

Možnost využívání droždářských odpadních vod při výrobě krmných kvasnic

VÁCLAVA SYHOROVÁ, FRANTIŠEK ŠTROS,

Výzkumný ústav lihovarů a konzerváren, pobočka Praha

663.14. : 636.087

Při výrobě pekařského droždí odpadá velké množství silně znečištěných odpadních vod. Podle Jonáše [1] připadá na 1 tunu zpracované melasy 30,34 m³ veškerých odpadních vod. Z toho je asi 17 m³ vod silně znečištěných — odseparovaných zápar, výpalků a lisových vod; zbytek tvoří méně závažné prací a splachovací vody. Při spotřebě 1,77 t melasy na 1 tunu lisovaného droždí s lihem, dosažené v droždárnách ZLK v roce 1964, odpadá podle předcházejících údajů při výrobě 1 t pekařského droždí 54 m³ odpadních vod, z toho 30 m³ vod silně znečištěných, které mají BSK₅ 6000 až 8000 mg O₂ v litru [2] a obsahují v 1 m³ 9 až 11 kg rozpuštěných látek, z toho 6 až 7,6 kg látek organických [1, 3]. Tato velká množství závažných odpadních vod se zatím většinou bez jakékoli úpravy vypouštějí do veřejných toků.

Jednoduché způsoby likvidace pomocí závlah nebo biologických rybníků nepřicházejí pro velké nároky na plochu a nepříjemné průvodní jevy (zápach, překyselení a přesolení půdy) v úvahu. Většinou navrhované biologické způsoby čištění jako anaerobní způsob kvašení, čištění aktivovaným kalem apod. [1, 4, 5, 6], jsou investičně nákladné a u silně znečištěného podílu odpadních vod nezajišťují dostatečný stupeň zčištění. Při výrobě krmných kvasnic, kde je likvidace odpadních vod stejně náročná a obtížná, se osvědčil postup podle patentu Gregra, Dyry a Barty [7], u něhož se zahušťují odseparované zápary na odparce po předchozí recirkulaci v kvasném procesu. Použití tohoto způsobu likvidace odpadních vod při výrobě pekařského droždí se nejvíce vhodně vzhledem k zvýšenému nebezpečí kontaminace a větším nárokům na jakost výrobku. Schůdné však se zdá použití droždářských odpadních vod jako zředovacího média při výrobě krmných kvasnic v připojené torulárně. Vzhledem k širšímu asimilačnímu spektru růstových kvasinek je možno předpokládat, že se při tomto postupu v torulárně dále využijí organické látky z droždářských odseparovaných zápar. Ve shodě s tím pozoroval Lefrançois [8] při ředění surovin droždářskými odpadními vodami zvýšení produkce krmných kvasnic. Podobné závěry vyplynuly z pokusů Šimka aj. [9]. Podle údajů firmy Vogelbusch lze z výpalků po výrobě pekařského droždí postupem Komax vyrobit na 1 t zpracované melasy 36 kg kvasnic.

Vzhledem k tomu, že řada růstových kvasinek využívá s dobrou výtěžností etanolu, řeší předkládaná práce otázku, zda je výhodnější destilovat droždářské zápary z výroby násadních generací nebo využívat etanolu v záparách obsažených v torulárně k produkci kvasničné hmoty.

Materiál a metody

Využitelnost nedestilovaných odseparovaných droždářských zápar při kultivaci růstových kva-

sinek se sledovala na laboratorní kultivační aparatuře ČSAV [10] při otáčkách míchadla 800 ot za min, množství přiváděného vzduchu 1,2 l/min a užitečném objemu 1000 ml. Tyto podmínky odpovídají rychlosti rozpouštění kyslíku, stanovené siřičitanovou metodou 180 mmol/l za h a umožňují použít exponenciálního přítokového schématu po celou dobu kultivace. Hodinový růstový koeficient byl 1,26. Melasa a živiny se dávkovaly za předpokladu 50 % výtěžnosti kvasničné sušiny z polarizačního cukru a získané kvasinky měly obsahovat 8 % N a 3,5 % P₂O₅ v sušině.

