

Helena PETRYCKA,
Joanna MROZOWSKA

BADANIA MIKROBIOLOGICZNE RZEKI WISŁY W REJONIE KŹZIENIC

Streszczenie. Przeprowadzono badania rzeki Wisły na odcinku 422-509 km w miesiącach od sierpnia do grudnia. Były one częścią badań kompleksowych obejmujących ponadto obsorwacje hydrobiologiczne i oznaczenia fizykochemiczne. Praca ta miała na celu podanie aktualnej charakterystyki wyznaczonego odcinka rzeki przed zrzutem podgrzanych wód z Elektrowni "Kozienice". Badania mikrobiologiczne obejmowały liczebność bakterii saprofitycznych oraz niektórych grup fizjologicznych czynnych w przemianach związków azotowych. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że intensywność rozwoju bakterii zależała przede wszystkim od miesiąca poboru prób a zatem od aktualnie istniejących biotycznych i abiotycznych czynników środowiskowych. Ogólna ilość bakterii saprofitycznych bakterii o właściwościach proteolitycznych, amonifikacyjnych oraz denitryfikacyjnych była najniższa w sierpniu przy masowym rozwoju fitoplanktonu, natomiast najwyższa w grudniu przy masowym jego obumieraniu.

W związku z rozwojem energetyki problem wpływu zrzutu wód chłodniczych na równowagę biologiczną odbiornika jest stale aktualny. Podwyższenia temperatury wody na danym odcinku rzeki wpływa bowiem na cały kompleks zjawisk chemicznych, fizycznych i biologicznych [14]. Na szczególną uwagę zasługuje wpływ podgrzanych wód na mikroorganizmy, ponieważ są one decydującym czynnikiem w kształtowaniu się podstawowych procesów biochemicznych związanych z życiem wód powierzchniowych i głównie od ich aktywności zależy intensywność procesu samoooczyszczania. Znajomość istniejącego stanu na danym odcinku rzeki przed zrzutem wód podgrzanych ma zasadnicze znaczenie dla dalszego śledzenia aktywności mikrobiologicznej odbiornika. Dotychczasowe badania mikrobiologiczne rzeki Wisły prowadzone były głównie wzdłuż górnego jej biegu [7, 8, 9] oraz na odcinku Warszawa-Płock [4, 5]. W dostępnej literaturze brak jest natomiast jakiegokolwiek danych charakteryzujących pod względem mikrobiologicznym a także fizykochemicznym rzekę Wisłę w rejonie Kozienic.

Cel pracy

Celem niniejszej pracy było zbadanie pod względem mikrobiologicznym rzeki Wisły w rejonie Kozienic przed uruchomieniem elektrowni. Badania te obejmowały liczebność bakterii saprofitycznych oraz niektórych grup fizjo-

logicznych czynnych w przemianach związków azotowych (bakterii o właściwościach proteolitycznych, amonifikacyjnych, denitryfikacyjnych i nitryfikacyjnych).

Praca została wykonana w ramach problemu węzłowego nr NB-677/489. Badania mikrobiologiczne i hydrobiologiczne [2] przeprowadzono w Zespole Bioinżynierii Sanitarnej Politechniki Śląskiej. Oznaczenia fizykochemiczne udostępnione zostały przez "Energopomiar" w Gliwicach.

