

## Využití odpadních vod s vysokým obsahem mastných kyselin k výrobě kvasničných bílkovin (I. sdělení)

JIRÍ BARTA, EVA HUDCOVÁ, Mikrobiologický ústav, ČSAV, Praha

628.38

Je známo, že jedním z prvořadých úkolů je zajištění výroby dostatečného množství kvasničných bílkovin pro naši živočišnou výrobu. Požadavky našeho zemědělství jsou značně vysoké nejen na množství, nýbrž i na cenu výrobku.

V současné době se u nás kvasničné bílkoviny (*Torulopsis*, *Candida*) vyrábějí hlavně z melasy a byla vypracována nová metoda [Grégr, Barta, Jicha, 1961], kdy je možno její převážnou část nahradit melasovými lihovarskými výpalky. Pro využití odpadních louhů z citronového kvašení je výhodný způsob výroby podle kolektivu Leopold, Fencel, Valtr 1956. Bohužel velmi málo se u nás využívá sulfidových výluhů. Také syrovátky a jiných odpadních látek se omezeně používá pro torulu jako základní substrát. Pro nedostatek melasy a její vysokou cenu, je nutno se zaměřit hlavně na využití výše uvedených odpadů, jejichž množství však také požadavkům zdaleka nestačí. Proto jsou ve spolupráci s naším průmyslem hledány další zdroje uhlíku, vhodného pro mikrobiologickou syntézu bílkovin. Jedním z takových zdrojů jsou odpadní vody vznikající při zušlechťování hnědého uhlí, obsahující vysoká množství mastných kyselin, hlavně kyseliny octové, ve formě amonných solí. Mastných kyselin bývá přítomno, přepočteno na kyselinu octovou, kolem 7 g/l, ale v některých druzích je jich až 45 g/l. Kromě toho je obsaženo v těchto vodách menší množství fenolů, rozpouštědel atd.

Využitím mastných kyselin jak v čisté formě, tak i v podobných odpadních vodách, k získání kvasničné hmoty se zabývala a zabývá mnoho zahraničních, zejména německých autorů. Byli to zejména přední pracovníci v oboru technické mikrobiologie jako např. Fink a Krebs (1938), kteří publikovali obšírný příspěvek o pěstování kvasinek na jednoduchých uhlíkatých sloučeninách. Srovnávali produkci biomasy při použití kyseliny octové, metanolu, acetonu, kyseliny mléčné, acetaldehydu, glukózy atd. Pracovali také v některých případech i s jejich směsí. V bilancovaných pokusech s kyselinou octovou za použití kvasinky *Torulopsis utilis* přišli k zajímavým výsledkům a zjistili, že za přítomnosti glukózy došlo k neekonomičtějšímu zabudování uhlíku z kyseliny octové, než v případě její samostatné fermentace.

V pozdější době se např. Leibnitz, Behrens a Zdarša (1959 a) zaměřili na mikrobiální syntézu bílkovin za použití odpadních vod s obsahem mastných kyselin. Prováděli v první řadě výběr a adaptaci různých mikroorganismů na médiích s vysokým obsahem mastných kyselin.

V další části uvádějí stejní autoři (1959 b) první studii o možnostech zdrojování odpadních vod s obsahem mastných kyselin. Používají provozní kultury *Torulopsis utilis* ze závodu Wolfen, která byla adaptována na směsi mastných kyselin, odpovídajících poměrům v odpadních vodách, vzni-

kajících v závodě Rodleben. Jmenovaní autoři provedli jak pokusy s diskontinuální, tak i s kontinuální kultivací. Z jednoho litru koncentrované odpadní vody obsahu 14,2 g mastných kyselin získávali v diskontinuálním procesu 5,91 g kvasničné sušiny s 53,69 % hrubých bílkovin, za vzniku 12,6 g kysličníku uhličitého. K uvedeným hodnotám nutno podotknout, že výsledek je získán přepočtem, protože bylo pracováno s vodami silně zředěnými. Doba fermentace byla 6 dní.

Kontinuální pokus byl proveden na jednostupňové fermentační aparatuře. Průměrná koncentrace mastných kyselin ve fermentovaných odpadních vodách byla 583,5 mg/l, tj. 4,1 % původních koncentrovaných odpadních vod. Průměrné hodinové odbourání mastných kyselin činilo 140,9 mg/l a bylo podstatně vyšší než při diskontinuálním procesu.