Použitý kmen *Candida utilis* č. 49 (sbírka mikroorganismů VÚLK) se osvědčuje při průmyslové výrobě krmných kvasnic a zároveň se vyznačuje dobrou asimilovatelností etanolu [11].

Při kultivačních zkouškách se srovnávaly výtěžnosti dosažené na melase ředěné vodou, popř. odseparovanými záparami z droždárny Kolín.

Kromě obvykle sledovaných složek se v použité melase a v odseparovaných záparách chromatograficky zjišťovaly přítomné cukry, aminokyseliny a některé netěkavé organické kyseliny. Při chromatografii cukrů se používalo postupu vypracovaného Vavruchem [12]. Aminokyseliny se jímaly na silně kyselém katexu Dovex 50 a po eluci amoniakem se stanovily papírovou chromatografií. K rozdělování se použilo směsi n-butanol — kyselina octová — voda (4 : 1 : 1) a papíru Whatman č. 1 při vzestupném uspořádání. Skvrny aminokyselin se detekovaly protažením papíru v acetonovém roztoku ninhydrinu [13, 14]. Přítomné netěkavé organické kyseliny se nejprve izolovaly ve formě nerozpustné olovnaté soli a po odstranění olova kyselinou sírovou se chromatografovaly na papíře Whatman č. 1 v soustavě n-butanol — kyselina octová — voda (4 : 1 : 5) za sestupného uspořádání. Po odstranění kyseliny octové z papíru se chromatogram detekoval postřikem alkoholickým roztokem bromkresolové zeleně [15].

Výsledky a diskuse

Složení odseparovaných zápar z droždárny Kolín použitých při kultivačních zkouškách je uvedeno v tabulce 1.

Při porovnání výsledků analýz s údaji závodní laboratoře se zjistilo, že odebrané vzorky odseparovaných zápar jsou typické pro výrobní postup používaný v droždárně Kolín, kde se vedle pekařského droždí získává jen malé množství lihu.

Při kultivačních zkouškách se podle očekávání dosáhlo nejvyššího zvýšení výtěžnosti ředěním melasy záparami po II. generaci pekařského droždí, a to o 39 %. Využití zápar pro expediční generaci, která představuje téměř 80 % z celkového množství odseparovaných droždářských zápar, zvýšilo však výtěžnost pouze o 5 %.

Tabulka 1

Generace	II	III.	Expedič- ní
Koncentrace sušiny g/100 ml	2,0	1,5	1,2
Popel g/100 ml	0,7	0,4	0,4
Organická sušina g/100 ml	1,3	1,0	0,7
Zbytkové redukující látky g/100 ml	0,18	0,08	0,04
Celkový N g/100 ml	0,04	0,07	0,05
Zbytkový amonný N g/100 ml	0,0001	0,0002	0,0002
Zbytkový P ₂ O ₅	0	0	0
Těkavé kyseliny g/100 ml	0,024	0,024	0,026
Etanol obj. %	1,3	0,8	0,3

Podle výsledků laboratorních kultivačních pokusů (tabulka 2) je možno získat z 1 m³ nedestilovaných odseparovaných droždářských zápar při výrobě toruly navíc tato množství sušiny krmných kvasnic:

Zápara po II. generaci	5,2 kg
Zápara po III. generaci	3,4 kg
Zápara po exp. generaci	0,8 kg

V tabulce 3 jsou uvedena množství odseparovaných zápar připadající na výrobu 1 t pekařského droždí (27 % sušiny) v závodě Kolín a odpovídající množství sušiny krmných kvasnic, které by bylo možno získat podle výsledků laboratorních pokusů zhodnocením těchto odpadů.