Metodyka

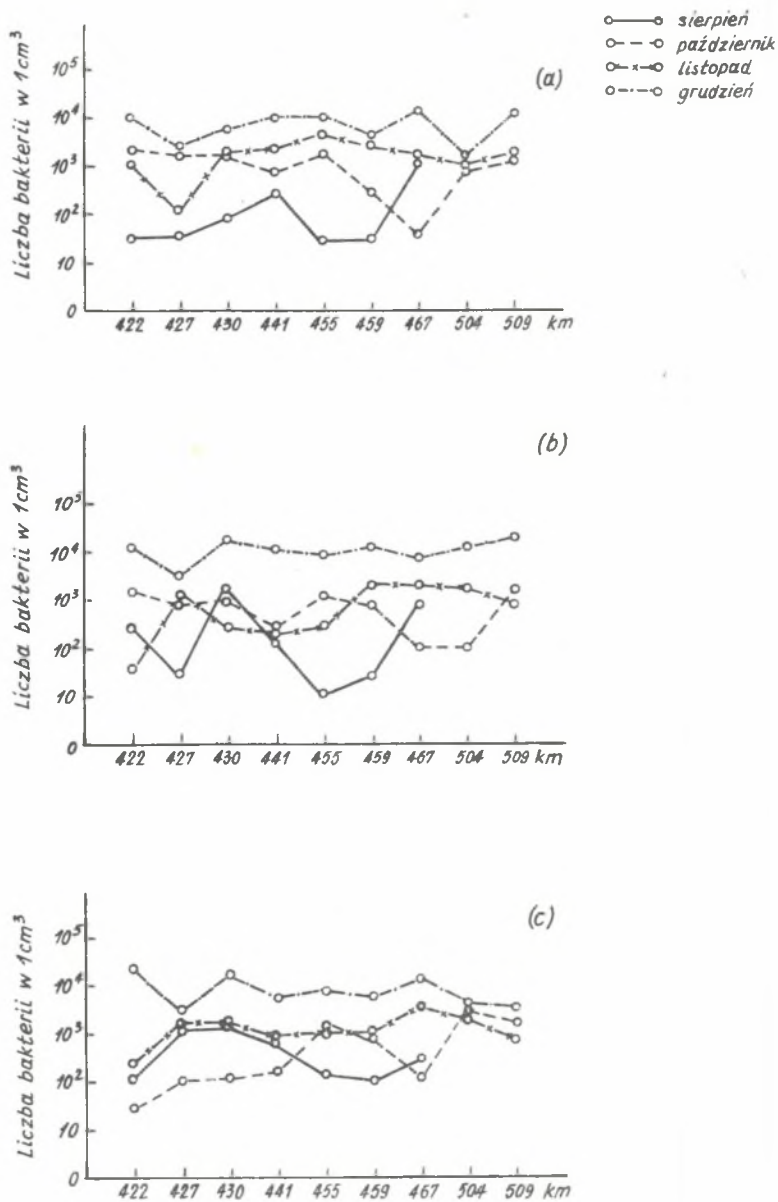
Badania rzeki Wisły w rejonie Elektrowni "Kozienice" przeprowadzono w miesiącach: sierpniu, październiku, listopadzie i grudniu 1971 r. Stanowisko poboru prób wyznaczono na następujących kilometrach: 422,427,430,441,455,459,467,504 i 509 wzdłuż biegu rzeki. Punkty te usytuowano poniżej ważniejszych dopływów lewo- i prawobrzeżnych Wisły (takich jak Wieprz, Radomka, Pilica, Jezioro, Kurówka) oraz w miejscach silnych zanieczyszczeń spowodowanych dopływem ścieków komunalnych i przemysłowych. Ze względu na znaczną szerokość rzeki do badań pobierano próby wody z nurtu oraz z jej prawego i lewego brzegu. Taka lokalizacja punktów miała na celu uchwycenie pełnej charakterystyki badanego odcinka rzeki.

Badania mikrobiologiczne prowadzono standardowymi metodami [1]. Oznaczenia ilościowe bakterii saprofitycznych oraz proteolitycznych wykonywano na podłożach stałych: bulionie agarowym oraz podłożu Frazier'a; miano bakterii amonifikacyjnych na wzbogaconej wodzie peptonowej, denitryfikacyjnych na bulionie ciekłym z saletrą, nitryfikacyjnej I oraz II fazy na podłożach Winogradskiego.

Omówienie wyników i dyskusja

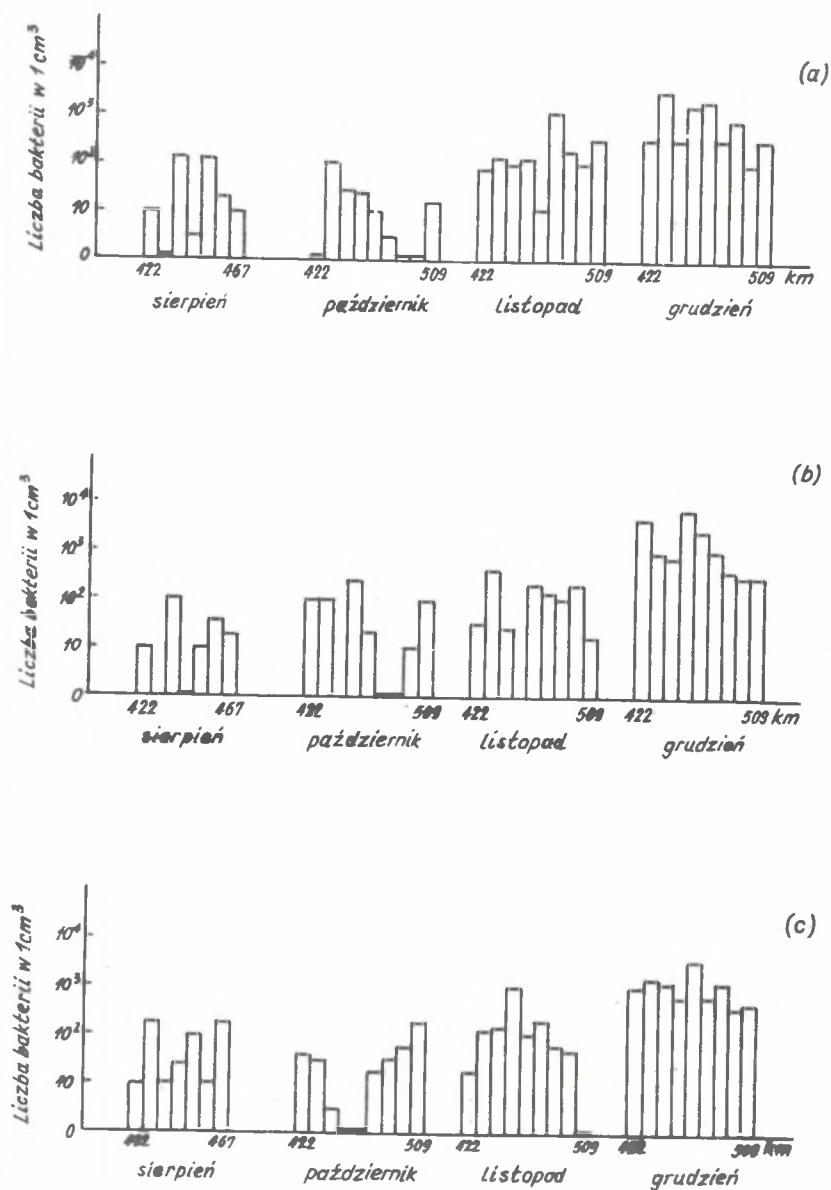
Jak wynika z przeprowadzonych badań, liczebność bakterii saprofitycznych oraz niektórych grup fizjologicznych na badanym odcinku rzeki podlegała ciągłym wahaniom.

