

Maria Zdybiewska

TESTY MIKROBIOLOGICZNE JAKO WSKAŹNIKI STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA  
I TOKSYCZNOŚCI ŚCIEKÓW

**Streszczenie.** Na podstawie literatury i badań własnych omówiono ważniejsze testy mogące mieć zastosowanie do oceny toksyczności ścieków.

Zwrócono szczególną uwagę na następujące sposoby:

- a) BZT, a szczególnie BZT<sub>20</sub>, nazywane często BZT pełnym,
- b) testy biodegradacji, polegające na zastosowaniu przeważnie modeli komór napowietrzania lub odbiorników wodnych,
- c) metodę Kałabinej, pozwalającą na prognozowanie zachowania się ścieków, w procesach biologicznego oczyszczania.

Omówienie wyników prac własnych zilustrowano przykładami wpływu na procesy biologicznego oczyszczania wybranych pestycydów, detergentów i nitrozwiązków.

Stwierdzono dużą przydatność metody Kałabinej do prognozowania możliwości biologicznego oczyszczania ścieków. Natomiast test przy pomocy osadu czynnego wymaga długiego czasu obserwacji, aklimatyzacji osadu i badania ew. sorpcji badanych substancji na osadzie.

Z kolei metoda BZT okazuje się w wielu przypadkach zawodną, szczególnie w przypadku substancji toksycznych, trudno rozkładalnych, lub nie podlegających biochemicznemu rozkładowi.

Rosnące zanieczyszczenie środowiska i związane z tym zwiększone wymagania przy wprowadzaniu do odbiorników wodnych ścieków, a szczególnie ścieków przemysłowych, zawierających bardzo różnorodne zanieczyszczenia, stworzyło konieczność nie tylko przeciwdziałania takiemu zjawisku, ale także przewidywania wynikłych z tego skutków.

Ustawodawstwo polskie dotyczące tego problemu [1] opiera się na szczegółowej analizie fizyko-chemicznej wody w odbiorniku, po pełnym zmieszaniu ze ściekami i w ten sposób narzuca konieczny stopień oczyszczenia ścieków, wynikający z bilansu zanieczyszczeń.

Wśród wymienionych tam wskaźników na jednym z pierwszych miejsc umieszczono oznaczenie biochemicznego zapotrzebowania tlenu, jako procesu nasładowującego procesy samooczyszczania.

Oprócz tego oznaczenia, w celu zorientowania się o stopniu zanieczyszczenia wody bierze się pod uwagę również ilość drobnoustrojów, mogących przeprowadzać proces biochemicznego rozkładu zanieczyszczeń, co ma ogromne znaczenie w odbiornikach wodnych i glebie, a szczególnie przy oczyszczaniu ścieków sztucznymi metodami biologicznymi. Nieprzestrzeganie jednak optymalnych warunków rozwoju drobnoustrojów, także ze względu na substancje toksyczne prowadzi w efekcie bądź do zahamowania tych procesów,

bądź do obumarcia organizmów biorących w nich udział. Biorąc to pod uwagę testy mikrobiologiczne mają ogromne znaczenie dla rozeznania zarówno toksyczności jak i przewidywanego stopnia rozkładu poszczególnych substancji przy oczyszczeniu ścieków.

Z tego właśnie względu obok badań polegających na stwierdzeniu oddziaływania różnorodnych substancji lub ich mieszanin na organizmy takie jak ryby, skorupiaki czy pierwotniaki, coraz częściej stosuje się również testy mikrobiologiczne, mające na celu ustalenie obok toksyczności także podatność na biodegradację oraz konieczną do tego celu ilość tlenu.

Do najczęściej stosowanych testów można zaliczyć:

- a) BZT, a szczególnie BZT<sub>20</sub>, nazywane często BZT pełnym [2],
- b) testy biodegradacji, polegające na zastosowaniu przeważnie modeli komór napowietrzania lub odbiorników wodnych,
- c) metodę Kałabinej [3], pozwalającą na prognozowanie zachowania się ścieków, w procesach biologicznego oczyszczenia.

Jeżeli chodzi o biochemiczne zapotrzebowanie tlenu, oznaczenie to ma wszechstronne zastosowanie i jest bardzo często nadużywane, szczególnie wtedy, gdy stosuje się je jako wskaźnik zanieczyszczenia ścieków przemysłowych, o bliżej nie sprecyzowanym składzie.

Biorąc pod uwagę, że w procesie tym uczestniczą drobnoustroje i procesy zachodzące pod ich wpływem mają imitować procesy przebiegające w warunkach naturalnego, tlenowego rozkładu zanieczyszczeń, nieprzestrzeganie optymalnego zakresu parametrów prowadzi do wypaczenia wyników "in minus", a co za tym idzie nieobliczalne straty w środowisku.

Proces ten zależy od szeregu parametrów, których przestrzeganie sprawia mniejsze lub większe trudności. Do parametrów, których regulacja nie sprawia większych trudności, należą temperatura, pH, nieodzowna ilość tlenu i ew. czas procesu. Do innych wymagających dokładnego rozeznania należą: konieczna ilość przede wszystkim azotu i fosforu, ilość i jakość kultury zaszczipiającej, ilość substancji toksycznych mogących hamować lub uniemożliwiać zachodzenie procesów biochemicznego rozkładu, a także substancje organiczne zawarte w ściekach, szczególnie stosunek węglowodanów do białek. O przestrzeganiu tych parametrów wielu badaczy zapomina, stąd podawane bardzo niskie wartości BZT dla niektórych ścieków przemysłowych, tym bardziej że oznaczane normalnie BZT<sub>5</sub> obrazuje, jak wiadomo, fazę rozkładu związków węglowodanowych.