Při využívání nedestilovaných odseparovaných zápar by se tedy na 1 t melasy, zpracované v droždárně, mohlo získat 24,1 kg sušiny krmných kvasnic. Z těchto výsledků je zřejmé, že využití lihu při kultivacích růstových kvasinek je překvapivě malé. I za předpokladu, že u zápar po expediční generaci byl přítomný etanol jediným zdrojem uhlíku pro rozmnožování kvasinek, vychází výtěžnost ze 100 g etanolu pouze 29,2 %, a to není ani polovina z dosažitelného výsledku. U zápar s vyšší lihovitostí po výrobě generačního droždí bude výtěžnost zřejmě ještě nižší vzhledem k větším ztrátám alkoholu vyvětráním. Relativně zvýšené přírůstky růstových kvasinek při ředění melas záparami po výrobě násadního droždí je nutno přičíst jiným stavitelným látkám, které v těchto záparách zůstaly sacharomycetami nevyužity.

Vzhledem k nedokonalému využití etanolu je používání nedestilovaných droždářských odseparovaných zápar v torulárnách nevýhodné. Odseparované zápary kromě toho při delší prodlevě snadno kontaminují a přítomnost lihu činí jejich sterilaci technicky obtížnou.

Z výsledků chromatografického sledování cukrů, shrnutých v tabulce 4 je zřejmé, že dobře asimilo-

Tabulka 3

Generace droždí	Množství odseparovaných zápar v m ³	Sušina krmných kvasnic v kg
II.	1,5	7,8
III.	4,3	14,6
exp.	21,5	17,2
Celkem	27,3	39,6

Tabulka 4

Cukr	Přítomnost v odseparovaných záparách				
	mela- se	II. gen.	III. gen.	exp. gen.	kvasnic krmných
Rafinóza	+	+	+	+	+
Melibióza	+	+	+	+	+
Sacharóza	+	—	—	—	—
Glukóza	+	stopy	—	—	—
Fruktóza	+	stopy	—	—	—

vatelné monosacharidy jsou dokonale využívány již při výrobě generačního droždí. V droždářských odseparovaných záparách přítomná rafinóza a melibióza byla nalezena i ve zbytcích po kultivaci krmných kvasnic, takže je zřejmé, že kmen *C. utilis*, používaný v čs. torulárnách, těchto látek plně nevyužívá.

Ve využívání aminokyselin a bezdusíkatých netěkavých organických kyselin (tabulka 5 a 6) nebyl pozorován rozdíl mezi odseparovanou záparou po výrobě expedičního pekařského droždí a záparou po kultivaci toruly. I když nejsou známy kvantitativní rozdíly, ukazuje se, že není podstatného rozdílu mezi asimilačním spektrem kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* a použitým kmenem *Candida utilis*. Na stupeň využívání stravitelných složek surovin mají podstatně větší vliv kultivační podmínky, především intenzita větrání. Obdobné závěry učinili také Vámosová a spol. [16].

V záparách po výrobě generačního droždí, jež je vedeno na hustších substrátech za mírnějšího větrání a současné tvorby lihu zbývají však některé stravitelné látky, které mohou být využity při výrobě krmných bílkovin. Tím je možno vysvětlit zvýšené přírůstky růstových kvasinek při ředění melasy těmito odpady.

Destiluje-li se lůh, jehož přímé využívání v torulárnách se ukázalo nevhodné, přinese zvýšené výtěžky krmných kvasnic jen použití výpalků po výrobě násadního droždí. Jejich podíl z celkových droždářských odpadních vod je však malý. V droždárně Kolín se získává na 1 t lisovaného droždí pouze 25 l absolutního alkoholu a proto tyto