Biorąc pod uwagę kolejne miesiące poboru prób stwierdzono najniższą liczebność bakterii saprofitycznych w sierpniu. Ilość ich (poza nielicznymi wyjątkami) nie przekraczała 1000 w 1 cm³ wody. W następnych miesiącach, aż do grudnia widoczny był na ogół wzrost liczebności bakterii. W tym miesiącu liczba bakterii utrzymywała się na stosunkowo wyrównanym poziomie i wynosiła około 10 000 komórek w 1 cm³ wody (rys. 1a-c). Liczebność bakterii o właściwościach proteolitycznych była również stosunkowo niska w sierpniu i październiku i mieściła się w granicach od 0 do 300 komórek w 1 cm³ wody, natomiast w grudniu kształtowała się w granicach kilku tysięcy komórek w 1 cm³ wody (rys. 2a-c). Oznaczenia ilościowe pozostałych grup



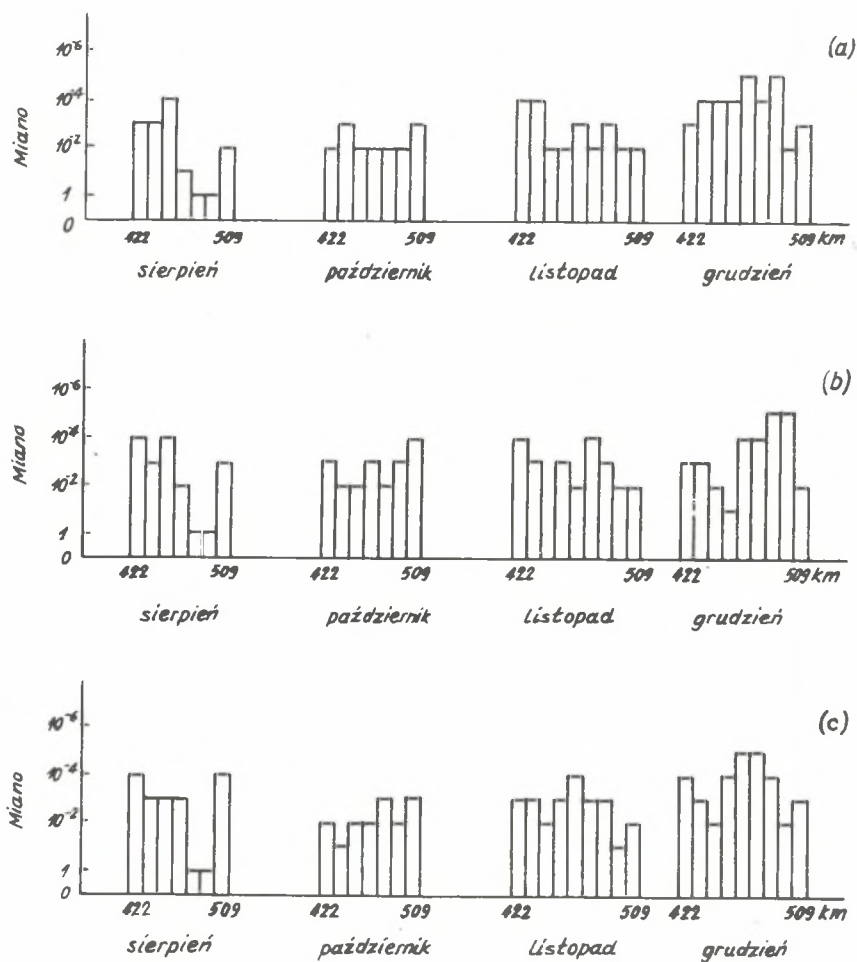
Rys. 1. Zmiany liczby bakterii heterotroficznych wzdłuż badanego odcinka rzeki Wisły