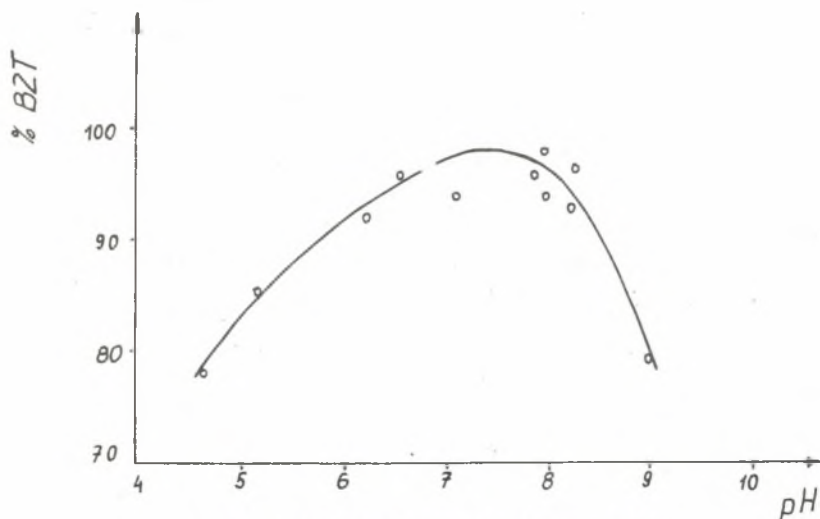
Z badań Bazjakinej i współpracowników [4] wynika, że BZT<sub>5</sub> dla większości ścieków przemysłowych nie jest oznaczeniem miarodajnym, gdyż bez zaszczipienia adaptowanymi kulturami uzyskane wyniki dla tej samej substancji lub ich mieszaniny będą wahały się w bardzo szerokim zakresie. Zaproponowane przez nią BZT pełne (BZT<sub>p</sub>) uwarunkowane jest rozpoczęciem procesu nityfikacji. Za koniec procesu uważano nie 5 lub 20 dni, a moment kiedy zaczęła się nityfikacja. Konieczną na ten okres czasu ilość tlenu nazywano pełnym biochemicznym zapotrzebowaniem tlenu, warunkowo oznaczano ja-

ko  $BZT_{20}$  i przeliczono na jednostkę ilości substancji organicznych zawartych w ściekach, w ten sposób prognozując nieodzowną ilość tlenu potrzebną w procesach biologicznego oczyszczenia.

Duże znaczenie ma tu czas inkubacji, gdyż w przypadku zbyt krótkiego czasu uzyskujemy wyniki zaniżone, zaś przy zbyt długim czasie znaczne ilości tlenu są zużywane na pełną nityfikację, co powoduje zawyżenie wyników.

Dla bliżej nieznanych składników ścieków oelowe jest oprócz oznaczenia  $BZT_p$  oznaczenie również teoretycznego zapotrzebowania tlenu (TZT), to jest ilości tlenu potrzebnego by przeprowadzić węgiel substancji organicznych w  $CO_2$ , wodór w  $H_2O$ , azot w  $NH_3$ , siarkę w  $SO_3$ , fosfor w  $P_2O_5$ , w czym udział bierze także tlen zawarty w tych substancjach.  $BZT_p$  jest zwykle mniejsze od TZT. Różnica między TZT i  $BZT_p$  charakteryzuje ilość substancji, która została zużyta albo na wzrost drobnoustrojów lub pozostała w trwałych na rozkład substancjach. Badania te prowadzone dla większości biologicznie rozkładalnych substancji wysokomolekularnych, wykazały, że  $BZT_p$  wynosi średnio około 80% TZT.

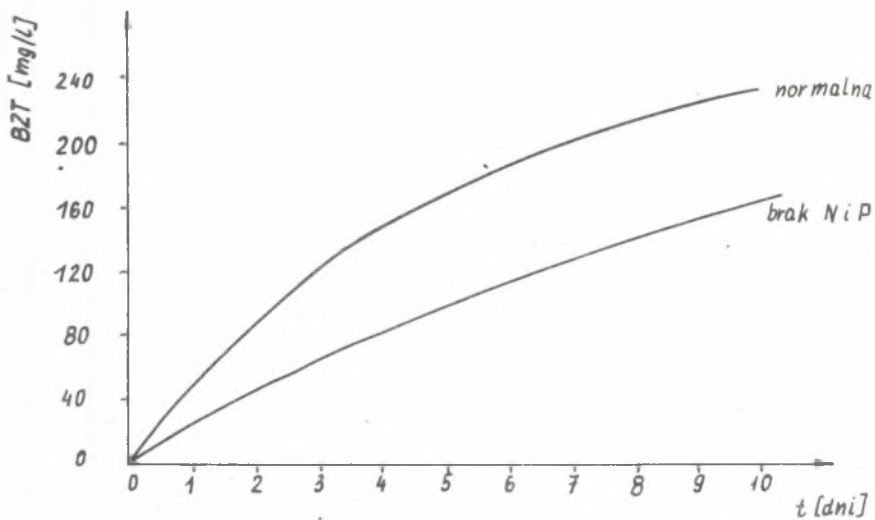
Ponadto, aby proces przebiegał prawidłowo, nieodzowne jest zachowanie wszystkich oytowanych już parametrów.



