

# Lihovarství a droždářství

## Odstraňování těkavých sloučenin ze sulfitových výluhů určených pro výrobu krmných kvasnic

663.443.242:531.787/788

Ing. MILADA ŠESTÁKOVÁ - Ing. FRANTIŠEK ŠTROS, CSc., VÚKPS, Praha, odbor mikrobiálních výrob

### Úvod

Jakost sulfitového výluhu (dále SV) z hlediska využití pro výrobu lihu a mikrobiální hmoty je charakterizována obsahem některých dominantních látek těkavého podílu SV, především obsahem kysličníku siřičitého, těkavých mastných kyselin a furalu, které mohou při biochemickém zpracování SV brzdit normální metabolismus mikrobiálních buněk. Obsah těchto sloučenin v SV je variabilní, neboť je funkcí chemického složení dřeva a podmínek sulfitového vaření. Šarkov [39] udává nejčastěji rozmezí obsahu  $\text{SO}_2$  v kalcium-SV 0,06 až 0,26 %, kyseliny mravenčí 0,04 až 0,09 %, kyseliny octové 0,26 až 0,42 % a furalu 0,02 až 0,06 %. U některých várek SV je obsah těchto látek i řádově vyšší.

Mnoho pracovníků se zabývalo vlivem těchto látek na biochemické procesy kvasničných buněk a jejich odstraňováním ze SV [13 až 15, 18, 19, 23, 31, 47] a bylo vypracováno několik metod plynové chromatografie na stanovení těchto sloučenin [2, 4 až 7, 25, 48].

Inhibitorem, který se vyskytuje v SV v různých chemických modifikacích a v širokém koncentračním rozmezí a který se v některých případech obtížně odstraňuje, je  $\text{SO}_2$ . V Ca-SV je obsah  $\text{SO}_2$  běžně snižován na přípustný obsah protiproudým proháněním vodní páry při teplotě vyšší než 80 °C [8, 12, 14, 17, 38, 43]. Z Na-SV se  $\text{SO}_2$  odstraňuje obtížněji než při zpracování Ca-SV; musí se k tomu použít vícestupňové úpravy [11, 16, 26].

Ivanovová [17] zjistila, že pro normální životaschopnost kvasinek nemá obsah volného  $\text{SO}_2$  v Mg-SV převyšovat 0,04 %. Pro snížení obsahu  $\text{SO}_2$  doporučila větrat vzduchem při 80 až 85 °C po dobu 2 hodin.

Jiní autoři zjistili [18], že pro žádoucí snížení obsahu  $\text{SO}_2$  v  $\text{NH}_4$ -SV je nezbytná dvoustupňová úprava: výluhy se nejdříve provětrávají vzduchem při 70 až 80 °C a potom při 100 °C párou při pH SV nižším než 3,5. V SV nemá zůstat více než 0,04 až 0,06 %  $\text{SO}_2$ .

Jevgeněvová [9] popisuje úpravu Na-Ca-SV (75 % Na, 25 % Ca) jako třístupňovou operaci. V prvním stupni se SV prohání vodní párou při teplotě 96 až 98 °C, v druhém stupni se větrá vzduchem při teplotě 80 až 85 °C po dobu 1,5 až 2 hod. a pH výluhu je 3,2 až 3,5. Ve třetím stupni se výluh neutralizuje 28 % čpavkem na kultivační hodnotu pH. Obdobně upravují SV Ofengejm se spolupracovníky [29], když po protiproudém prohánění vodní páry dále větrají SV vzduchem po 1,5 až 2 hod.

Pokincová [31] doporučuje pro větrání tyto podmínky: průtok vzduchu 40 až 60  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$  při teplotě 80 až 85 °C a době větrání 2 až 2,5 hod.

Úpravu SV pečlivě studovali Sapotnickij et al. [35 až 38], kteří rovněž uvádějí, že úplnou utilizaci cukrů z nekalciových SV zabezpečí doplnění běžného odstraňování  $\text{SO}_2$  vodní párou operací, odstraňující zbytkový monosulfid.