Z poslední doby nutno citovat patent, přihlašovaný Riechem a kolek. (1961), který originálně řeší způsob pěstování mikroorganismů na roztocích obsahujících mastné kyseliny a fenoly. Způsobu lze využít hlavně pro odpadní vody dříve zmíněných typů. Principem metody je kontinuální jednostupňová fermentace, při které se odpadní vody s příslušným množstvím živin nechají za běžných kultivačních podmínek protékat aparaturou takovou rychlostí, aby ve fermentoru byla udržována minimální koncentrace mastných kyselin a fenolů. Přítomné fenoly jsou při této rychlosti okamžitě utlizovány a ve vytékajícím substrátu se již neobjevují. Autoři zjistili, že přídavek fenolu nebrzdí růst kvasinek, naopak způsobuje zvyšování výtěžnosti sušiny biomasy, počítané na kyselinu octovou až na 82 % při přítomnosti 3 g fenolů v 1 litru.

Pozoruhodné je, že ač se přímo využívá fenolů, obsažených v substrátu relativně v malém množství, nemohou tyto samy o sobě ovlivnit uhlíkovou bilanci. Blížší biochemismus nebo příčiny tohoto zjevu autoři neobjasňují. Doba fermentace substrátů obsahujících kolem 9,0 g mastných kyselin a 350 mg vícemocných fenolů v 1 litru činí v kontinuitě 6 hodin. V jiném patentu si chrání Rieche (1961) úpravu odpadních vod tím způsobem, že přítomné fenoly alkalicky oxyduje nebo adsorbuje, načež je za přídavku obvyklých živných solí zkvašuje bílkovinnotvornými mikroorganismy. V jiné práci popisuje stejný autor (1962) fermentaci fenolsolváných odpadních vod s obsahem 9 až 10 g mastných kyselin, při které získává ze 100 g mastných kyselin 35 g kvasničné sušiny s obsahem 62,3 % bílkovin. Mastné kyseliny jsou prakticky ke konci fermentace odbourány. Dosažený efekt zčištění vyjádřený v BSK<sub>5</sub> se pohyboval kolem 80 %. Na sympoziu o kontinuálních kultivacích mikroorganismů (1962) byla přednesena řada přednášek s tematikou zdrojování uvedených odpadních vod. Prof. Rieche a jeho spolupracovníci upozornili na zajímavé morfo-



logické změny kvasinek za přítomnosti fenolů, které se diferencují na dva typy. Prof. Leibnitz a dr. Behrens se zabývali ve svých přednáškách rovněž problémy kontinuální fermentace odpadních vod s vyšším obsahem mastných kyselin.

Podle soukromého sdělení některých pracovníků z NDR činí však fermentace některých druhů odpadních vod značné potíže, které se dosud nepodařilo plně zvládnout. Zejména při vyšších koncentracích působí zde toxické látky, které zabraňují růstu kvasinek.

V pracích prováděných v Mikrobiologickém ústavu ČSAV ve spolupráci se Závody ČSSP — Záluží u Mostu jsme samozřejmě navázali na výsledky výzkumníků z NDR.

Při našich pokusech jsme použili jako doplňkového uhlohydratického zdroje jednak odpadu z výroby krystalické glukózy, tzv. dextroneru (60 % glukózy, dále dextrany, izomaltózu, karamelová barviva a vodu) a melasy. V dalším provádíme zkoušky s melasovými výpalky, sulfitovými výluhy a jinými odpadními vodami, které mají předpoklady k ekonomickému využití.

### Metodika

Pro výběr vhodného kmene bylo použito jak substrátu syntetického, tak i majícího základ v odpadních vodách.

#### a) Syntetický substrát

octan amonný	10 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,8 g
MgSO <sub>4</sub>	0,1 g
voda	1000 ml
pH	5,0

#### b) Substrát s odpadní vodou

odpadní voda (Závod ČSSP)	0,5—10 %
dextroner	4 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,5 g
MgSO <sub>4</sub>	0,1 g
voda do	1000 ml
pH	5,5

Pro případ výběru na tuhých substrátech pH upravováno na 6,2 a přidáno 2 % agaru. Sterilizace substrátů byla prováděna za použití Seitzova filtru.