Rys. 1. Wpływ odczynu na przebieg BZT

Jak widać z rysunku 1 [5], odczyn badanej próby odgrywa tu dużą rolę, gdyż obniżenie wyników przy pH 4,5 i 9,0 może dochodzić do 20%.

Również brak podstawowych elementów jak azot i fosfor, nieodzownych w przemianie materii drobnoustrojów powoduje zaniżenie wyników [rys. 2 loc. cit.], po 5 dniach w przybliżeniu o połowę.

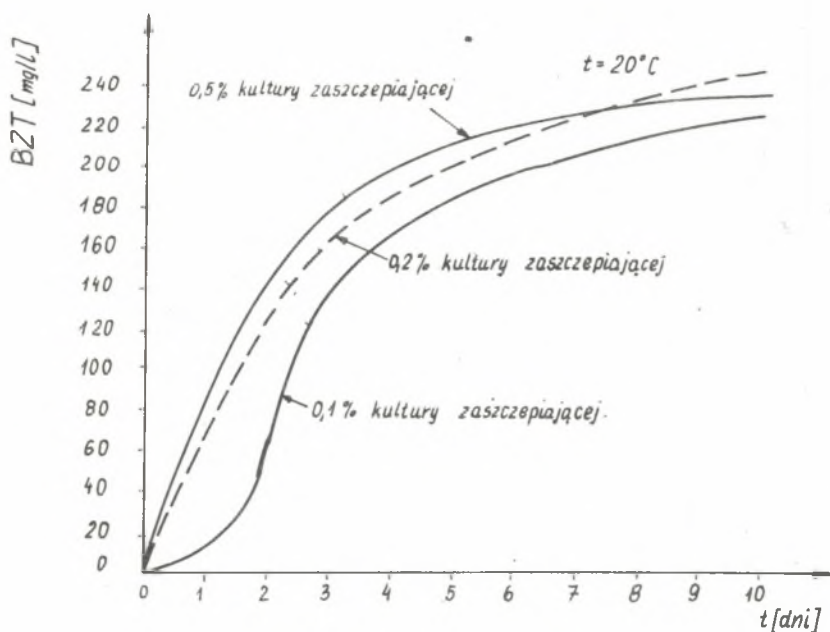


Rys. 2. Wpływ azotu i fosforu na przebieg BZT

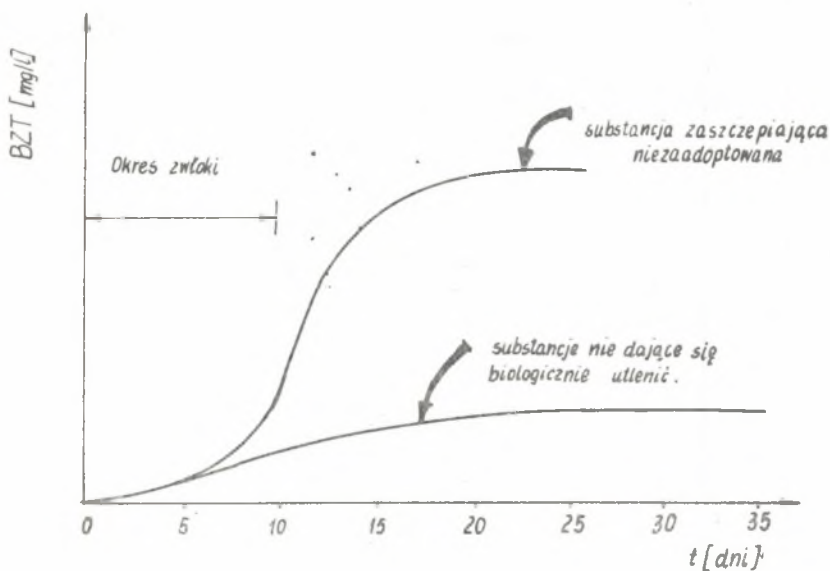
Zwracano także uwagę na konieczność odpowiedniej ilości kultury zaszczipiającej, gdyż, jak widać z rys. 3 [loc. cit.], wywiera to wpływ na przebieg procesu, a w przypadku ścieków przemysłowych dochodzi do tego również jakość kultury, to znaczy wytworzenie zdolności adaptacyjnych drobnoustrojów, co obrazuje wykres 4 [loc. cit.].

Dodatkowo wpływają tu ujemnie substancje toksyczne jak cyjanki, metale ciężkie itp. co uwiadozniają wykresy 5 i 6 [loc. cit.].