Gruzinová a Kozlovová [16] popisují úpravu Na-SV jako třístupňovou operaci. V prvním stupni se výluh protiproudě prohání vodní párou v množství 45 až 50  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , ve druhém stupni vzduchem 5  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$ ;

obě operace při teplotě vyšší než 80 °C. Ve třetím stupni se SV částečně neutralizuje vápenným mlékem (30 až 35  $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) na pH 3,2 až 3,4 a dále se čpavkovou vodou (25 %) upraví pH výluhu na konečnou hodnotu 4,6 až 4,7. Při prohánění SV párou se současně s  $\text{SO}_2$  odstraní také převážné množství furalu a část těkavých kyselin, proto podle autorů není zapotřebí zabývat se při běžné úpravě výluhu na kultivační médium těmito dalšími potenciálními inhibitory.

Tato práce má přispět k podkladům pro vypracování optimálního technologického postupu výroby krmných kvasnic z Na-SV s přidavkem syntetického etanolu. Soustředění studia na zjištění obsahu a úbytku těkavých kyselin v SV při jejich úpravě proháněním vodní páry bylo vyvoláno našimi zkušenostmi s kultivací *Candida utilis* na minerálním médiu se syntetickým etanolem, že hromadění kyseliny octové v kultivačním médiu není z hlediska specifické růstové rychlosti a výtěžnosti kvasničné hmoty žádoucí [32, 40]. Vzhledem k optimálnímu růstu a dobrému výtěžku kvasničné hmoty se doporučuje udržovat obsah kyseliny octové nižší než 0,05 % při pH = 4,5 [1].

Je však nutno zdůraznit, že těkavé kyseliny, a to zejména kyselinu octovou, nelze striktně považovat za nežádoucí složku SV při výrobě kvasničných bílkovin. Mnoho prací a patentů popisuje jak inhibiční vliv těchto kyselin, tak i uspokojivou výrobu kvasničných bílkovin a jiných mikrobiálních produktů na médiích s kyselinou octovou jako jediným zdrojem uhlíku i na různých rostlinných hydrolyzátech s přidavky kyseliny octové [3, 20 až 22, 24, 27, 28, 30, 33, 34, 42, 44, 46].

Cílem naší práce bylo zjistit ekonomicky nejlépe využitelné množství vodní páry (tj. spotřebu vodní páry s nejnižšími tepelnými ztrátami) pro odstraňování  $\text{SO}_2$  z Na-SV, Ca-SV a Mg-SV při teplotě blízké 100 °C a při této spotřebě vodní páry zjistit současně úbytek těkavých kyselin z SV.

### EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

#### Materiál a přístroje

Ca-SV byl získán z Vratimovských papíren, n. p., Vratimov, Na-SV a Mg-SV z pracoviště ŮEB ČSAV.

Všechny chemikálie (čistoty p. a.) byly obchodní preparáty n. p. Labora, Praha.

Pro zjištění ztrát  $\text{SO}_2$  a těkavých kyselin jsme upravili jednoduchý destilační přístroj do sestavy: vyvíječ vodní páry 2 litry, snímatelná vyvažovací kalibrovaná nádoba zkumavkového tvaru plněná 100 ml SV, přestupník s chladičem destilátu a kalibrované zkumavky o objemu 10 ml, umístěné v ledové vodní lázni. Plynové kahany zahřívaly vyvíječ páry i odplynovací nádobu.

#### Analytická metodika

Stanovení volného  $\text{SO}_2$ : 2–5 ml vzorku SV jsme po zředění destilovanou vodou na objem asi 20 ml titrovali 0,1 N  $\text{J}_2$  na škrobový maz jako indikátor. 1 ml 0,1 N  $\text{J}_2$  odpovídá 0,0032 g  $\text{SO}_2$ .

Stanovení celkového  $\text{SO}_2$ : K 2–5 ml vzorku jsme při-

dali 2–5 ml 10% NaOH. Po 1 hod. stání a přidání několika kousků ledu jsme vzorek neutralizovali 10%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a rychle titrovali 0,1 N  $\text{J}_2$  na škrob.

Stanovení kyseliny mravenčí a kyseliny octové jsme prováděli plynovým chromatografem Chrom 4-1 se skleněnou kolonou (2 m . 3 mm), plněnou 20 % Carbowaxu 400 na Chromosorb W (50–80 mesh) při teplotě kolony 80 °C a využitím techniky „head space“ [41].

Stanovení pH jsme prováděli pH-metrem (Radelkis) s kombinací skleněné a kalomelové elektrody.

