

Kazimierz Klucozyki,  
Marta Janosz-Rajczyk

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-CHEMICZNE DROŻDZY  
WYODREBNIONYCH Z NATURALNEGO ŚRODOWISKA ŚCIEKOWEGO,  
JAKO METODA CZĘŚCIOWEGO WYKORZYSTANIA SKŁADNIKÓW ŚCIEKOWYCH

Komunikat

Jedną z metod utylizacji ścieków przemysłowych jest metoda polegająca na wykorzystaniu składników, znajdujących się w wodach odpadowych, do syntezy białka przy pomocy mikroorganizmów. Pożywką mogą być okry znajdujące się w wodach odpadowych zakładów celulozowych, lub kwasy tłuszczowe i aldehydy pochodzące z wód koksowniczych, z procesów odgazowania węgla brunatnego czy utleniania parafin itp.

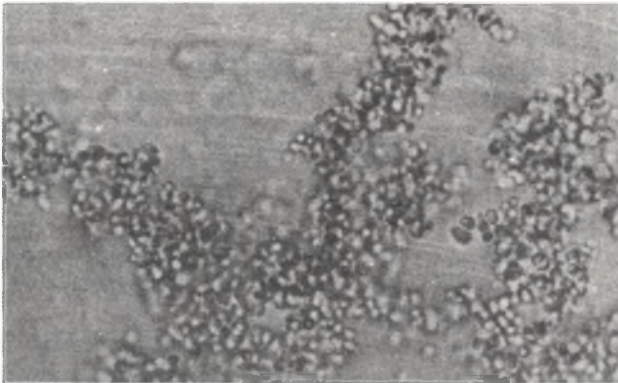
Z zagadnieniem wykorzystania składników wód odpadowych do biosyntezy białka łączy się problem odpowiedniego doboru mikroorganizmów, mogących w danych warunkach dawać duży przyrost biomasy.

Celem pracy było wyosobnienie oraz dobór swoistych i adaptowanych szczepów drożdży, przebadanie i dobór optymalnych warunków prowadzenia procesu drożdżowania, dobór odpowiedniego substratu dostępnego w większej ilości sprawdzenie wydajności procesu drożdżowania w wybranych warunkach doświadczalnych, próby oceny wartości powyższej metody dla wykorzystania i oczyszczenia wód odpadowych zakładów celulozowych.

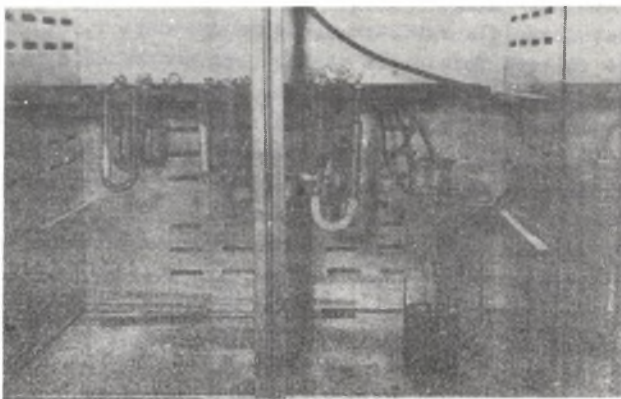
Badania prowadzono dla czterech szczepów drożdży: T, ZK, M, C<sub>2</sub>. Szczep T czyli czysta kultura *Torulopsis utilis* oraz szczep ZK otrzymano z Instytutu Fermentacyjnego. Szczep C<sub>2</sub> otrzymano z Katedry Biologii Sanitarnej; został on wyizolowany z fenolowego złoża zraszanego. Szczepy te wybrano, kierując się tym, że potrafią one asymilować glukozę, galaktozę, mannozę, ksylozę i arabinozę - okry charakterystyczne dla pocelulozowych wód odpadowych. Szczep M został wyizolowany z osadu czynnego pobranego z komory napowietrzania Doświadczalnej Oczyszczalni Ścieków Zakładów Celulozowo-Papiarniczych. Ponieważ tylko szczep M (rys. 1) posiadał zdolność do klaczkowania w pracy zostaną przedstawione wyniki badań dla tego szczepu.