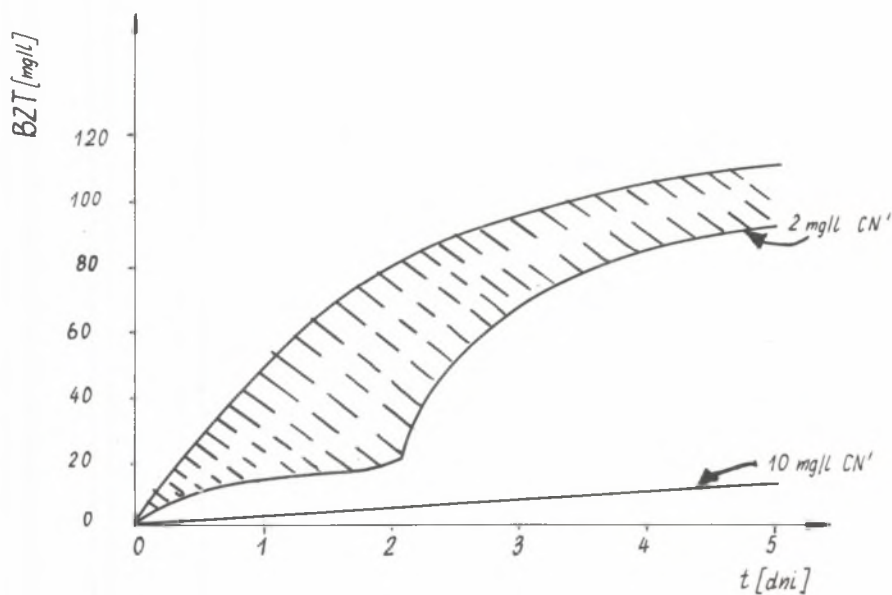
Na przykład przy oznaczaniu  $BZT_5$  i  $BZT_{20}$  w odniesieniu do wybranych pestycydów, tj. DDT, zawartego w preparacie Azotox-33, Miedzianu-50, i Simazinu-50 [6], okazało się, że preparaty te nie tylko w różnym stopniu wpływają na samo oznaczenie, ale również mogą stymulować, a nie tylko hamować procesy biochemiczne.



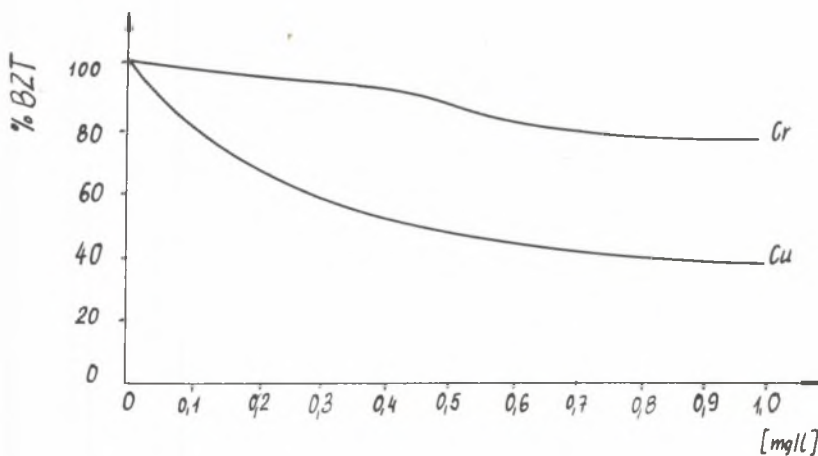
Rys. 3. Wpływ ilości kultury zaszczipiającej na przebieg BZT



Rys. 4. Przebieg BZT dla ścieków przemysłowych



Rys. 5. Wpływ cyjanków na przebieg BZT



Rys. 6. Wpływ soli chromu i miedzi na przebieg BZT

Tablica 1

BZT<sub>5</sub> i BZT<sub>20</sub> dla badanych pestycydów:  
 DDT zawartego w preparacie Azotox 33. Miedzianu -50 oraz Simazynu -50  
 (Wyniki średnie z - 7 serii oznaczeń)

DDT			Miedzian -50			Simazyna -50		
dawka	BZT <sub>5</sub>	BZT <sub>20</sub>	dawka	BZT <sub>5</sub>	BZT <sub>20</sub>	dawka	BZT <sub>5</sub>	BZT <sub>20</sub>
mg/l DDT	mg/l O <sub>2</sub>	mg/l O <sub>2</sub>	mg/l Cu <sup>++</sup>	mg/l O <sub>2</sub>	mg/l O <sub>2</sub>	mg/l	mg/l O <sub>2</sub>	mg/l O <sub>2</sub>
0,0	1,3	3,0	0,0	1,3	3,1	0	1,3	3,1
10,0	4,6	pełne zużycie tlenu rozpusz- zonego po 3-11 dniach.	0,1	1,3	3,3	500	1,6	4,7
20,0	5,1		1,0	0,6	3,1	1000	2,3	7,3
50,0	8,9		5,0	0,1	1,7	2000	2,6	8,3
100,0	9,0		10,0	0,1	0,9			
150,0	8,9							
200,0	9,0							