a - prawy brzeg, b - murt, c - lewy brzeg

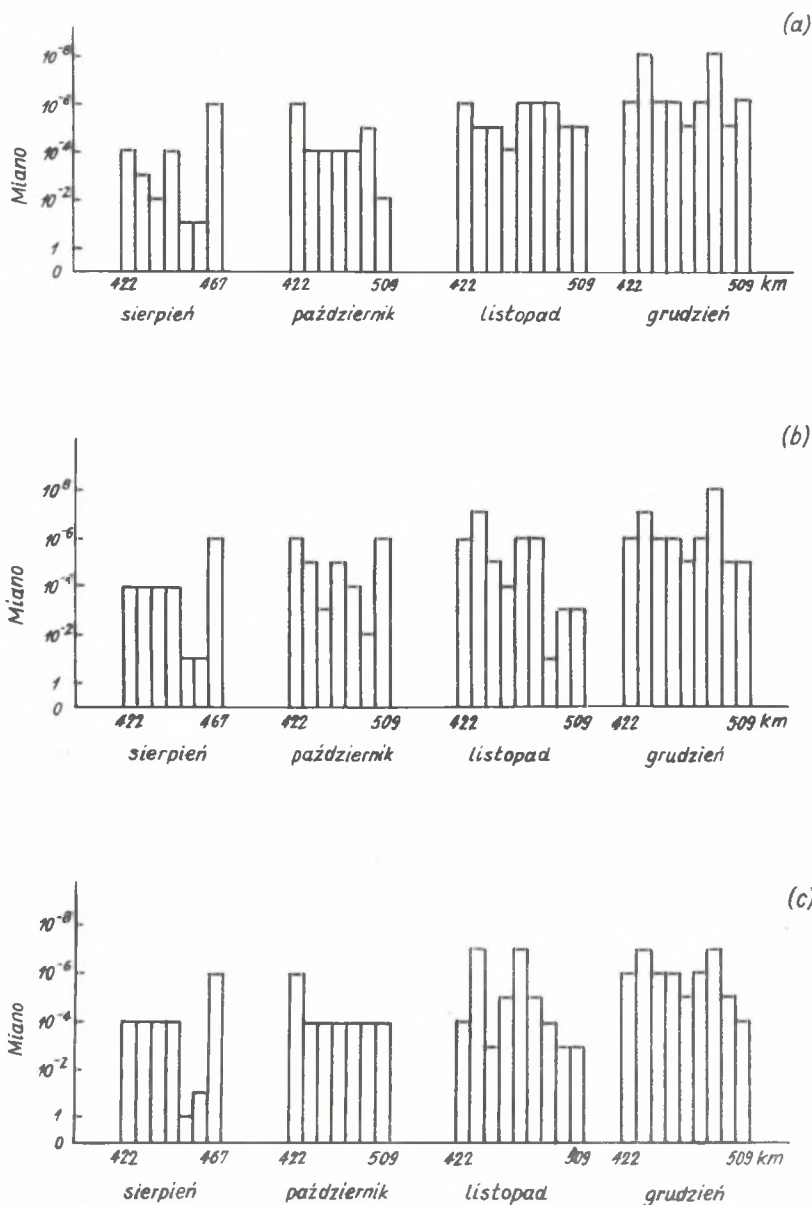


Rys. 2. Zmiany liczby bakterii proteolitycznych wzdłuż badanego odcinka rzeki Wisły

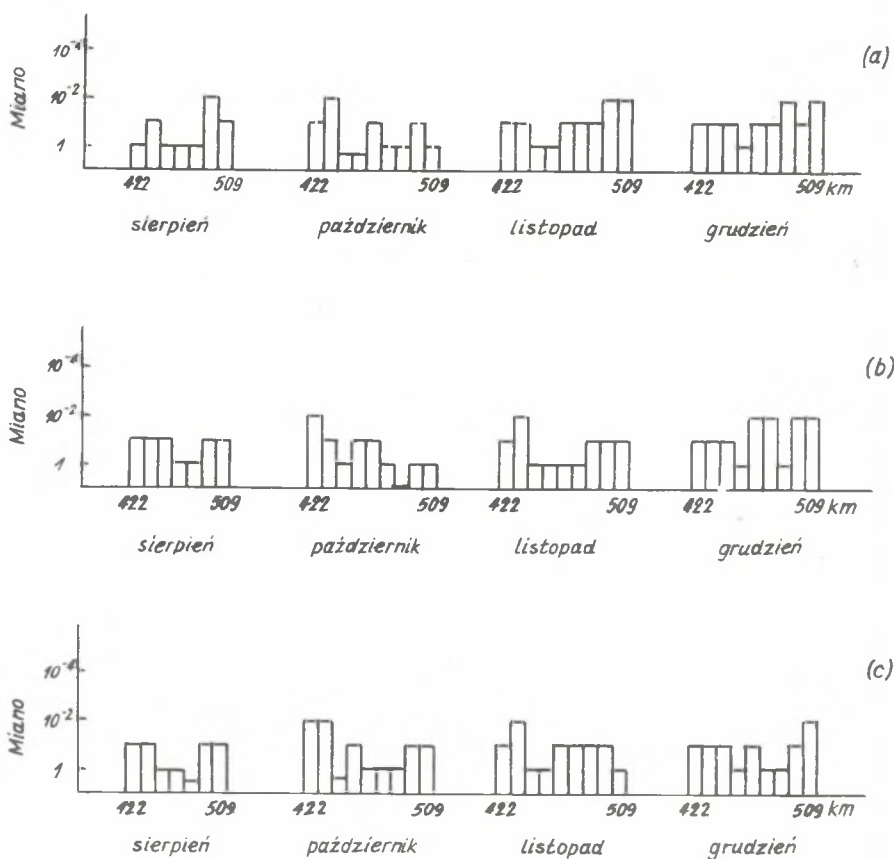
a - prawy brzeg, b - nurt, c - lewy brzeg



