

Zofia Kańska

UDZIAŁ WYBRANYCH GATUNKÓW BAKTERII
Z RODZAJU PSEUDOMONAS I BACILLUS
W PROCESIE BIODEGRADACJI ŚCIEKÓW MIEJSKICH

Komunikat

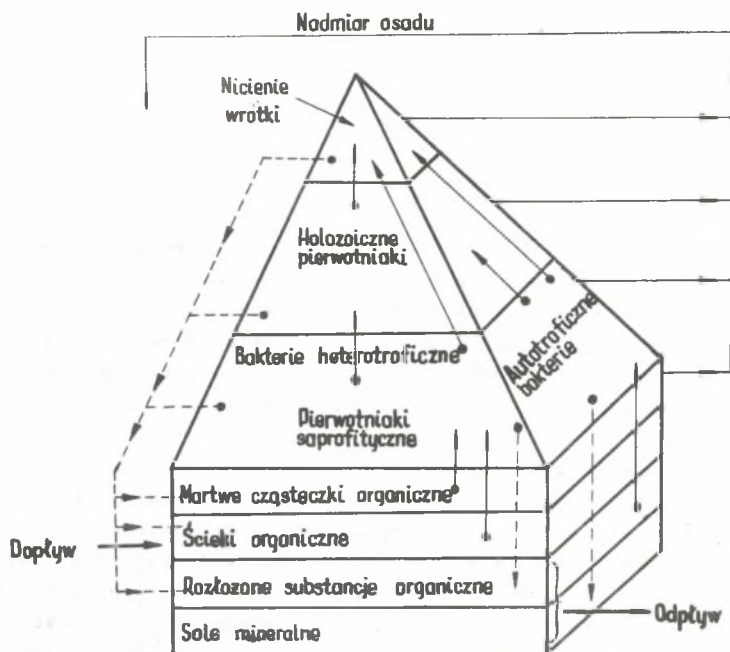
Proces osadu czynnego jest rozpowszechnionym zastosowaniem hodowli ciągłej wielu rodzajów organizmów biorących udział w procesie oczyszczania ścieków. Badania wykazały, że w osadzie czynnym występują głównie organizmy heterotroficzne, a wśród nich saprofity: bakterie, niekiedy grzyby i niektóre pierwotniaki oraz holozoity: nicienie, wrotki, skąposzczety i inne organizmy zwierzęce. Organizmy autotroficzne występują głównie w ściekach oczyszczonych.

Hawkes charakteryzuje osad czynny jako ekosystem, w którym organizmy egzystują na różnych poziomach troficznych w zależności od wymagań pokarmowych. Na każdym z poziomów troficznych występuje współzawodnictwo o pokarm podtrzymywane ciągłym doprowadzaniem ścieków zawierających zarówno substancje organiczne jak i mikroorganizmy. Główne ogniwa łańcucha pokarmowego w procesie oczyszczania ścieków osadem czynnym autor przedstawia w postaci piramidy ekologicznej, którą graficznie obrazuje rys. 1. Podstawę stanowią martwe osątki organiczne, ścieki organiczne, produkty rozkładu substancji organicznych i sole mineralne. Głównym składnikiem pokarmowym dla bakterii heterotroficznych i pierwotniaków saprofitycznych są substancje organiczne. W procesie mineralizacji powstają produkty rozkładu jak np. NH_3 , który jest wykorzystywany przez bakterie autotroficzne - nitryfikatory. Te ostatnie dostarczają soli mineralnych, które wraz z odpływem odprowadzane są do zbiornika. Pomiedzy organizmami saprofitycznymi występuje współzawodnictwo o pokarm. Drapieżcami w stosunku do saprofitów są organizmy holozoiczne, głównie pierwotniaki oraz nicienie i wrotki.

Przebieg procesu oczyszczania ścieków jest związany z dwoma podstawowymi procesami: syntezy komórek oraz oddychania. W przypadku osadu czynnego w wyniku syntezy komórek powstaje nadmiar osadu, który w praktyce często jest zawracany i wykorzystywany w dalszym przebiegu procesu oczyszczania. W procesie oddychania zachodzi mineralizacja substancji organicznych występujących w ściekach. Aktywność więc oddychowa mikroorganizmów osadu czynnego może być cennym wskaźnikiem przebiegu biodegradacji badanych ścieków.