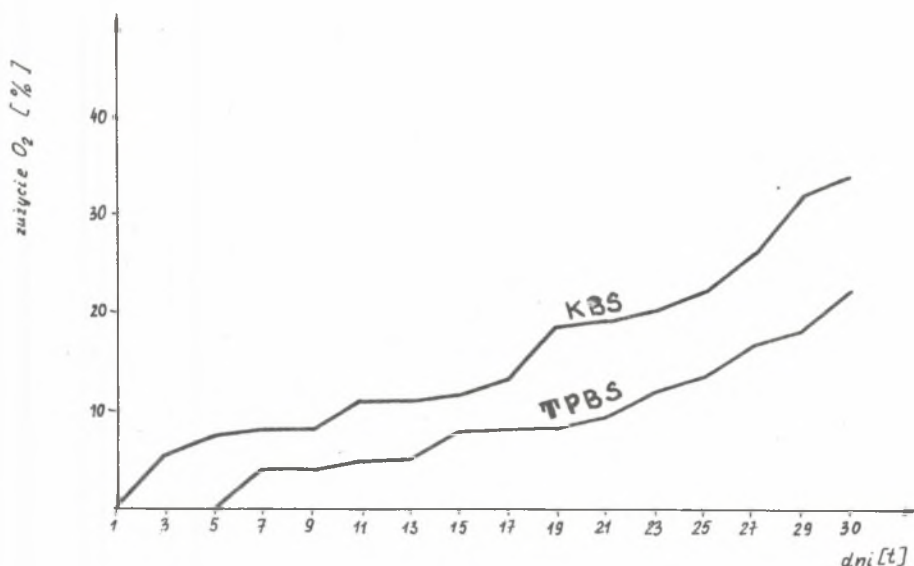
Jak widać z tablicy 1, dawki DDT (licząc na substancję aktywną) do 200 mg/l nie tylko nie hamowały procesu biochemicznego rozkładu, ale wielokrotnie podwyższały zużycie tlenu w porównaniu z próbą kontrolną. Potwierdza to oznaczenie BZT<sub>20</sub>, w osazie którego tlen był bardzo szybko zużywany.

W przypadku Miedzianu-50 [loc. cit] małe dawki preparatu, licząc na jony miedzi, w granicach 0,1-1,0 mg/l Cu<sup>++</sup> nie wykazywały hamującego wpływu, a nawet go w pewnych przypadkach stymulowały. Natomiast przy wyższych stężeniach, rzędu 5-10 mg/l Cu<sup>++</sup>, następowało wyraźne zahamowanie procesu.

Zachowanie się Simazynu-50 w dawkach od 500-2000 mg/l (licząc na substancję aktywną) było podobne jak DDT, gdyż wartość tego oznaczenia ulegała podwyższeniu, w miarę zwiększania ilości preparatu, co świadczyłoby o jego rozkładzie w tym procesie, ze względu na wyraźnie zwiększające się wielkości zużywanego tlenu (tabl. 1).

Zastosowanie BZT jako testu pozwalającego na stwierdzenie podatności i stopnia rozkładu badanego związku przy zastosowaniu dwóch detergentów anionowo-aktywnych, tj. tetrapropylenbenzenosulfonianu (TPBS) i kerylobenzenosulfonianu (KBS), przy 30-dniowych obserwacjach wykazały wyraźne różnice w zużyciu tlenu.

Jak widać na rysunku 7, KBS szybciej zużywał tlen, co świadczyłoby o jego większej podatności na rozkład i o potwierdziły dalsze świadczenia [7], przeprowadzane również innymi sposobami.



Rys. 7. Metoda testu BZT - względne zużycie tlenu

Oznaczenie BZT w przypadku obecności detergentów może być tylko pewną wskazówką charakteryzującą w dużym przybliżeniu czy dana substancja ulega biochemicznemu utlenieniu, a mianowicie:

- 1) ulega - gdy BZT wykazuje pewną wartość mogąą dać pojęcie o stopniu rozkładu, w porównaniu z teoretycznym zapotrzebowaniem tlenu, potrzebnym dla utlenienia związku do  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ ,
- 2) zwalnia proces biochemicznego zapotrzebowania tlenu w przypadku zmniejszenia się wartości BZT, w porównaniu z próbą kontrolną,
- 3) wykazuje działanie toksyczne, czyli proces nie może wogóle zachodzić, co zresztą bywa także spowodowane zbyt dużym stężeniem normalnie rozkładających się związków organicznych.

Zukinych i współpracownicy [8] na podstawie badań nad detergentami stwierdzili, że procesy biochemiczne dobrze przebiegają wtedy, gdy utlenialność jest przynajmniej dwukrotnie mniejsza od  $\text{BZT}_5$ . Tymczasem zarówno u detergentów jak i u wielu innych substancji organicznych obserwuje się nagły wzrost utlenialności, przy jednoczesnym obniżeniu BZT, zwykle na skutek hamowania jego przebiegu.