Tabulka 2

Pokus	Zředovací médium	Vnesená kvas. suš. %	Koncentrace kvas. suš. v prokvašené zápare g/100 ml	Nevyužitý etanol obj. %	Zbyt. red. látky g/100 ml	Přírůstek kvas. suš. g	Výtěžnost kvas. suš. na P-cukr %	Zvýšení výtěžnosti ve srovnání s kontrolním pokusem
1	voda	1,5	1,19	0	0,06	13,4	47,8	100 %
2	záp. po II. gen	1,5	1,61	0,2	0,38	18,6	66,4	139 %
3	záp. po III. gen.	1,9	1,50	0	0,11	16,8	60,0	125 %
4	záp. po exp. gen.	1,9	1,28	0	0,08	14,1	50,4	105 %

Tabulka 5

Aminokyselina	mela-se	Přítomnost v			
		odseparovaných záparách			
		II. gen.	III. gen.	exp. gen.	krmných kvasnic
Lysin	—	+	—	—	—
Arginin	+	+	—	—	—
Asparagová kys.	+	+	—	—	—
Serin	+	+	+	+	+
Glycin	+	+	+	—	—
Glutamová kys.	+	+	stopy	stopy	—
Alfa-alanin	+	+	+	+	+
Prolin	+	+	+	+	+
Gama-aminomáselná kys.	+	+	+	—	—
Methionin	+	+	+	—	—
Valin	+	+	+	+	+
Fenylalanin	—	—	—	+	+
Leucin	+	+	+	+	+
Izoleucin	+	+	+	—	—

Tabulka 6

Kyselina	mela-se	Přítomnost v			
		odseparovaných záparách			
		II. gen.	III. gen.	exp. gen.	krmných kvasnic
Glukonová	+	+	+	+	+
2-ketoglukonová	+	+	+	+	+
5-ketoglukonová	+	+	+	—	—
Citrónová	+	+	+	—	—
Jablečná	+	stopy	stopy	—	—
Alfa-ketoglutarová	+	+	—	—	—
Mléčná	+	+	+	+	+
jantarová	+	+	+	+	+

závěry platí pouze pro závody pracující prakticky „bezlihovým“ postupem. Využívání drožděrenských výpalků v torulárnách bude však výhodné tenkrát, kdy se vedle pekařského droždí vyrábí velké množství lihu. Tyto závěry jsou v souladu s prospekty firmy Vogelbusch, kde se předpokládá získávání krmných kvasnic z drožděrenských výpalků pouze u kombinované výroby droždí a lihu podle systému Komax.

Závěr

Se zřetelem na likvidaci drožděrenských odpadních vod při výrobě krmných kvasnic se zkoušela

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ДРОЖЖЕВЫХ ЗАВОДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ

В статье освещается вопрос, как лучше всего использовать этиловый спирт образующийся в заторах при обработке сточных вод на дрожжевых заводах. Сравниваются показатели двух возможных методов, т. е. обработки затора путем перегонки на спирт и его использование на дрожжевом заводе при производстве дрожжей торула для повышения выхода биологической массы. Результаты исследования показывают, что использование сточных вод при производстве дрожжей торула является выгодным лишь при условии достаточно высокого содержания в воде спирта.

MÖGLICHKEITEN DER AUSNÜTZUNG DER ABWÄSSER AUS HEFEFABRIKEN ZUR FUTTERHEFEERZEUGUNG

Der Artikel befasst sich mit der Frage ob es vorteilhaft wäre, den in den Maischen entstandenen Äthylalkohol statt zur Destillation zur Erhöhung der Hefebiomasse-Ausbeute in den Torula-Fabriken auszunützen. Die Versuchsergebnisse zeigten, dass die Verwertung der Abwässer in den Torula-Fabriken geeignet ist unter der Bedingung, dass diese Abwässer einen höheren Spiritusgehalt aufweisen.