#### Uspořádání pokusů pro zjištění úbytku kysličníku siřičitého, kyseliny mravenčí a kyseliny octové při prohánění SV vodní párou při teplotě asi 100 °C

V popsaném destilačním přístroji jsme po zahřátí vyvařovací nádoby přímým plamenem k bodu varu, vzorky SV proháněli vodní párou a analyzovali ve třech sériích pokusů:

1. Při vyvařování 3 vzorků SV jsme odebírali 2,5 ml destilační frakce, ve kterých jsme stanovovali  $\text{SO}_2$ . Celková spotřeba páry byla 15–30 g. Převážná část  $\text{SO}_2$  mizela ze vzorku SV s prvními 10 ml destilátu.

2. Vzorky SV jsme prohnali 5 g vodní páry.

3. Vzorky SV jsme prohnali 10 g vodní páry. Všechny vzorky SV z 2. a 3. série jsme před vyvařováním a po něm analyzovali na obsah celkového a volného  $\text{SO}_2$  a kyseliny mravenčí a octové. Počáteční pH SV bylo v rozmezí 1,9 až 2,5, konečné pH v rozmezí 3,2 až 3,6.

#### Výsledky a diskuse

$\text{SO}_2$  se nejrychleji odstraňuje ze všech zkoušených vzorků SV v prvních 5 ml a 10 ml destilátu (obr. 1 a 2). Z ekonomického hlediska by pravděpodobně nebylo příliš výhodné zvyšovat množství proháněné vodní páry nad 5 g na 100 ml SV, což je ve shodě s literárními údaji.

Z obr. 1 je vidět, že v Na-SV [ve srovnání s Ca-SV a Mg-SV při stejných spotřebách vodní páry] byl úbytek volného  $\text{SO}_2$  vzhledem k původnímu obsahu volného  $\text{SO}_2$  v Na-SV podstatně menší. Z obr. 2 je zřejmé, že úbytek  $\text{SO}_2$  vzhledem k původnímu celkovému obsahu  $\text{SO}_2$  byl u všech tří vzorků přibližně shodný.

Pokusy, v nichž se 100 g SV prohnalo buď 5 nebo 10 g vodní páry, ukázaly (tab. 1 a 2), že kromě odstraňování volného  $\text{SO}_2$  se z SV odštěpuje ještě labilně vázaný  $\text{SO}_2$ , a proto aktuální obsah volného  $\text{SO}_2$  v SV po vyvařování vzorků není podstatně nižší než obsah volného  $\text{SO}_2$  v původních vzorcích SV. Při spotřebě vodní páry 5 g na 100 ml SV se u Na-SV, Ca-SV a Mg-SV snížil celkový obsah  $\text{SO}_2$  vzhledem k původnímu celkovému obsahu  $\text{SO}_2$  asi o 25–30 % a při spotřebě 10 g vodní páry se celkový obsah  $\text{SO}_2$  snížil o 35–40 %.

Z hlediska inhibičního vlivu  $\text{SO}_2$  na utilizaci cukrů a růst kvasinek (tj. pro posouzení vhodnosti SV ke kultivaci kvasinek) je rozhodující koncentrace volného obsahu  $\text{SO}_2$  v SV.

U zkoušených Na-SV a Ca-SV s vysokým obsahem volného  $\text{SO}_2$  se tedy proháněním SV vodní párou nesnížil obsah tohoto inhibitoru na obsah přípustný pro biochemické využití SV.

Obsah kyseliny mravenčí se ve vyvařených SV měnil v závislosti na druhu SV a množství prohnane vodní páry (tab. 2). V Na-SV se obsah kyseliny mravenčí snížil o 76,2 % (při spotřebě 5 g páry) a o 81,0 % (při 10 g páry), ale v Ca-SV a Mg-SV bylo při prohnání 10 g páry odstranění méně účinné.