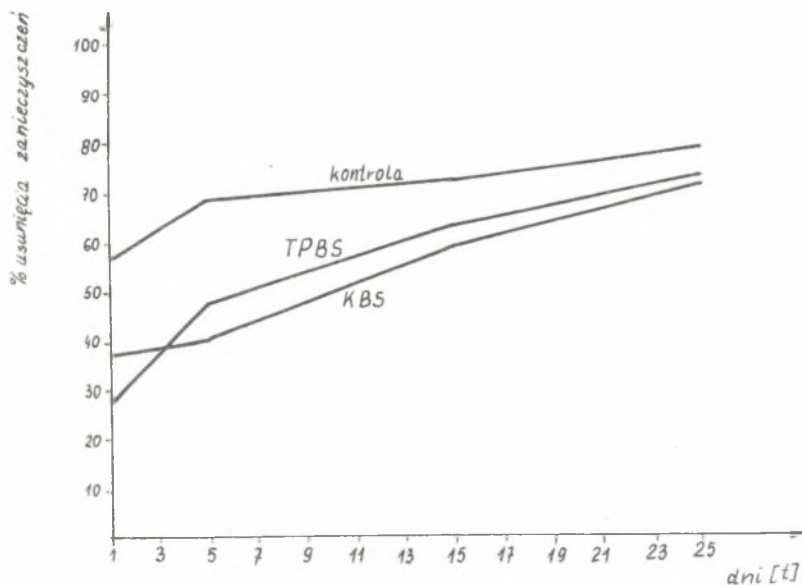
Innym sposobem stwierdzenia wpływu substancji na procesy biochemiczne, a więc w obecności drobnoustrojów, jest zastosowanie biodegradacji z osadem ozynnym.

Metoda ta znalazła szczególne zastosowanie również przy badaniu zdolności na biodegradację detergentów i np. w Anglii i RFN jest metodą obo-



wiązującą, a w Polsce stanowi projekt takiej normy. Ma ona szereg zalet, ale i wad. Do zalet zaliczyć należy stosowanie analogicznego sposobu, jaki jest obecnie stosowany w bardzo szerokim zakresie, zarówno przy oczyszczaniu ścieków miejskich jak i przemysłowych, a więc pozwala wykazać podatność na rozkład biochemiczny danej substancji. Do wad, w przypadku detergentów należy zaliczyć pienienie się czasami przy stosunkowo nawet małych ilościach tych substancji oraz adsorpcję na osadzie czynnym, podawaną, w zależności od autora, od kilku do kilkunastu nawet procent.

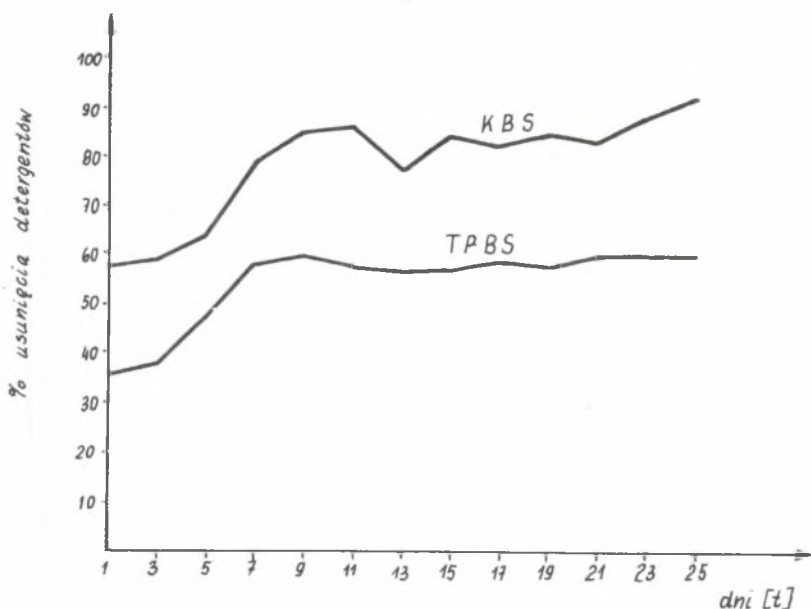
W cytowanych badaniach własnych [7] stwierdzono, że stężenie detergentów (KBS i DBBS) w ilości 10 mg/l aktywnej substancji, w niewielkim tylko stopniu powodowało zahamowanie usuwania substancji organicznych, charakteryzowanych jako BZT<sub>5</sub> (rys. 8). Natomiast same detergenty były usuwane w różnym stopniu (rys. 9), odpowiadającym w przybliżeniu ich stopniowi biodegradacji (błędy ze względu na wypienianie i sorpcję na osadzie czynnym). Poza tym proces okazał się długotrwały (zalecane 25 dni obserwacji) i bardzo pracochłonny.



Rys. 8. Zmniejszenie BZT<sub>5</sub> ścieków zawierających detergenty, oczyszczonych metodą osadu czynnego; stężenie detergentów 10 mg/l

W wielu więc przypadkach właściwszym wydaje się stosowanie metody Kąłabinej [3], pozwalającej na przewidywanie zachowania się poszczególnych substancji lub konkretnych ścieków w procesach biochemicznych, a więc nie tylko biologicznego oczyszczenia takich ścieków, ale także stopnia ich

ooczyszczenia oraz granicznych stężeń substancji lub stopnia rozcieńczenia przed ooczyszczaniem.



Rys. 9. Rozkład detergentów w ściekach ooczyszczonych metodą osadu czynnego przy stężeniu 10 mg/l

Metodę tę zastosowano w odniesieniu do cytowanych pestycydów [6] i stwierdzono, że ilość bakterii, będąca jednym z oznaczeń kontrolnych w tej metodzie, malała w miarę zwiększania dawki badanych substancji w porównaniu z próbą kontrolną.

Jak widać z tabelicy 2, w przypadku DDT kolejne dawki tego preparatu powodowały po 14-dniowej obserwacji zmniejszenie ilości bakterii pochodzących ze ścieków miejskich, którymi zaszczepiano środowisko, o 15,4% przy dawce 150 mg/l DDT; o 38,3% przy 400 mg/l i o 61,5% przy 450 mg/l. Podobne zahamowania obserwowano przy Miedzianie 50 i Simazynie, których stężenia dobierano na podstawie poprzednio oznaczonego BZT (tabl. 1).