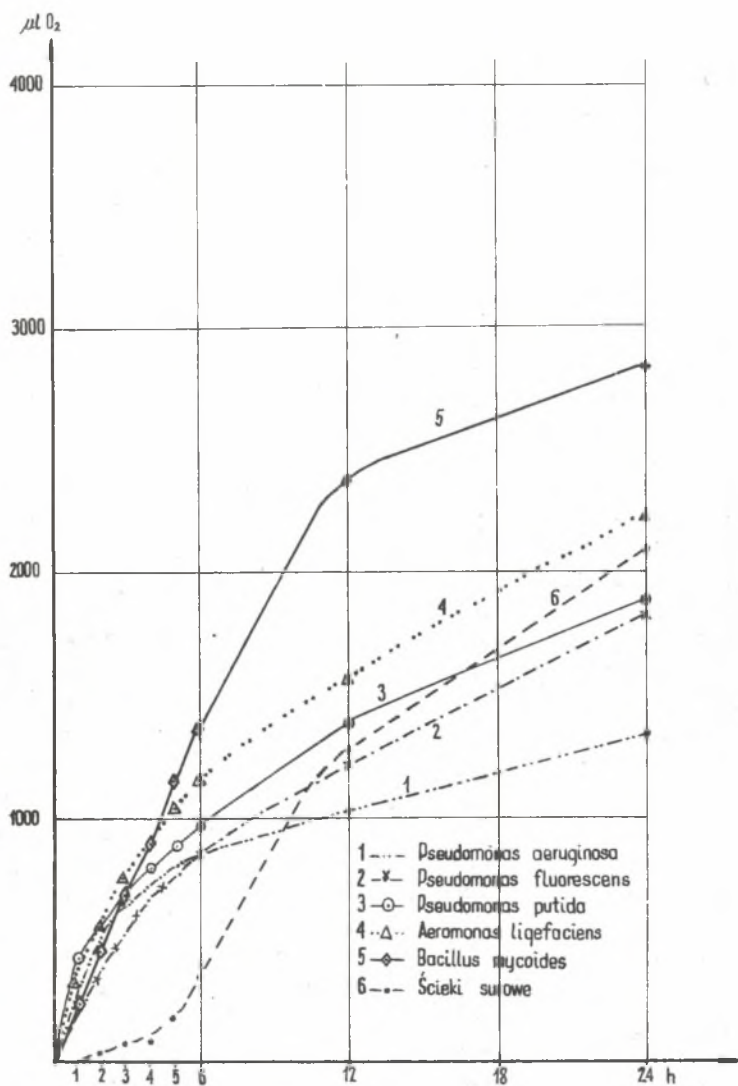
Bakterie uważane są za podstawowe organizmy kłazków osadu czynnego zarówno pod względem funkcjonalnym jak i strukturalnym. Liczne doniesienia

literaturowe informują o przeprowadzanych badaniach m.in. nad poznaniem składu gatunkowego drobnoustrojów osadu czynnego, w zależności od rodzaju oczyszczanych ścieków, ich rolę jaką spełniają w procesie oczyszczenia, a także nad mechanizmem tworzenia kłaczków przy ich udziale.