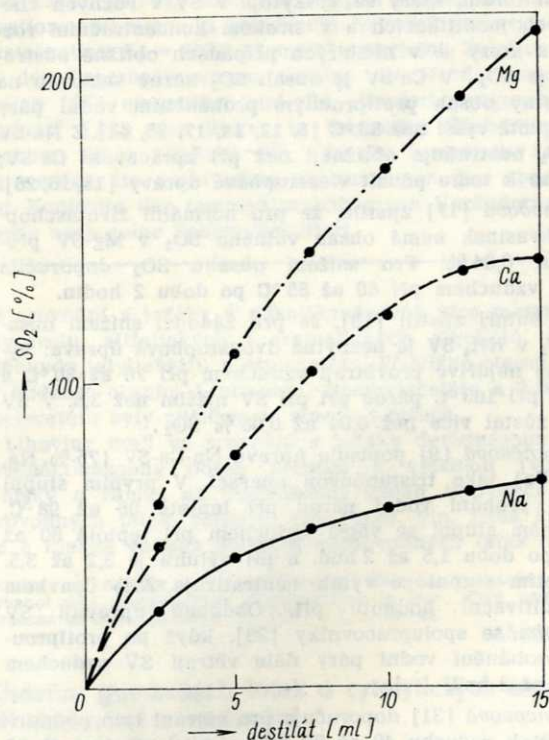
Úbytky kyseliny octové ve vyvařených SV byly nevýznamné (tab. 2). Analýzou vyvařených SV jsme zjistili větší úbytek této kyseliny než analýzou jejich destilátů;

Tabulka 1. Obsah celkového a volného  $\text{SO}_2$  v původních a vyvařených vzorcích Na-, Ca- a Mg-SV

SV	Spotřeba vodní páry [ml]	Původní obsah $\text{SO}_2$		Zbytkový obsah $\text{SO}_2$		
		volný	celkový	volný	celkový	[%]
		[mg/100 ml]	[mg/100 ml]	[mg/100 ml]	[mg/100 ml]	
Na	5	329,4	987,8	296,0	688,0	69,83
	10	329,4	987,8	212,0	648,9	65,50
Ca	5	121,4	716,8	96,0	572,1	73,54
	10	121,4	716,8	80,0	432,2	60,33
Mg	5	6,4	67,2	2,4	48,0	71,42
	10	6,4	67,2	1,6	41,6	61,90

Tabulka 2. Obsah kyseliny mravenčí a kyseliny octové v původních a vyvařených vzorcích Na-, Ca- a Mg-SV

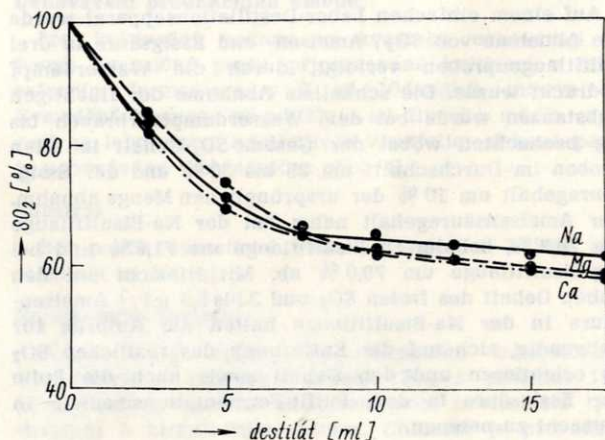
SV	Spotřeba vodní páry [ml]	Původní obsah kyseliny		Zbytkový obsah kyseliny			
		mravenčí	octové	mravenčí		octové	
		[mg/100 l]		[mg/100 ml]	[%]	[mg/100 ml]	[%]
Na	5	0,3	302,0	1,5	23,8	262,3	87,15
	10	0,3	302,0	1,2	19,0	277,3	92,01
Ca	5	0,95	507,5	0,27	28,42	484,0	95,37
	10	0,95	507,5	0,24	25,26	486,4	91,90
Mg	5	0,62	485,5	0,13	20,96	444,7	91,59
	10	0,62	485,5	0,13	30,65	455,7	93,83



Obr. 1. Úbytek  $\text{SO}_2$  při prohánění Na-SV, Ca-SV a Mg-SV vodní párou při teplotě 100 °C. Abscisa — množství zkondenzovaného destilátu. Ordináta — množství  $\text{SO}_2$  v destilátu [%  $\text{SO}_2$  k původnímu obsahu volného  $\text{SO}_2$  v SV].

látů; dosahoval kromě jedné výjimky méně než 10 %. Při vyvařování Na-SV se tedy odstraní podstatná část kyseliny mravenčí, zatímco obsah kyseliny octové se významně nesníží.