Potwierdzeniem przydatności tej metody mogą być także obserwacje nad wpływem nitrozwiązków z konkretnych ścieków, jakimi były ścieki z produkcji dwumetylotereftalanu (DMT).

Z przedstawionych w tabelicy 3 zmian ilości bakterii wynika [9], że po 20 dniach obserwacji poszczególne dawki nitrozwiązków w różny sposób oddziaływały na ilość bakterii mogących brać udział w tym procesie. Np. dawka 5 mg/l zmniejszała ich ilość o 7,8%; 10 mg/l - 38,4%, przy 15 mg/l o 53,8%; 20 mg/l o 95,4%, a 25 mg/l nawet o 98,5%.

Tablica 2

Wpływ wybranych pestycydów na zmiany ilości bakterii  
przy oznaczaniu toksyczności metodą Kałabinej  
(ilość bakterii w 1 ml)

Czas dni	P E S T Y C Y D Y w mg/l											
	DDT z preparatu Azotox -33				Miedzian - 50				Simazin - 50			
	0	150	300	450	0	0,1	0,5	1,0	0	500	1000	2000
0	1300	1100	1000	900	1300	1220	1250	1200	1300	1300	1200	1100
2	1180	930	900	800	1100	1000	1050	970	1100	1070	1000	900
4	1000	900	800	700	1000	930	900	900	960	900	800	750
6	900	790	620	670	880	840	800	740	800	750	700	600
8	800	710	550	580	720	770	680	610	700	700	630	500
10	700	600	550	390	670	700	600	550	650	700	560	400
12	650	580	480	300	610	620	530	500	600	680	520	360
14	650	550	400	250	590	560	500	470	600	650	480	300

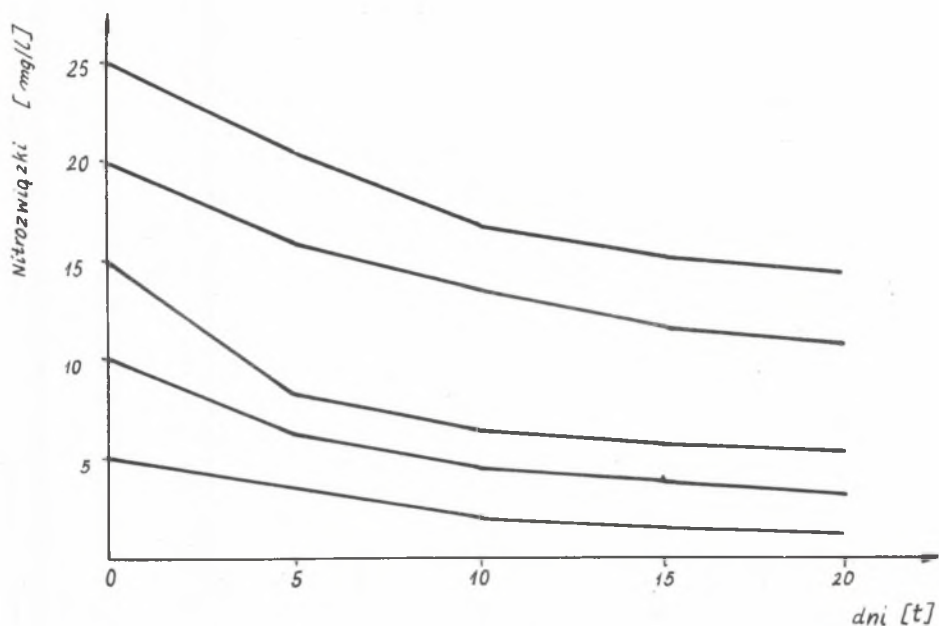
Tablica 3

Zmiany ilości bakterii pod wpływem nitrozwiązków  
ze ścieków z produkcji DMT, przy oznaczaniu toksyczności metodą Kałabinej  
(w tysiącach w 1 ml)

Czas dni	N I T R O Z W I A Z K I mg/l					
	0	5	10	15	20	25
0	230	210	200	190	180	140
2	220	200	180	160	170	120
4	210	190	160	130	140	80
6	200	160	140	100	100	60
8	180	160	120	90	50	50
10	170	150	110	95	45	40
12	160	140	105	80	40	20
14	150	135	100	70	25	15
16	140	130	90	60	10	6
18	135	125	85	65	8	3
20	130	120	82	60	6	2

Biorąc pod uwagę, że w tym samym czasie również usuwanie nitrozwiązków (rys. 10) ulegało zahamowaniu, można wyciągnąć odpowiednie wnioski i ustalić dawkę, pozwalającą na właściwe prowadzenie procesu oczyszczania.

Wyniki te zresztą w pełni pokrywają się z obserwacjami biologicznego oczyszczania takich ścieków metodą osadu czynnego ze względu na nitrozwiązki, których stężenie wyższe od 10 mg/l powodowało zahamowanie procesu i degenerację osadu [10].