#### c) Stanovení těkavých kyselin

(na kys. octovou), sušiny, popele, dusíku celkového, vytěsnitelného louhem, vytěsnitelného síranem hořečnatým, fenolů, redukujících látek a kvasničné sušiny bylo prováděno podle jednotných analytických metod (JAM 1953). Stanovení organických látek chromatovou metodou tzv. „chromátové číslo“ bylo prováděno podle ASTM (1955).

#### d) Výběr vhodného kmene mikroorganismu

byl prováděn jednak nátěry na agarová média o složení uvedených sub a) a b). Po 48 a 72 hodinách inkubace při 30 °C byla hodnocena intenzita růstu a morfologie buňky. Nejlépe rostoucí buňky byly prověřeny na tekutých substrátech téhož složení. V průběhu fermentace bylo pH udržováno stále na hodnotách kolem 5,5 přidávkou 10 % kyseliny sírové.

### Vlastní práce

Naše práce je rozdělena na dvě části. V první řadě jsme provedli výběr vhodného kvasničného mikroorganismu a jeho adaptaci. Při výběru vhodné kultury bylo nutno zvážit nejen rychlost asimilace mastných kyselin, odolnost vůči toxickým látkám, ale i technické vlastnosti kvasinek, tj. např. velikost buňky, aby kultura byla dobře a beze ztrát odstředitelná. K výběru vhodné kultury byla použita řada kmenů kvasinek ze sbírek Mikrobiologického ústavu ČSAV, většinou rodu *Torulopsis*, *Candida*, *Zygosacharomyces*, *Pichia* a *Oidium*. Kromě toho byly zkoušeny i kultury vlastních izolací z přírodního materiálu, např. *Dematium*, *Torulopsis* a *Oidium*.

Používaná koncentrovaná odpadní voda měla toto chromátové číslo (podle ASTM)	85 800 mg O <sub>2</sub> /l
Těkavé kyseliny (vyjádřeno jako kys. octová)	40,2 g/l
Sušina	49,9 g/l
Popel	10,2 g/l
Ztráta žiháním	39,7 g/l
Dusík celkový	11,83 g/l
Dusík vytěsnitelný louhem	11,21 g/l
Dusík vytěsnitelný MgO (amoniak)	10,35 g/l
Fenoly	3,0 g/l
H <sub>2</sub> S	0,0
pH	7,0

Tato koncentrovaná odpadní voda byla sledována v nesterilních podmínkách po více jak 2 měsíce a nebylo zjištěno žádné rozvíjení mikrobiálních zárodků.

Při výběru kmenů se nejlépe osvědčily kultury *Torulopsis* SV a *Dematium* VS. Obě tyto kultury byly dále adaptovány a prověřovány. Adaptace probíhala na médiích uvedených v metodice sub a) a b). K médiu b) byly přidávány odp. vody ve zvyšující se koncentraci v rozmezí od 5 do 30 % vždy po 2 pasážích. Přestože oba mikroorganismy vykazovaly v čistém octanovém substrátu dobrý růst a fyziologický stav, přidávky odpadní vody již v množstvích kolem 15 až 20 % rychle zhoršovaly fyziologický stav buněk. Buňky měly plasmu silně vyzrtněnou, blánu buněčnou narušenou, generační doba se prodlužovala a posléze se pučení zcela zastavilo.

Z těchto důvodů byla provedena řada pokusů, majících za účel odstranit toxické látky z uvedeného druhu odpadní vody. Dobrých výsledků v tomto směru bylo dosaženo s použitím odpadního ad-

Tabulka 1

Vliv přidavek destilátu odpadních vod na vytváření biomasy

(Dextronové médium s obsahem 6,5 g glukózy/l)

Přídavek destilátu z odp. vody v %	1. den fermentace		2. den fermentace		3. den fermentace	
	pH	kvas. sušina g/l	pH	kvas. sušina g/l	pH	kvas. sušina g/l
0	3,5	1,58	3,5	3,64	3,5	3,64
2	3,6	1,32	3,5	1,58	3,5	2,66
5	3,5	1,04	5,5	2,60	5,5	2,90
10	3,5	0,55	3,5	1,04	5,5	1,58

(Poznámka: pH upravováno každého dne na 5,5.)