Rys. 3. Miano bakterii amonifikacyjnych na badanym odcinku rzeki Wisły
a - prawy brzeg, b - nurt, c - lewy brzeg



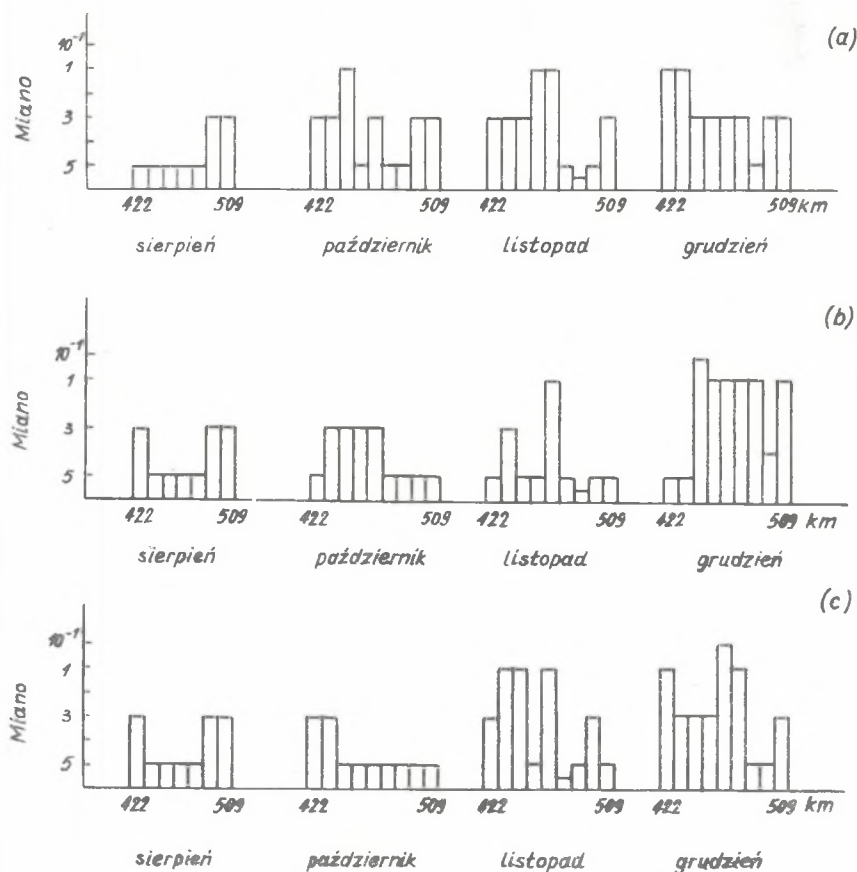
Rys. 4. Miano bakterii denitryfikacyjnych na badanych odcinku rzeki Wisły
a - prawy brzeg, b - nurt, c - lewy brzeg



Rys. 5. Miano bakterii nitryfikacyjnych I fazy na badanym odcinku rzeki Wisły

a - prawy brzeg, b, nurt, c - lewy brzeg

fizjologicznych wykazały podobne zależności z wyjątkiem bakterii nitryfikacyjnych. O ile miano amonifikatorów nie przekraczało w sierpniu i październiku 10^{-4} , to w grudniu na ogół wynosiło 10^{-4} a często 10^{-5} (rys. 3a-c). Natomiast miano denitryfikatorów wzrosło w tym czasie z 10^{-4} - 10^{-5} do 10^{-6} - 10^{-7} (rys. 4a-c). Nie stwierdzono tak widocznych prawidłowości w przypadku bakterii nitryfikacyjnych I i II fazy, których miano utrzymywało się na stosunkowo niskim i wyrównanym poziomie (rys. 5a-c i rys. 6a-c). Obok wyraźnych zmian ilościowych obserwowanych w kolejnych miesiącach poboru prób stwierdzone również nawet duże wahania w liczebności wszystkich



Rys. 6. Miano bakterii nitryfikacyjnych II fazy na badanym odcinku rzeki Wisły

a - prawy brzeg, b - nurt, c - lewy brzeg

badanych grup bakterii zależne od badanego odcinka rzeki oraz punktu poboru na danym kilometrze. Pomimo tych wahań z rysunków 1, 2, 3, 4 można odczytać, że na badanym odcinku rzeki od sierpnia do grudnia istniała pewna prawidłowość w rozwoju bakterii.