Rys. 10. Efekty usuwania nitrozwiązków ze ścieków pochodzących z produkcji dwumetylotereftalanu (DMT)

Reasumując przedstawione rozważania można stwierdzić, że:

- 1) oznaczenie BZT jako wskaźnika zdolności biodegradacji substancji organicznych lub ich mieszanin jest zawodne, gdyż w przypadku substancji toksycznych lub trudnorozkładających się uzyskujemy zaniżone wyniki;
- 2) osad ożywczy, jako test biologiczny wymaga: a) koniecznego czasu adaptacji, b) długotrwałości procesu, c) może zachodzić sorpcja badanych substancji organicznych na osadzie, zawyżająca końcowe efekty rozkładu trudne potem do uzyskania we właściwym procesie technologicznym,
- 3) metoda Kałabinej okazuje się więc w tych warunkach stosunkowo dokładna, porównywalna i pewna, jak to podano na podstawie cytowanych prac (szczególnie 9 i 10), a więc powinna znaleźć szersze zastosowanie poprzedzające badania technologiczne w skali laboratoryjnej, a także ułamkowo-technicznej.

## LITERATURA

- [1] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 czerwca 1970 r. w sprawie dopuszczalnych zanieczyszczeń wód i warunków odprowadzania ścieków do wody i do ziemi, Dz.U.PRL nr 17 z dnia 18 lipca 1970 r.
- [2] Bazjakina N.A.: Oczistka koncentrowanych przemysłowych stocznych wód, Gosstroizdat, Moskwa 1958 r.
- [3] Kałabina M.M.: Metod opredielenija toksiczności promysłennych stocznych wód i ich otdielnych komponentow. Gigiena i Sanitaria, 1945, nr 4-5, 1.
- [4] Bazjakina N.A. i inni: Biologiczeskaja oczistka stocznych wód sodierżaszcziw organiczeskije zagriaznitieli. Materiały archiwalne WNBI "Wodgeo" nr 3118, Moskwa 1949 r.
- [5] Malina J.F., Ford D.L., Eckenfelder W.W., Dawis E.M.: Analytical Procedures and Methods, The University of Texas at Austin, Austin, Texas.
- [6] Zdybiewska M., Kluczycka K.: Badania porównawcze nad możliwością stwierdzenia toksyczności niektórych pestycydów, przyjęte do druku w "Polskim Archiwum Hydrobiologii".
- [7] Zdybiewska M., Świdorska A.: Badania porównawcze nad określeniem stopnia biodegradacji wybranych detergentów. Referat na III Krajowym Sympozjum Detergentów, Katowice, 1971 r.
- [8] Łukinych N.A., Lipman B.L., Kowalewa Z.P.: Wlijanije sinteticeskich powierchnostno - aktywnych wieszczestw na oczistku stocznych wód. Izd. Min. Kom. Chozj. RSFSR, Moskwa, 1956 r.
- [9] Zdybiewska M., Zaszczodna A.: Wpływ nitrozwiązków na procesy biologiczne zachodzące w ściekach - w przygotowaniu do druku.
- [10] Zdybiewska M., Wojsło W.: Wpływ nitrozwiązków na biologiczne oczyszczanie, na przykładzie ścieków z produkcji DMT - w przygotowaniu do druku.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ КАК ПОКАЗАТЕЛИ СТЕПЕНИ  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ТОКСИЧНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД

## Резюме

На основе литературы и собственных исследований обсудили важнейшие тесты, которые могут применяться для оценки токсичности сточных вод.

Обратили особое внимание на следующие способы:

- а) БПК, а особенно БПК<sub>20</sub> часто называемое полным БПК;
- б) тесты биodeградации, основанные на применении модели азотенков или водоемов,
- в) метод Калабиной, позволяющий предсказывать поведение сточных вод в процессах биологической очистки.

Обсуждение результатов собственных работ иллюстрировали примерами влияния на процессы биологической очистки избранных пестицидов, detergentов и нитросоединений.

Подтвердили большую пригодность метода Калабиной для предусматривания возможности биологической очистки сточных вод. Однако тест при помощи активно

го ила требует длительного времени наблюдений, акклиматизации ила и кроме того исследования сорбции исследуемых веществ на иле.

Вместо того БПК является во многих случаях сомнительным, особенно в случае веществ токсичных, трудно разлагаемых или не подвергаемых биохимическому разложению.

#### MICROBIOLOGICAL TESTS AS AN INDEX OF THE DEGREE OF WASTE WATERS POLLUTION AND TOXICITY

#### S u m m a r y

On the ground of literature and investigations the more important tests which might be used for the estimation of sewages toxicity have been discussed.

A special attention has been turned on the following problems:

- a) BOD and particular BOD<sub>20</sub> called often BOD full.
- b) biodegradation tests, based mainly on the application of aeration tanks models or water receivers.
- c) Kałabina's method, which allows forecasting of sewages behaviour in the processes of biological treatment.

The discussing of investigations has been illustrated by examples of the influence of the selected pesticides, detergents and nitrocompounds on the biological processes of treatment.

A great utility of Kałabina's method for the forecasting of sewages biological treatment, possibility has been stated.

But the test by means of the activated sludge needs a long time of observation, the sludge's acclimatizing and investigations on the sorption of the investigated substances on the sludge. The BOD method turns out to be a failure in many cases particularly in cases of toxic substances, difficult in decomposition or which can't to be biochemically decomposed.