Při optimalizaci technologického postupu a racionalizaci výroby je proto třeba přihlídnout k obsahu kyseliny octové v SV, která podle množství v SV a ostatních podmínek kultivace (např. kultivace za přidání etanolu) může stimulovat nebo brzdít metabolické procesy kvasinek.



Obr. 2. Úbytek  $\text{SO}_2$  při prohánění Na-, Ca- a Mg-SV vodní párou při teplotě  $100^\circ\text{C}$ . Abscisa — množství zkondenzovaného destilátu. Ordináta — množství  $\text{SO}_2$  v destilátu (%  $\text{SO}_2$  k původnímu celkovému obsahu  $\text{SO}_2$  v SV).

#### Literatura

- [1] ADÁMEK, L., RUT, M., ŠTROS, F.: Kvas. prům., **22**, 1976, s. 153
- [2] BAGAJEV, A. N., VODZINSKI, Y. V.: Žur. anal. chim., **23**, 1968, s. 1553
- [3] BARINOVA, N. G., SEMUŠINA, T. N., BASJUŠČEVA, L. V.: Gidrol. lesoch. prom., **27**, 1975, s. 7
- [4] BOLOTIN, D. B., GELES, I. S.: Gidrol. lesoch. prom., **29**, 1977, s. 15
- [5] BOSENKO, A. M., SILIN, A. P., ANOSIN, V. M., CHOLKIN, J. I.: Chromatografičeskij analiz v chimii drevessiny, Izdat. „Zinatne“, Riga, 1975, s. 176
- [6] CHRAMOVA, S. I., BOKAREV, K. S.: Fiziol. rast., **21**, 1974, s. 1282
- [7] CHOLKIN, J. I., MOROZOV, E. F., MEŽEVIC, G. V.: Gidrol. lesoch. prom., **23**, 1971, s. 11
- [8] DRUBLJANEC, E. E., GLUŠČENKO, N. V., SEMUŠINA, T. N., BO-LONDZ, G. V.: Gidrol. lesoch. prom., **22**, 1970, s. 5
- [9] EVGENEVA, E. S.: Gidrol. lesoch. prom., **25**, 1973, s. 27
- [10] FORSTHOFFER, J.: Kvas. prům., **22**, 1976, s. 16
- [11] FORSS, K.: Ind. Chim. Belge, **32**, 1967, s. 405
- [12] GLUŠČENKO, N. V., BOBOREKO, E. A., KUZMINA, M. A.: Gidrol. lesoch. prom., **26**, 1974, s. 23
- [13] GLUŠČENKO, N. V., KOSTENKO, V. G., ADŽIGITOVA, V. N.: Gidrol. lesoch. prom., **27**, 1975, s. 3
- [14] GLUŠČENKO, N. V., KUDRICKAJA, N. J., BOBOREKO, E. A.: Gidrol. lesoch. prom., **28**, 1976, s. 10
- [15] GRINČENKO, L. S., MATVEJENKOVA, L. A.: Gidrol. lesoch. prom., **26**, 1974, s. 16
- [16] GRUZINOVA, N. V., KOZLOVA, V. G.: Gidrol. lesoch. prom., **28**, 1976, s. 20
- [17] IVANOVA, V. M.: Gidrol. lesoch. prom., **28**, 1976, s. 21
- [18] IVANJUKOVIČ, V. A., KALJUŽNYJ, M. J., JAROPOLOV, V. A.: Gidrol. lesoch. prom., **20**, 1968, s. 20
- [19] JEVGENEVA, E. S.: Gidrol. lesoch. prom., **25**, 1973, s. 27
- [20] KARCZEWSKA, H.: Przem. ferment. rolny, 1967, s. 180
- [21] KINSEL, N. A., LEATHEN, W. W.: Patent USA č. 3,775 252, 27. 11. 1973
- [22] KO, R. Y. C., EDWARDS, V. H.: Biotech. Bioeng., **17**, 1975, s. 985
- [23] KRESTJANINOVA, K. P.: Gidrol. lesoch. prom., **25**, 1973, s. 28
- [24] KRJUČKOVA, A. P., VOROBEJEVA, G. I.: Gidrol. lesoch. prom., **17**, 1964, s. 9
- [25] MOROZOV, E. F., SOBOLEV, V. I.: Chim. dřev., **1**, 1975, s. 105
- [26] MUELLER, J. C., WALDEN, C. C.: Process Biochem., **5**, 1974, s. 35
- [27] NAKAMURA, J., MIYASHIRO, S., OKADA, H.: Patent USA č. 3,887 435, 3. 6. 1975
- [28] NEAL, A. L., WEINSTOCK, J. O., LAMPEN, J. O.: J. Bacteriol., **90**, 1965, s. 126
- [29] OFENGEJMA, R. V., MERKULOVA, A. P., TATARCEV, S. S.: Gidrol. lesoch. prom., **25**, 1973, s. 30