Na liczebność populacji bakteryjnych w rzekach wpływają przede wszystkim takie czynniki, jak: zawartość substancji organicznych i mineralnych, temperatura, zawartość tlenu oraz pH wody. Istotne znaczenie mają także pewne właściwości samej biocenozy, jak na przykład produkta substancji pobudzających i hamujących [3, 12]. Liczebność bakterii w wodzie jest więc

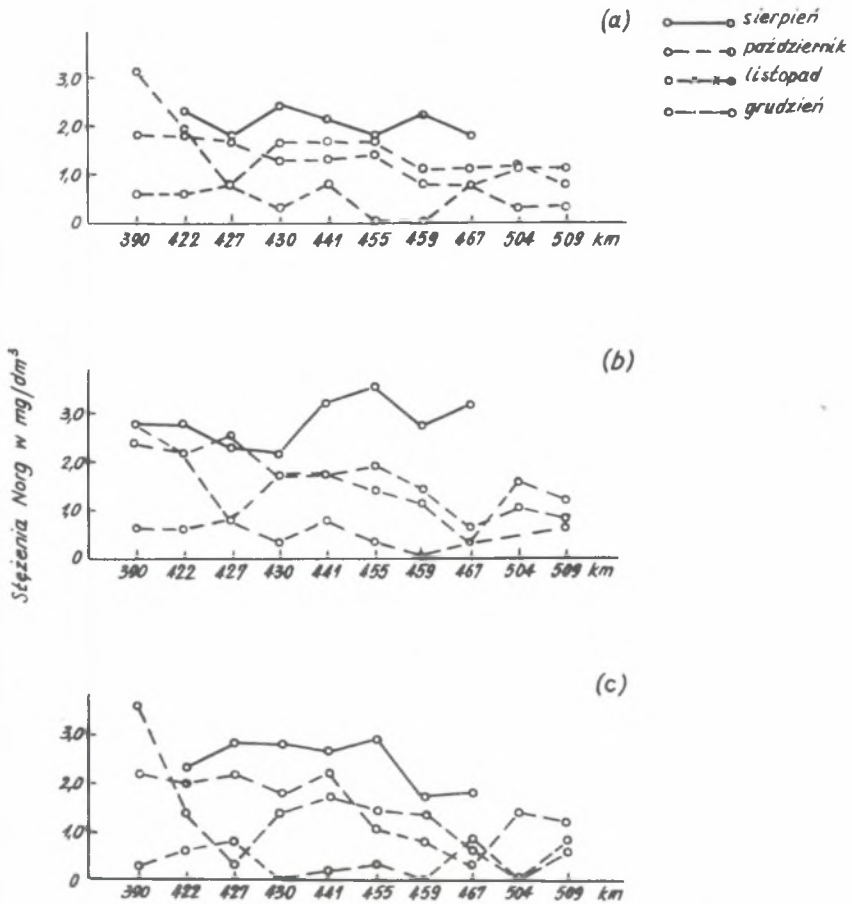
zawsze wynikiem współdziałania wszystkich czynników biotycznych i abiotycznych, a zatem podobnie jak one musi ulegać stale większym lub mniejszym zmianom. Zazwyczaj jednak pewne czynniki mają charakter ekologicznie dominujący i one określają tempo rozwoju mikroorganizmów w danym okresie wegetacji. Na badanym odcinku rzeki od sierpnia do grudnia nie obserwowano dużych wahań w zawartości tlenu ani w zmianie odczynu wody (tab. 1). Podobnie temperatura (tab. 1) nie mogła mieć istotnego wpływu na liczebność

Tabela 1

Minimalne i maksymalne wskaźniki fizykochemiczne wody rzeki Wisły na odcinku od 422 do 509 km

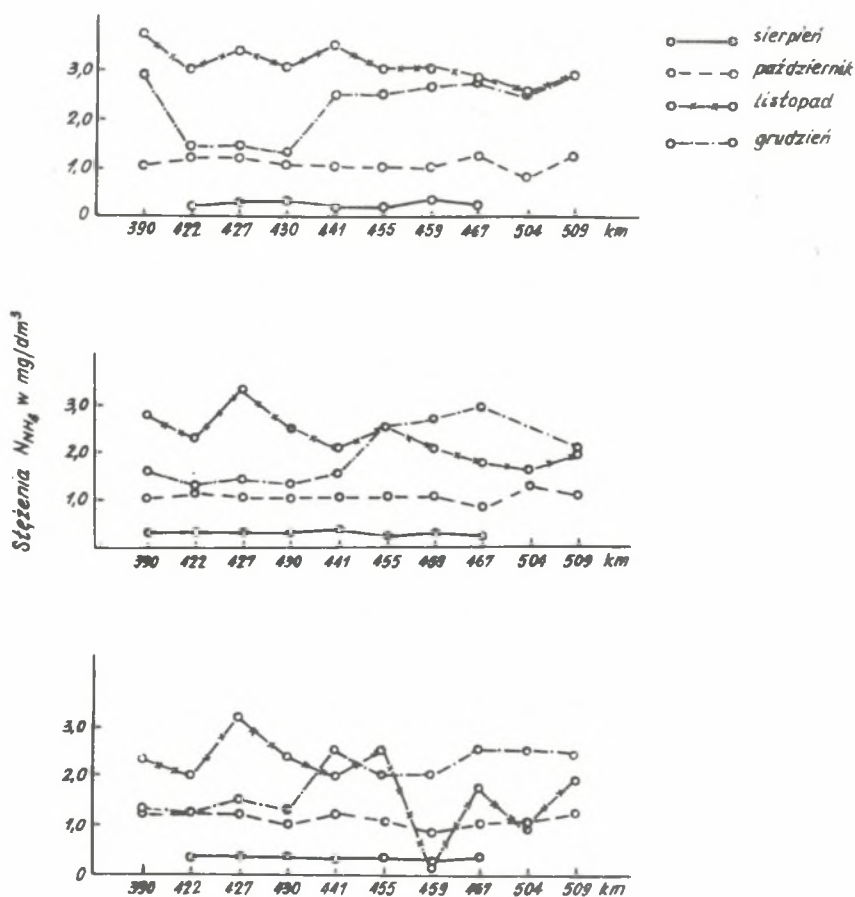
Oznaczenia	Data		Sierpień	Październik	Listopad	Grudzień
	Jedno- poboru stki					
Substancja rozp. ogólna po suszeniu w 105°C	mg/l		465,0 - 657,8	263,0 - 588,0	285,0 - 658,0	274,0 - 575,0
Substancja rozp. po praż. w 550°C	mg/l		368,4 - 584,8	240,0 - 532,0	259,0 558,0	256,0 - 526,0
BZT ₅ z powierzchni	mg/l O ₂		9,3 - 18,7	2,0 - 5,1	1,6 - 5,1	0,2 - 4,2
Tlen rozpuszczalny z pow.	mg/l O ₂		10,6 - 14,4	8,5 - 10,2	8,8 - 10,7	10,3 - 12,1
Temperatura	°C		16,0 - 19,5	8,0 - 13,0	3,0 - 8,0	1,0 - 5,0
Odczyn	pH		n.b.	7,8 - 8,5	7,1 - 8,4	7,4 - 8,0