Rys. 1. Główne łańcuchy pokarmowe w procesie oczyszczenia ścieków osadem czynnym

W tym aspekcie podjęto badania nad aktywnością oddechową wybranych szczepów bakterii wyizolowanych z osadu czynnego oczyszczającego ścieki miejskie dzielnic Dolnego Żoliborza i Marymontu m-sta Warszawy. Spośród wyodrębnionych z osadu czynnego 103 szczepów bakterii do niniejszych doświadczeń wybrano gatunki dominujące pod względem ilościowym, a mianowicie: *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas liquefaciens*, *Bacillus mycoides*. Aktywność oddechową oznaczano na podstawie ilości zużytego tlenu przez ww. szczepy w próbkach zawierających jałowe ścieki. Próbę kontrolną stanowiły ścieki surowe bez dodatkowego zaszczeplenia. Badania przeprowadzono metodą manometryczną Warburga. Ilość szczepów w każdym doświadczeniu była zbliżona i wynosiła 0,6 - 0,7 mg sm/dm³ ścieków. Poszczególne szczepy namnożono metodą płytkową, a następnie po kilkakrotnym przemywaniu komórek buforem fosforanowym i wirowaniu stosowano do badań. Czas trwania doświadczeń wynosił 5 dni, przy



Rys. 2. Aktywność oddechowa szcepów bakterii wyizolowanych z osadu czynnego oznaczana w okresie 24 godzin

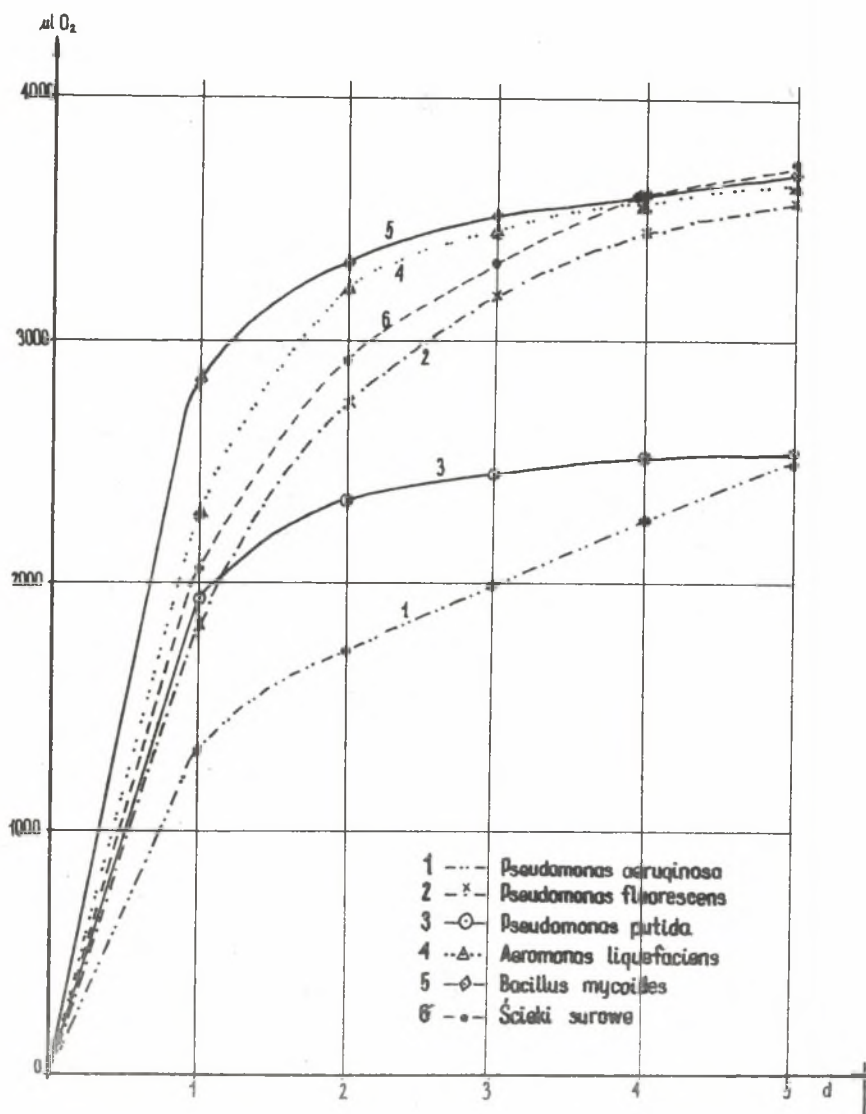
czym w okresie pierwszej doby ilość zużytego tlenu oznaczano po 1 godz., 6 godz., 12 godz., a w dalszym okresie co 24 godz.

