,7	
Přítok 2		30		29,0	
Kvasící kád	23,00	230	4,7	6,8	4,54
Přítok 3		30		29,0	
Kvasící kád	23,45	260	4,9	7,2	5,11
Přítok 4		30		29,5	
Kvasící kád	0,30	290	5,1	6,5	5,93
Přítok 5		30		30,0	
Kvasící kád	1,30	320	5,2	7,0	6,61
Přítok 6		30		29,5	
Kvasící kád	2,30	350	5,2	8,0	6,87
Přítok 7		30		30,0	
Kvasící kád	3,30	380	5,3	7,5	10,28
Přítok 8		30		29,5	
Kvasící kád	4,30	410	5,4	7,4	
Přítok 9		30		29,5	
Kvasící kád	6,00	440	5,5	7,2	
Přítok 10		25		30,0	
Kvasící kád	7,00	465	5,4	8,2	
Přítok 11		35		30,0	
Kvasící kád	8,30	500	5,5	8,0	
Přítok 12		30		30,2	
Kvasící kád	10,00	530	5,5	7,8	
Přítok 13		30		30,0	
Konec kvašení	15,00	560	5,6	6,8	

Vlastní práce

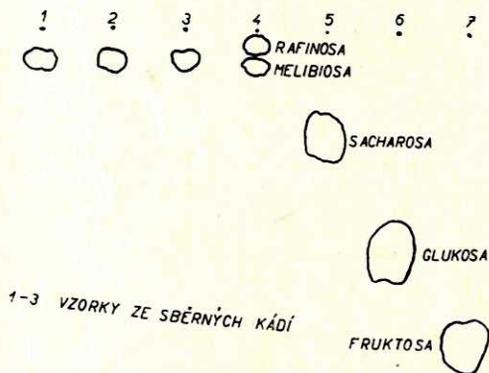
Provedení separace

Hlavní podmínkou pro optimální kvasný proces je dobrý fyziologický stav kvasnic, které přicházejí k odstředování. Bylo zjištěno, že kvasinky odebírané z přežralých zápar mají sníženou virulenci a kvasná doba se prodlužuje. Příklad uvádíme v tabulce 1 a 2.

Jak je patrné z obou tabulek, byla při stejném vedení kvasného procesu a při zpracování téže melasy podstatně kratší kvasná doba (o 5 hodin) u kvasinek získaných z dozrávajících zápar (odebíráno opět pouze ze středních vrstev kádě). Z toho vyplývá, že je výhodnější separovat kvasinky, které jsou v aktivnějším fyziologickém stavu. Další výhody separace v uvedené fázi jsou:

- kvasinky jsou v emulsi a získá se jich větší množství,
- počet mrtvých buněk v lázni je minimální,
- předejde se aglutinaci v dokvášení a na separátorech se lépe oddělí infekce.

Při aplikaci této úpravy je třeba zařadit dvě sběrné kádě. V jedné probíhá dokvášení (hlavně enzymatické) a ze druhé odebíráme k destilaci. Ve sběrné kádě byla zápara určená k destilaci kontrolována i chromatograficky (viz chromatogram) a nezjištěn žádný zkvasitelný zbytkový cukr.



Chromogram

Odstraňování infekce

Ze zjištěných kontaminujících mikroorganismů způsobujících ztráty na cukru převládají hlavně heterofermentativní mléčné bakterie rodu *Lactobacillus* [3]. Jsou značně menší než kvasinky a proto se odstraňují separací. Nejčastější typy (*L. buchneri*) způsobují silnou aglutinaci kvasinek. V tomto případě jsou infikující bakterie převážně ve shlucích s kvasinkami a separací je neoddělíme. Okyselením odstředěného aglutinovaného mléka na pH asi 3,5 nastává rozptýlení shluků a infikující bakterie se uvolní. Přežkoušeli jsme v provozu podrobit infikované a aglutinované kvasničné mléko po zředění na 50Bg a okyselení na pH 3,5 druhé separaci. Výsledkem bylo, že infekce byla z více než 90% odstraněna a nebylo třeba připravovat novou násadu. V tomto případě kyselá lázeň neúčinkovala na infekci ani při snížení pH až na 1,8

a delší době (až 5 hodin). Infekce kád od kádě přirůstala.

Přirůstek kvasničné hmoty

Při sledování, která jsme prováděli [6] se zjistilo, že množení kvasinek je závislé na př. na množství a složení dusíkatých látek v melase. V některých případech jsme pozorovali i při značném buněčném nasycení dvojnásobné zvýšení sušiny kvasnic. Příklad uvádíme v tab. 3.