W badaniach nad doбором optymalnych warunków procesu drożdżowania zastosowano pożywkę Raedera. Źródłem węgla była mieszanina takich okrów: glukoza, galaktoza, mannoza, arabinoza i ksyloza. Przebadanie optymalnych warunków drożdżowania obejmowało ustalenie: stężenia okrów w zakresie 1 i 2%, odczynu dla wartości pH od 3 do 7, temperatury dla wartości 22<sup>o</sup>, 25<sup>o</sup>, 28<sup>o</sup>, 30<sup>o</sup>C. Ustalono, że proces drożdżowania należy prowadzić przy 2% stężeniu okrów, odczynie pH = 5,2 i temperaturze 28<sup>o</sup>C. Ponieważ szybkość-

asymilacji okrów zależna jest między innymi od ilości zaszczipionych drożdży, ustalono, że przy zaszczipianiu około 100 mg suchej masy drożdży, czas zdrożdżowania przez 48 godzin jest wystarczający. Źródłem tlenu było sprężone powietrze o ustalonym przepływie  $30 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{h}$ . Przy wyborze rodzaju wód odpadowych z Zakładów Celulozowo-Papierniowych, do procesu właściwego zdrożdżowania, kierowano się ich własnościami fizyko-chemicznymi, a w szczególności ilością substancji redukujących, obecnością związków azotowych, fosforanów oraz ilością dwutlenku siarki (tablica 1). Analizę fizyko-chemiczną wykonano dla wywaru pospirytusowego zagęszczonego i niezagęszczonego. Do badań wybrano wywar zagęszczony.



Rys. 1. Obraz mikroskopowy drożdży szoszeputu M



Rys. 2. Zestaw aparatury do zdrożdżowania

Tablica 1

## Analiza fizyko-chemiczna wywarów posparytusowych

Lp.	Oznaczenia	Jednostki	Wywar niezagęszszony	Wywar zagęszszony
1	Gęstość wg Ballinga	stopnie	9,8°	nie oznaczono
2	Barwa	-	ciemnobrunatna	ciemnobrunatna
3	pH	-	4,3	4,8
4	Gęstość	g/ml	1,065	1,268
5	Kwasy lotne org.	mg CH <sub>3</sub> COOH/l	1764	5400
6	Kwasy lotne og.	mg CH <sub>3</sub> COOH/l	3940	11400
7	SO <sub>2</sub> wolny	mg/l	672	6670
8	SO <sub>2</sub> aldehyd. związ.	mg/l	2720	19120
9	Substan. reduk. płyn Fehlinga	mg C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> /l	10290	59700
10	SO <sub>2</sub> ogólny	mg/l	2720	19120
11	Sucha pozostałość	mg/l	78410	666220
12	Pozostałość po prażeniu	mg/l	14300	126200
13	Strata przy prażeniu	mg/l	64110	540020
14	Kwasowość	ml 0,1n NaOH na 20 ml	9,4	37,7
15	Azot ogólny	mg N <sub>org</sub> /l	30,8	150,0
16	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu	mg O <sub>2</sub> /l	67280	569000
17	Fosfor	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	45,2	291,5

Właściwe drożdżowanie wywaru prowadzono w płuszkach Kollikera o pojemności 1 l metodą "z dolewaniem" (rys. 2). Końcowa ilość wywaru drożdżowanego wynosiła 200 ml. W trakcie drożdżowania prowadzono korektę odczynu pH. Przygotowanie wywaru do drożdżowania polegało na rozcieńczeniu go wodą destylowaną w stosunku 1 : 5, dodaniu soli amonowych, fosforowych oraz soli magnezu, sodu i wapnia. Po przygotowaniu wywaru okazało się, że stopień rozcieńczenia uwarunkowany jest nie tylko ilością substancji redukujących, ale również gęstością, która nie powinna przekroczyć 12°Blg. Tak więc prowadzono drożdżowanie na wywarze o zawartości 10,25 g/l substancji redukujących ChZT wywaru wynosiło 112 g O<sub>2</sub>/l.