- [30] OGATA, K., NISHIKAWA, H., OHSUGI, M.: Agr. Biol. Chem., **33**, 1963, s. 977
- [31] POKINCOVA, G. S.: Gidrol. lesoch. prom., **25**, 1973, s. 21
- [32] RUT, M., ŠESTÁKOVÁ, M.: Výzkum výroby kvasnic ze syntetického etanolu. Dílčí zpráva V. Ú. C-11-329-011, VÚKPS, Praha, 1975
- [33] RODINOVA, G. S., RODINA, N. I.: Gidrol. lesoch. prom., **24**, 1971, s. 1
- [34] SAMSON, F. E., KATZ, A. M., HARRIS, D. L.: Arch. Biochem. Biophys., **54**, 1955, s. 406
- [35] SAPOTNICKIJ, S. A., GLUŠČENKO, N. V.: Gidrol. lesoch. prom., **13**, 1930, s. 9
- [36] SAPOTNICKIJ, S. A., GALACHOVA, V. E., NIKITINA, N. S., AKU-RA, V. D.: Gidrol. lesoch. prom., **16**, 1963, s. 7
- [37] SAPOTNICKIJ, S. A., GLUŠČENKO, N. V., SPIČKINA, T. G.: Gidrol. lesoch. prom., **16**, 1963, s. 3
- [38] SAPOTNICKIJ, S. A., BASS, E. A.: Gidrol. lesoch. prom., **21**, 1969, s. 18
- [39] ŠARKOV, V. I.: Gidroliznoje proizvodstvo, Časť 2, Goslesbu-mizdat, Moskva-Leningrad, 1948
- [40] ŠESTÁKOVÁ, M.: Plynověchromatografické stanovení etanolu a jeho těkavých metabolitů při výrobě kvasničné hmoty ze syntetického etanolu. Závěr. zpráva postgr. st. PFUK, Praha 1976
- [41] ŠESTÁKOVÁ, M.: Kvasný prům., v tisku, 1978
- [42] SAVINYCH, A. G., ISAJKINA, N. I., GLAZMAN, B. A., PEKIŠEV, E. P.: Gidrol. lesoch. prom., **19**, 1966, s. 17
- [43] SMOLJAKOV, B. L.: Gidrol. lesoch. prom., **24**, 1971, s. 29
- [44] STACHORSKAJA, L. K., VANJUGINA, L. N.: Gidrol. lesoch. prom., **20**, 1968, s. 6
- [45] SUSTINA, R. N., GRADOVA, N. B., RUBAN, E. L.: Prikl. biochim. mikrob., 1973, s. 333
- [46] ŠVEC, V. N., OGORODNIKOV, A. N., CLJUSARENKO, T. P.: Ferment. spiritov. prom., **52**, 1976, s. 40
- [47] TOKAREV, B. I., GLUŠČENKO, N. V.: Sbornik trud. VNII gidrol., **19**, 1971, s. 61
- [48] VODZINSKIJ, J. V., MASLENNIKOV, A. S.: Gidrol. lesoch. prom., **24**, 1972, s. 18

Šestáková M., Štros F.: Odstraňování těkavých sloučenin ze sulfitových výluhů určených pro výrobu krmných kvasnic. Kvas. prům. **24**, 1978, č. 5, s. 103—106.

Na jednoduchém laboratorním destilačním přístroji byl sledován úbytek  $\text{SO}_2$ , kyseliny mravenčí a octové při prohánění vodní páry třemi vzorky sulfitových výluhů. Nejrychlejší odstraňování těkavých látek bylo pozorováno při spotřebě do 5 g vodní páry, přičemž obsah celkového  $\text{SO}_2$  se u všech vzorků snížil průměrně o 25 až 30 % a kyseliny octové o 10 % vzhledem k jejich původnímu množství. Obsah kyseliny mravenčí se u Na-bisulfidového výluhu snížil o 76,2 %, u Ca- výluhu o 71,6 % a u Mg-bisulfidového výluhu o 79,0 %. Vzhledem k vysokému obsahu volného  $\text{SO}_2$  a 3 až 5,5 g.l<sup>-1</sup> kyseliny octové v Na-sulfidovém výluhu je podle autorů nezbytné zaměřit se na odstranění zbytkového  $\text{SO}_2$  a přihlídnout k obsahu a úloze kyseliny octové v sulfidovém fermentačním médiu.