Uzyskane wyniki badań w okresie pierwszej doby obrazuje rys. 2, W okresie początkowych 6 godz. proces oddychania badanych szwamów zachodził podobnie. Ilość zużytego tlenu mieściła się w wąskich granicach od ok. 800-1200 $\mu\text{l O}_2$, przy czym najniższe wartości uzyskano dla szwamów *Pseudomonas aeruginosa* i *Pseudomonas fluorescens*. Wyraźne zróżnicowanie intensywności procesu oddychania wystąpiło w późniejszym okresie pierwszej doby. najmniejszą aktywnością charakteryzowały się *Ps. aeruginosa*, *Ps. fluorescens* i *Ps. putida*, które zużywały w tym okresie na ogół ilości zbliżone tlenu do ilości pobieranych w próbie kontrolnej. *Aeromonas liquefaciens* zużywał tlenu nieco więcej, a najbardziej aktywny okazał się szwam *Bacillus mycoides*, który w okresie pierwszej doby pobrał maksymalną ilość tlenu dochodzącą do ok. 2800 $\mu\text{l O}_2$. Należy podkreślić, że podczas pierwszej doby nie zaobserwowano występowania lag fazy wzrostu w procesie oddychania wszystkich omawianych szwamów, z wyjątkiem próby kontrolnej, w której początkowo występowało niewielkie zahamowanie procesu. Po 24 godz. trwania doświadczeń ilość zużytego tlenu w tym przypadku kształtowała się na średnim poziomie w porównaniu z ilościami, które zużywały badane szwamy.

Na podstawie uzyskanych wyników po 5 dobach badania stwierdzono, że największym zużyciem tlenu charakteryzował się szwam *Bacillus mycoides* i *Aeromonas liquefaciens* oraz *Pseudomonas fluorescens* (3672;3631;3580 $\mu\text{l O}_2$) Należy podkreślić, że ilości zużytego tlenu przez ww. szwamy były zbliżone do ilości pobranej przez zespół mikroorganizmów występujący w badanych surowych ściekach. Pozostałe szwamy *Pseudomonas putida* i *Pseudomonas aeruginosa* w tym okresie zużywały mniej tlenu w porównaniu z próbą kontrolną. Przy założeniu, że ilość pobranego tlenu w próbie kontrolnej wynosiła 100%, ilość zużytego tlenu przez ww. szwamy osiągnęła zaledwie 67%.

Z analizy przebiegu procesu oddychania zachodzącego przy udziale omawianych szwamów można wnioskować, że w osadzie czynnym oczyszczającym badane ścieki charakteryzujące się przeciętnym składem ścieków miejskich dominującą rolę w procesie biodegradacji spełniają szwamy *Bacillus mycoides*, *Pseudomonas fluorescens* i *Aeromonas liquefaciens*. Czyste kultury tych szwamów charakteryzujące się dużą aktywnością oddechową mogą znaleźć zastosowanie do zaszwamienia osadu czynnego celem wzbogacenia go w aktywną mikroflorę i przyspieszenia procesu oczyszczania ścieków. Jednocześnie należy podkreślić przydatność metody manometrycznej Warburga do badań nad biochemicznym rozkładem ścieków. Możliwość uzyskania stosunkowo dużej ilości wyników odnośnie zużycia tlenu przez badany układ w osadzie, wskazuje na charakter zachodzącego procesu utleniania substancji organicznych oraz daje możliwość zaobserwowania takich zjawisk jak wpływu toksycznego ścieków na biocenozę osadu czynnego, okresu adaptacji mikroorganizmów, czy ich zdolności utleniającej. Ponadto pozwala na określenie stopnia roz-

ocieńczenia ścieków przemysłowych doprowadzanych do urządzeń biologicznego oczyszczania lub koniecznej ilości soli biogennych dla zapewnienia optymalnych warunków rozwoju organizmów osadu czynnego.



Rys. 3. Aktywność oddechowa szeregów bakterii wyizolowanych z osadu czynnego oznaczana w okresie 5 dni