Tablica 2

## Wyniki drożdżowania wywaru pospirytusowego

Lp.	Wysiew wg s.m.	Zawartość sub.red. g/l		% wykorzys. sub.red.	Wydajność s.m. drożdż.		% wydajn. w st. do wielk. teor. 52,4 ze 100 g
		przed zdr.	po zdr.		z 1 l wyw.	w stos. do s.r. przer. w 9/100 g	
1	0,105	10,25	5,55	45,8	2,219	47,2	90,2
2	0,118	10,25	5,25	48,7	2,392	47,7	91,0
3	0,075	10,25	4,86	52,5	2,590	48,1	92,0
4	0,176	10,25	4,25	58,6	3,020	50,4	96,1

Tablica 3

## Skład chemiczny drożdży oznaczonych symbolem M

Barwa	jasnokremowa	
Zapach	swoisty drożdżom suszonym	
Zawartość s.m. w %	28,0	
Zawartość popiołu w %	13,6	
% zaw. w s.m.	azotu	9,01
	białka	56,40
	fosforu	4,71

Prowadzono 4 próby drożdżowania, wysiewając od 0,075 g do 0,176 g suchej masy drożdży. Otrzymane wyniki (tablica 2) wskazują na wzrost: procentowego wykorzystania substancji redukujących przez badany szczep drożdży z 45,8% w I serii do 56,8% w IV oraz wzrost wydajności s.m. drożdży z 1 l wywaru z 2,219 g do 3,020 g. Rozpatrująco wydajność procesu drożdżowania w stosunku do substancji redukujących przerobionych okazuje się, że na każde 100 g subst. redukujących otrzymano 47,2, 47,7, 48,1, 50,4 g s.m. drożdży. Stawiało to (tabl. 2) 90,2 do 96,1% wydajności teoretycznej. Otrzymane tą drogą drożdże posiadały następującą charakterystykę (tablica 3) i odpowiadały wymaganiom stawianym dla drożdży paszowych. Ponadto charakteryzowały się bardzo cenną właściwością - kłazkowaniem. Spadek ChZT wywaru po drożdżowaniu wynosił średnio 25,4%.

Rozpatrująco możliwości wykorzystania procesu drożdżowania do częściowego oczyszczenia wywaru, należy zaznaczyć, że substancje możliwe do usunięcia na drodze drożdżowania nie przekraczają 30% ChZT.

Wnioski

1. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że zdrożdżowanie wywaru pospirtusowego można traktować jako pierwszy stopień biologicznego oczyszczenia z równoczesnym wykorzystaniem zawartych w nim substancji do produkcji biomasy białka.

2. Ze wszystkich wypróbowanych szczepów drożdży najodpowiedniejszym do hodowli na omówionym substracie okazał się szczep M wydosobniony z komory napowietrzania Doświadczalnej Oczyszczalni Ścieków Celulozowych, jako dający największy przyrost biomasy, najmniej wrażliwy na wysoką zawartość  $SO_2$  i najbardziej odporny na zakażenie obcymi drobnoustrojami.

3. Wydajność drożdży z  $1 m^3$  wywaru pospirtusowego zawierającego  $10,25 g/l$  subst. redukujących wynosiła dla szczepu M  $2,2 - 3,0 kg/m^3$ .

4. Szczep M posiadał bardzo ważną dodatnią cechę - należał do drożdży kłaczkujących. Ta cecha drożdży pozwala na zmniejszenie kosztów drożdżowni.