Шестакова, М.: — Штрос, Ф.: Устранение летучих соединений из сульфитной барды, предназначенной для изготовления кормовых дрожжей. Квас. прум. **24**, 1978, № 5, стр. 103—106.

Простой лабораторный дистилляционный прибор был использован для изучения влияния водяного пара на уменьшение содержания двуокиси серы, муравьиной кислоты и уксусной кислоты в трех разных образцах сульфитной барды. При экспериментах водяной пар проходил через слой барды. Лучшие результаты, т. е. максимальное снижение содержания перечисленных соединений дало количество пара до 5 г. Содержание двуокиси серы уменьшилось во всех образцах в среднем на 25—30 %, уксусной кислоты — на 10 %, а муравьиной кислоты в натривой бисульфитной барде на 76,2 %. В кальциевой и магниевой барде концентрация муравьиной кислоты тоже уменьшилась. Ввиду высокого содержания в натривой сульфитной барде двуокиси серы а также от 3 до 5,5 г/л уксусной кислоты, необходимо сосредоточить внимание на разработку эффективных методов удаления остаточной двуокиси серы и учитывать в производственной технологии влияние

уксусной кислоты, остающейся в сброживаемой сульфитной среде.

**Šestáková M., Štros F.: Removing Volatile Compounds from Sulphite Waste Liquor Used for Making Feed Yeast.** Kvas. prům. 24, 1978, No. 5, pp. 103—106.

A simple laboratory distilling apparatus has been employed to study the decrease of  $\text{SO}_2$ , formic acid and acetic acid amounts in three samples of sulphite waste liquor, caused by water steam passing through them. The most pronounced decrease was achieved with steam amounts up to 5 g. An average reduction of the  $\text{SO}_2$  concentration was 25—30 %. The figure for acetic acid in Na-bisulphite waste liquor was reduced by 76.2 %, in Ca- and Mg-bisulphite waste liquors by 71.6 and 79.0 %, respectively. Since in Na-bisulphite waste liquor the proportion of  $\text{SO}_2$  is high and liquor also contains from 3 to 5.5 g.l<sup>-1</sup> of acetic acid, the authors maintain, that it is necessary to find ways, how to eliminate residue  $\text{SO}_2$  and to adjust the processing

technology to the amount and effects of acetic acid present in the sulphite fermenting medium.

**Šestáková M., Štros F.: Entfernung der flüchtigen Verbindungen aus den zur Futterhefeproduktion bestimmten Sulfitlauge.** Kvas. prům. 24, 1978, No. 5, S. 103—106.

Auf einem einfachen Labor-Destillationsapparat wurde die Abnahme von  $\text{SO}_2$ , Ameisen- und Essigsäure in drei Sulfitlaugeproben verfolgt, durch die Wasserdampf gedrückt wurde. Die schnellste Abnahme der flüchtigen Substanzen wurde bei dem Wasserdampfverbrauch bis 5 g beobachtet, wobei der Gesamt- $\text{SO}_2$ -Gehalt in allen Proben im Durchschnitt um 25 bis 30 % und der Essigsäuregehalt um 10 % der ursprünglichen Menge abnahm. Der Ameisensäuregehalt nahm bei der Na-Bisulfitlauge um 76,2 %, bei der Ca-Bisulfitlauge um 71,6 % und bei Mg-Bisulfitlauge um 79,0 % ab. Mit Hinsicht auf den hohen Gehalt des freien  $\text{SO}_2$  und 3 bis 5,5 g.l<sup>-1</sup> Ameisensäure in der Na-Bisulfitlauge halten die Autoren für notwendig, sich auf die Entfernung des restlichen  $\text{SO}_2$  zu orientieren und den Gehalt sowie auch die Rolle der Essigsäure in dem Sulfit-Fermentationsmedium in Betracht zu nehmen.