Tabulka 2

Průběh kontinuální fermentace odpadních vod s mastnými kyselinami za přítavku dextroneru směsnou kulturou  
*Dematium a Torulopsis*

Den	Průtok ml/hod	Přítok substrátu			Výtok prokvašeného substrátu ze 2. členu			
		Těkavé kyseliny g/l	Redukující látky g/l	Chromátové č. ASTM mg O <sub>2</sub> -1	Těkavé kyseliny g/l	Redukující látky g/l	Kvas sušina g/l	Chromátové č. ASTM mg O <sub>2</sub> -1
1	100	—	5,10	15 000	—	0,4	2,40	5 600
2	100	2,36	7,5	15 000	1,15	0,2	3,60	5 000
3	120	2,36	4,56	14 250	0,97	0,1	3,20	3 620
4	120	2,36	4,50	14 250	0,80	—	3,70	2 880
5	140	4,06	3,80	15 700	1,12	—	3,60	2 600
6	140	4,06	3,80	15 700	1,02	0,18	4,05	2 880
7	140	4,06	3,80	15 700	0,96	0,22	3,90	3 100
8	140	4,34	3,20	15 900	1,14	0,22	3,90	2 750
9	160	4,34	3,20	15 900	1,04	0,15	4,10	2 800
10	160	6,06	2,40	16 400	2,07	—	3,80	2 850
11	160	6,06	2,40	16 400	1,8	0,15	4,10	3 250
12	160	6,06	2,40	16 400	—	0,14	4,00	2 600
13	160	6,06	2,40	16 400	1,29	0,15	4,05	2 850
14	160	6,06	2,40	16 400	1,14	0,15	4,25	2 700

sorbčního materiálu na bázi sorbentů, tzv. kapucínů. (Barta, Hudcová, Tolman). Tento odpad zachytí řadu pro fermentaci závadných balastů, částečně sníží pH a zčistí uvedený druh odpadní vody o 20 až 25 % (vyjádřeno chromátovým číslem). Adsorbčního prostředku lze dále využít.

S předčistěnou odpadní vodou byly prováděny další adaptační a kultivační pokusy. Bylo dosaženo dobrých výsledků a ani při koncentraci 30 % odpadních vod (tj. 12 g/l mastných kyselin) a 0,2 % dextroneru nebylo pozorováno zhoršení fyziologického stavu kvasinek a generační doba byla 2½ až 4 hodiny.

Další způsob odstranění podstatné části toxických látek bylo jejich odpaření na vakuové odparce (syst. vakuové oběžné odparky — Jena). Odpadní voda byla zahuštěna na koncentraci 34 °Bg 55 % těkavých kyselin. Získaný destilát byl téměř bezbarvý a obsahoval pouze 3 g/l těkavých kyselin. Zjištěné ztráty na těkavých kyselinách byly minimální. Zahušťování probíhalo bez obtíží a nebyly pozorovány žádné inkrustace nebo zalepování vyhřívacích trubek jako je tomu v případě odpařování melasových substrátů nebo sulfidových výluhů.

Abychom zjistili, zda do destilátu přecházejí toxické látky, byla provedena řada pokusů. Použitý substrát obsahoval melasu nebo dextroneru. K tomu byla přidávána různá množství destilátu nebo zahuštěné odpadní vody. Vliv přítavku destilátů je uveden v tabulce 1. Jak je patrné z tabulky 1, působí destilát odpadní vody toxicky na růst kvasinek již v malých množstvích.

Nyní se provádí další série diskontinuálních pokusů s melasou a zahuštěnými odpadními vodami. Výsledky budou publikovány v následujícím sdělení. Předběžné výsledky získané nasvědčují, že se podařilo odstranit většinu toxických látek pro kvasinky.

Po diskontinuálních pokusech byly provedeny pokusy s kontinuální fermentací, při kterých byla použita odpadní voda předčistěná kapucínem. K fermentaci se použilo dvoučlenné automatizované aparatury s užitečným obsahem 800 ml, vyvinuté v ČSAV. Směsná kultura (*Dematium* [VS] a *Torulopsis* [SV]) byla namnožena na médiu uvedeném v metodice sub b) (s obs. 0,5 % odp. vody). Kultura byla třepána po 48 hodin při teplotě 30 °C. Rozkvašení systému probíhalo přítokově. Každý ze členů

byl zaočkován 200 ml inokula, načež během 24 hod. za stálého větrání byl každý z obou členů doplněn opět stejným médiem na 800 ml. Po doplnění větrání dalších 12 hodin bez přítoku substrátu. Po této době byl zahájen průtok. V průběhu pokusu byla stále zvyšována koncentrace odpadních vod až na 20 % (tj. asi 6 g mastných kyselin na 1 litr). Přídavek dextroneru byl rovněž měněn a pohyboval se, přepočteno na redukující látky, kolem 5,1 . 2,4 g na litr fermentovaného substrátu. Živné soli byly přidávány na 1 litr média: 1,5 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,25 g MgSO<sub>4</sub> . 7 H<sub>2</sub>O. pH bylo automaticky udržováno na hodnotě 4,5 až 5,0. Výsledky jednoho z pokusů uvádí tabulka 2.