bakterii, ponieważ większość bakterii wodnych należy do psychrotolerancyjnych [10, 12]. Stwierdzono natomiast, że zawartość substancji organicznych (tab. 1), azotu organicznego (rys. 7a-o) była stosunkowo wysoka w sierpniu i październiku i utrzymywała się na takim poziomie wsłuch badanego odcinka rzeki, przy równocześnie stosunkowo niskiej zawartości azotu amonowego (rys. 8a-o). Równocześnie przeprowadzone badania hydrobiologiczne wykazały, że w tym czasie nastąpił masowy rozwój fitoplanktonu. W 1 cm³ wody obserwowano 19 290 osobników [2]. W grudniu, kiedy stwierdzono najaktywniejszy rozwój bakterii, nastąpiło obniżenie ilości azotu organicznego, azotu azotanowego (rys. 9a-o) i wrzest azotu amonowego. Badania hydrobio-



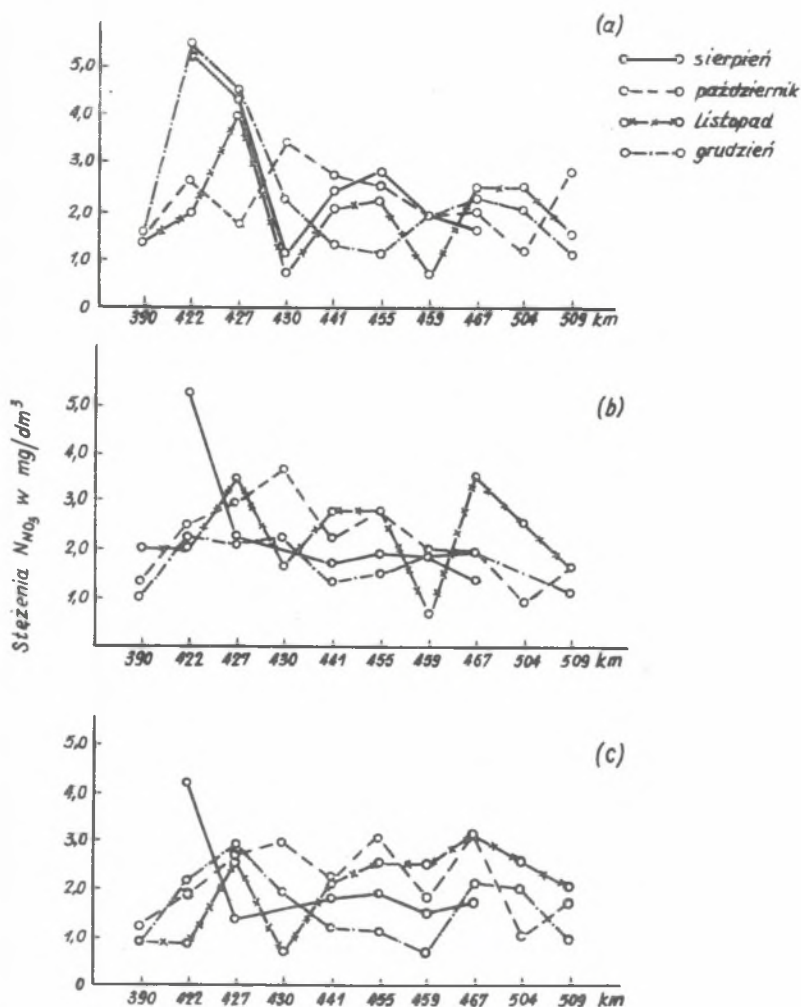
Rys. 7. Zmiany ilości azotu organicznego na badanym odcinku rzeki Wisły
a - prawy brzeg, b - nurt, c - lewy brzeg