Tohoto jevu si byl vědom i Boinot, který ve svém dodatkovém patentu [2] doporučuje, aby se pro zábranu nepříznivého a nadměrného množení kvasinek buď snížil obsah výživných látek v substrátu (hlavně dusíku), nebo aby se přidávaly in-

Tabulka 3

Sledování množství buněčné hmoty v průběhu kvašení

Vzorek	g vylké hmoty ve 100 ml	Sušina v %	g sušiny* s korekcí ve 100 ml	kg sušiny v kádě s korekcí	hl v kádě
Odstředěné mléko	71,80	37,60	27,00	513	19
Lázeň kyselá (konec)	10,40	29,30	3,00	510	170
Před přítokem 2	8,70	28,67	2,35	517	220
Před přítokem 3	8,30	29,49	2,303	575,7	250
Před přítokem 4	9,13	29,98	2,567	718	280
Před přítokem 5	8,34	30,68	2,407	746	310
Před přítokem 6	6,85	31,84	2,050	677	330
Před přítokem 7	7,02	32,87	2,172	804	370
Před přítokem 8	7,50	31,85	2,277	899	400
Před přítokem 9	6,30	29,18	1,730	745	430
Před přítokem 10	6,60	29,64	1,843	848	460
Kád doplněná	6,15	31,36	1,818	1.016	560
Kád v dokvášení	5,40	28,11	1,42	800**)	560
Kád v dokvášení	5,30	30,40	1,51	845	550
Dokvašená kád (po přid. 5 hl)	5,50	27,70	1,42	802	565

*) Korekce počítána na suspendované látky z melasové zápary.
**) V dokvášení sedimentace a proto pokles.

hibiční látky, které zpomalují množení buněk, ale nesnižují fermentační funkci, jako na př. furfurool, kyseliny ulminové, zinečnaté nebo železité soli atd.

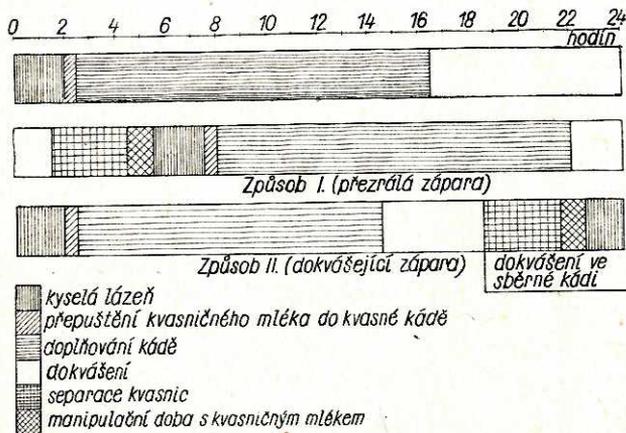
Doba kvasného cyklu kádí

Separaci dokvašejících zápar lze kromě příznivého fyziologického stavu kvasnic lépe využít kvasného prostoru, neboť doba potřebná k dokvášení odpadá a proces pokračuje ve sběrné kádě. Rozdíl je patrný v uvedených harmonogramech pro oba způsoby.

Vliv pH na fyziologický stav kvasinek

Je všeobecně známo, že kvasinky snázejí značně kyselé prostředí, neboť jsou na tato prostředí značně adaptivní. Boinot dokonce uvádí příklad zkvašování řepné šťávy při pH 3,0. Při výzkumu v jednom závodě nastal případ, že kvasinky v kyselé lázni při pH 2,2 vykazaly 90—95% úmrtnost.

Šetřením se vyloučily chyby při provádění kyselé lázně. Jako jediná příčina bylo uvažováno zpraco-



Harmonogramy

vání silně alkalické melasy tak, že v druhé polo-
vině doplňování kádě bylo pH kvašení 6,6. Kvasin-
ky odstředěné z tohoto prostředí nesly potom
tak velký rozdíl v koncentraci vodíkových iontů
při přechodu do kyselé lázně. Při kvašení vedeném
za zpracování téže melasy (za stálého udržování

pH kolem 5,5 nenastaly abnormality v úmrtnosti
buněk v lázni. Toto zjištění potvrdil ve své práci
Rosa [5] a zjišťuje:

- úmrtnost kvasinek je přímo závislá na kyselosti
předchozí kultivace,
- kvasná schopnost živých buněk není ovlivněna
koncentrací vodíkových iontů v lázni.

Závěr

Autoři kriticky zhodnotili odstředování kvasinek
při výrobě lihu podle Boinota. Na základě vlastních
poznatků navrhli úpravu technologických postupů
odstředování kádí v dokvševání. Uvádějí příčiny
závad v kvasném procesu. Navrhují, aby v případě
silné kontaminace se současnou aglutinací bylo po-
užito způsobu dvojí separace po předchozím uvol-
nění shluků okyselením na pH 3,5. Vysvětlují jednu
z příčin odumírání kvasinek v kyselé lázni, která je
způsobena nevhodným pH v hlavním kvasném pro-
cesu.

Literatura

- [1] Čs. patent č. 66 884 (1940) Usines de Melle a F. Boinot
- [2] Čs. patent č. 76 292 (1947) Usines de Melle a F. Boinot
- [3] A. SEILER MPPV/HS LIH: Technologické postupy lihovarské
- [4] O. ŽVÁČEK, J. BARTA, J. VINTIKA: Kvasný průmysl 3 (1957) 28.
- [5] ROSA M.: Sborník VÚKP v tisku 1957
- [6] J. DYR, V. GRÉGR, J. BARTA: Interní zpráva VÚKP 1953