Přímým mikroskopickým pozorováním i kontrolou na pevných živných substrátech bylo zjištěno, že *Dematium* a *Torula* jsou ve vyrovnaných poměrech. Plasma buněk byla z počátku jasná, ale dvanáctým dnem začíná být pozorováno silnější zrnění. Pučení buněk bylo normální. Zajímavou okolností bylo, že u *Dematia* nebylo na tomto substrátě pozorováno žádné tvoření vláken nebo svržené pučení. Kontaminace tyčinkovitými baktériemi byla pozorována až v posledních dnech fermentačního cyklu.

Proti pokusům zahraničních autorů pracovali jsme v tomto případě za mnohem vyššího limitu mastných kyselin v substrátě. Jak je patrné z výsledků uvedených v tabulce 2, bylo dosaženo poměrně vysoké výtěžnosti počítáno na oba vnesené uhlíkaté zdroje. Tato výtěžnost se může vysvětlit buď funkcí fenolů, jak je uvádí Rieche, nebo vyšším využitím neredukujících látek z dextroneru. Odkvácení mastných kyselin není možno v tomto případě pokládat za plně uspokojivé. Odbourání organických látek — čistící efekt odpadní vody vyjádřený oxydatelností (podle ASTM) je značně vysoký, ale z vodohospodářského hlediska by takto zčistěná voda ještě nevyhovovala a bylo by nutno ji dočistit.

### Závěr

V Mikrobiologickém ústavu Československé akademie věd se provádí průzkum odpadních vod a jiných látek, u kterých je možno předpokládat jejich použití pro výrobu toruly.

Při tomto průzkumu bylo zjištěno, že v závodech



provádějících karbonizaci hnědého uhlí vzniká značné množství odpadních vod s vysokým obsahem mastných kyselin, přítomných z velké části jako octan amonný. Jsou proto předpoklady, že by mohly sloužit nejen jako zdroj uhlíku, ale i dusíku.

V pokusech bylo zjištěno, že uvedené odpadní vody obsahují toxické látky, silně brzdící růst kvasinek i při více jak desateronásobném ředění. Ani dlouhodobou adaptací se nepodařilo zatím získat vhodný kmen kvasničního mikroorganismu. Proto byly provedeny pokusy s odstraněním toxických látek. Dobře se osvědčilo použití adsorbčního prostředku vznikajícího při těžbě hnědého uhlí, tzv. kapucínu. Po adsorpci toxických látek bude snad možno fermentovat substráty s více jak 30 % odpadních vod.

V dalších pokusech bylo zjištěno, že toxické látky přecházejí při zahušťování odpadních vod do destilátu a již přídavek 5 % destilátu k živnému prostředí omezuje růst a množení kvasinek.

Výběrem kultur kvasinek bylo zjištěno, že zatím se nejlépe osvědčila směsná kultura *Dematium* a *Torulopsis*. Byly provedeny první informativní pokusy s kontinuální fermentací za použití předčištěné odpadní vody pomocí kapucínu. Jako doplňkový

uhlohydrátový zdroj byl přidáván odpad z výroby glukózy, tzv. dextroner. Odpadní vody byly přidávány ve vzestupném množství, zatím co dextroner byl snižován. Bylo dosaženo vysokého využití mastných kyselin a redukujících látek, což může být vysvětleno buď vyšším využitím necukernatých složek z dextroneru nebo přítomností fenolů, podobně jak popisuje Rieche a kolektiv.