UTILIZATION OF SEWAGE WATER FROM YEAST PLANTS FOR MAKING FOOD YEAST

The author compares two methods of utilizing ethyl alcohol present in fermented sewage water from yeast plants, viz. distillation and use in torula plants for increasing the yield of biologic substance of food yeast. The results of experiments indicate that processing in torula plants offers certain advantages only when the sewage contains a higher percentage of alcohol.

možnost přímého využití etanolu v záparách obsaženého pro tvorbu kvasničné hmoty. Používání nedestilovaných drožděrenských zápar pro ředění melasy v torulárnách se ukázalo vzhledem k dosahovanému nízkému využití etanolu nevhodným. Jiné látky asimilovatelné *Candidou utilis* byly chromatograficky zjištěny pouze v záparách po výrobě generačního droždí, zatímco zápara z výroby expedičního droždí měla kvalitativně shodné složení jako odpady po torule. Používání odseparovaných zápar z drožděren, vyrábějících „bezlihovým“ způsobem v torulárnách, je jen poměrně jednoduchý způsob likvidace odpadních drožděrenských vod, od kterého nelze očekávat podstatnější vliv na zvýšení výroby krmných kvasnic.

Literatura

- [1] Jonáš, V.: Souborná studie o odpadních vodách drožděrenských. Záv. zpráva ÚVÚPP, Praha, 1958.
- [2] Barta, J.-Grégr, V.: Odpadní vody z průmyslu zpracujících melasu a možnosti jejich likvidace v ČSSR. = „Kvasný průmysl“, 6, 1960: 35.
- [3] Hauser, K.: Využití odpadů a zbytků pro výrobu krmných kvasnic. = „Kvasný průmysl“, 14, 1963: 235.
- [4] Krýžaniak, D.-Pastuszynski, S.: Biologiczna oczyszczalnia sciekow w drożdżowni. = „Przem. ferment.“, 7, 1964: 163.
- [5] Barta, J.: Čištění a využití odpadních vod drožděrenských. Záv. zpráva VÚKP, Praha, 1953.
- [6] Dietrich, K. R.: Ablaufreinigung für Hefefabriken durch das hochbelastete Belebtschlammverfahren. = „Branntweinwirtschaft“, 103, 1963: 7.
- [7] Grégr, V.-Dyr, J.-Barta, J.: Způsob výroby krmného droždí, pekařských kvasinek a jiných mikroorganismů bez odpadních vod. ČSSR. Pat. sp. č. 96374.
- [8] Lefrançois, L.: De la valorisation d'eaux résiduaires au moyen de la culture de levure aliment. = „Ind. agric. aliment.“, 78, 1961: 291.
- [9] Simek, F.-Széchenyi, L.-Kovács, J.: Késérletek élesztőgyári moslék hasznosítására. = „Szeszipar“, 11, 1963: 56.
- [10] Řičica, J.-Hospodka, J.: Laboratorní aparatura pro jednorázové a kontinuální průtokové kultivace mikroorganismů. = „Kvasný průmysl“, 6, 1960: 175.
- [11] Vernerová, J.: Kultivace toruly a jiných růstových kvasinek na substrátech s alkoholem. Záv. zpráva VÚLK, Praha, 1961.
- [12] Vavruš, I.: Chromatografická studie cukrů a aminokyselin v řepných semenech a v řepách. = „Listy cukrovarnické“, 68, 1952: 29.
- [13] Hirs, C. H.-Moore, S.-Stein, W.: Isolation of Amino Acids by Chromatography on Ion Exchange Columns; Use of Volatile Buffers. = „J. Biol. Chem.“, 195, 1952: 669.
- [14] Hais, I. M.-Macek, K.: Papírová chromatografie. Praha, 1959.
- [15] Leopold, H.-Valtr, Z.-Svašková, H.: Über die Verwertung von Nichtzuckerstoffen aus Abfalläugen der Citronensäuregärung zur Zellsubstanzsynthese adaptierter Torulopsis utilis und über deren De- und Readaptation. = „Brauwissenschaft“, 14, 1961: 76, 139.
- [16] Vámos, L.-Dragos, E.-Sárkány, I.: Methode zur Untersuchung der Assimilation von Aminosäuren bei der Futterhefezüchtung. = „Branntweinwirtschaft“, 105, 1965: 28.

Došlo do redakce 14. 3. 1966.