#### Literatura

- [1] Fink H., Krebs J.: Příspěvky k buněčné synthese kvasinek III. sdělení. Biochem. Ztschr. 300, 60—70 (1938).
- [2] Leibnitz E., Behrens U., Zbars E.: Zkvašování mastných kyselin bílkovinnými mikroorganismy. Wasserwirtsch. u. Wassertechn. 9, 167—171 (1959).
- [3] Leibnitz E., Behrens U., Zbars E.: totéž. II. sdělení Wass. u. Wassertechn. 8, 342—347 (1959).
- [4] Rieche a spol.: Způsob pěstování mikroorganismů na roztocích obsahujících mastné kyseliny a fenoly. PV 5804-61 (1961).
- [5] Barta J., Hudcová E., Tolman V.: Způsob čištění odpadních vod kombinovanými sorpčními a chemickými pochody PV 5804-61 (1961).
- [6] Grégr V., Barta J., Jícha F.: Způsob využití odpadních surovin k výrobě kvasničných bílkovin. Čs. pat. 102 194/1961.
- [7] Jednotné analytické metody — voda 1953.
- [8] American Standard Methods 1955.
- [9] Leopold J., Fencel Z.: Čs. pat. 85 048 z r. 1955.
- [10] Rieche a spol.: Způsob mikrobiologické syntézy bílkovin z odpadních vod. NDR pat. č. 21 155 a 19 384, 1961 a 1958.
- [11] Rieche a spol.: Příspěvky k mikrobiologicko-technické buněčné syntéze a kultivaci kvasinek na substrátech obsahujících mastné kyseliny. Wasserwirtsch. u. Wassertechn. 12, 27 (1962).

Došlo do redakce 3. 4. 1962.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРОЖЖЕВЫХ БЕЛКОВ

Сточные воды образующиеся в процессе карбонизации бурого угля содержат значительное количество жирных кислот, преимущественно в форме аммонийно-кислого аммония. Ядовитые вещества тормозящие развитие дрожжей в этой среде эффективно удаляются абсорбционными химикатами, получающимися при обработке бурого угля. Сточные воды, очищенные от токсических веществ, можно прибавлять в количествах достигающих, или даже превышающих, 30 % в питательную среду предназначенную для размножения дрожжей. Для дополнения запаса глюкоидов в среду добавляют декстронер, являющийся одним из отходов производства глюкозы. Из разных дрожжевых микроорганизмов подвергнутых исследования дала наилучшие результаты смешанная культура видов *Dematium* и *Torulopsis* полностью использующая как присутствующие в среде жирные кислоты, так и восстановительные вещества из декстронера. Параллельно с периодической ферментацией изучались перспективы непрерывных процессов.

#### AUSNÜTZUNG DER ABWÄSSER MIT HOHEM FETTSÄURENGEHALT ZUR HEFEIWEISERZEUGUNG (I. MITTEILUNG)

Die bei der Braunkohle-Karbonisation in der ČSSR entstehenden Abwässer enthalten beträchtliche Mengen von Fettsäuren (und zwar am meisten Ammoniumazetat). Die toxischen, das Hefewachstum stark hemmenden Stoffe wurden mittels eines Absorptionsmittels, das bei der Braunkohlegewinnung entsteht, entfernt. Nach dieser Aufbereitung können im Gärverfahren Flüssigkeiten verarbeitet werden, die auch mehr als 30 % Abwasser enthalten. Als zusätzliche Glyzidquelle wurde Dextroner — ein Abfall aus der Glukoseproduktion — beigelegt. Aus den hefeartigen Mikroorganismen bewährte sich eine Mischkultur der Arten *Dematium* und *Torulopsis*, die die Fähigkeit der vollen Ausnützung der Fettsäuren und der Reduktionsstoffe aus dem Dextroner besaß. Neben periodischen Gärversuchen wurden auch Orientierungsversuche mit kontinuierlicher Gärung angestellt.

#### UTILIZATION OF SEWAGE WITH HIGH FAT ACID CONTENTS FOR PREPARING YEAST PROTEINS

Effluents from plants carbonizing lignite contain in Czechoslovakia a comparatively high proportion of fat acids, chiefly in the form of ammonium acetate. Toxic substances preventing vigorous propagation of yeast can be easily removed from the effluents by introducing into them absorbing chemicals prepared from lignite components. Neutralized effluents can be added to nutritive media in various proportions up to 30 %, and even more. It is recommended to add — as an auxiliary source of glycolides — some dextroner this being a waste product at glucose plants. Various kinds of yeast had been tested and the best results were obtained with a mixture of *Dematium* and *Torulopsis* sorts, since they fully utilize both fat acids and reducing substances from dextroner. Besides fermentation in batches continuous methods have been investigated, too.