logiczne wykazały wówczas znaczne obniżenie ilości fitoplanktonu. W 1 cm³ wody obserwowano tylko 244 osobniki. Z prac różnych autorów wynika, że istnieją wyraźne stosunki antagonistyczne w środowisku wodnym pomiędzy glonami i bakteriami [3,10,12]. Jak wykazały badania [1,6], masowy rozwój glonów może hamować rozwój bakterii poprzez wydzielanie do środowiska substancji o charakterze bakteriostatycznym, natomiast ich obumieranie wyraźnie korzystnie oddziałuje na wzrost bakterii. Uzyskane wyniki sugerują zatem, że glony mogły być czynnikiem decydującym o określonym tempie rozwoju bakterii w badanym okresie. W świetle dotychczasowych badań można by zasugerować twierdzenie, że oddziaływanie wód podgrzanych na mikroflorę



Rys. 8. Zmiany ilości azotu amonowego na badanym odcinku rzeki Wisły
a - prawy brzeg, b - nurt, c - lewy brzeg

wód powierzchniowych nie zostało jeszcze w pełni poznane. Interesujące zatem będzie dalsze śledzenie kształtowania się równowagi biologicznej na odcinku rzeki Wisły w rejonie Kezieniec po uruchomieniu elektrowni, ponieważ, jak wynika z niektórych prac, podwyższona temperatura wody może wywierać określony wpływ na rozwój glonów zmieniając ich stosunki ilościowe oraz jakościowe. Obserwowano na przykład w okresie letnich upałów masowy rozwój glonów w podgrzanej nurcie [14] z wyraźną dominacją jednego lub kilku gatunków. Takie zakłócenia w biocenozie będą niewątpliwie jednym z ważniejszych czynników obniżających aktywność bakterii wodnych [3], co z kolei może ujemnie wpłynąć na proces samooczyszczania się rzeki.



Rys. 9. Zmiany ilości azotu azotanowego na badanym odcinku rzeki Wisły
a - prawy brzeg, b - nurt, c - lewy brzeg

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań w okresie od sierpnia do grudnia stwierdzono że:

1. Miesiąc sierpień był okresem najmniej aktywnego rozwoju bakterii saprofitycznych oraz niektórych grup fizjologicznych czynnych w przemianach

- związków azotowych (bakterii o właściwościach proteolitycznych, amonifikacyjnych i denitryfikacyjnych).
2. Najbardziej intensywne rozwój wyżej wymienionych grup na badanym odcinku rzeki stwierdzono w miesiącu grudniu.
 3. Masowy rozwój glonów był jednym z ważniejszych czynników ekologicznych ograniczających rozwój bakterii w sierpniu.

LITERATURA

- [1] Chróst R.J.: Inhibitors produced by algae as an ecological factor regulating quantitative relations between bacteria in water ecosystems. I. Dependence between development of phytoplankton and bacteria. *Acta Microbiol. Polon. B*, 2:125-133, 1975.
- [2] Grzybowska B., Janosz-Rajczyk M., Skalska T., Wierzbianańska A.: *Masywnopis, Zespół Bieżynierii Sanitarnej Politechniki Śląskiej*. Gliwice 1971.
- [3] Daubner J.: *Mikrobiologia wody*. Wydawatelstvo Slovenskej Akademie Vied., Bratislava 1967.
- [4] Luchterowa A., Maliszewska J.: Niektóre zespoły bakteryjne rzeki Wisły w rejonie Płocka. *Rocz. Państw.Zakł.Higieny*, 13 (3): 246-253, 1962.
- [5] Maliszewska J.: Występowanie enterokoków w Wiśle w rejonie Warszawy i Płocka. *Materiały XV Zjazdu Pol.Tow.Mikrobiol.*, Wrocław 1963.
- [6] Niewolak S.: Wzajemne stosunki grup mikroflory w jeziorach Iławskiej. (bakterie-bakterie i bakterie-głony). *Rocz.Nauk.Rein.*, 95 (3): 150 - 159, 1973.
- [7] Paluch J., Radecka S., Filipowicz J.: Stan sanitarny górnego biegu Wisły i jej dopływów oraz terenu zalewu w Geosalkowicach. *Acta Microbiol.Polon.*, 6: 28-48, 1957.
- [8] Paluch J.: Charakterystyka mikrobiologiczna wód dorzecza południowej Wisły. *Acta Microbiol.Polon.*, [8]: 91-100, 1959.
- [9] Paluch J., Szulc J.: Drobnoustroje, plankton i fauna denna w wodzie górnej Wisły oraz ich udział w procesie rozkładu zanieczyszczeń. *Masywnopis Zakł.Bad.Nauk.GOP, PAN, Zabrze* 1967.
- [10] Praca zbiorowa pt. "Mikrobiologia wód" pod red. Jana Palucha. PWN, Warszawa 1973.
- [11] Rodina A.: *Mikrobiologiczne metody badania wód*. PWRiL, Warszawa 1968.
- [12] Rheinheimer G.: *Mikrobiologia wód*. PWRiL, Warszawa 1977.
- [13] Smyk B.: Wpływ zrzutu wód podgrzanych z elektrowni Skawina na kształtowanie się przemian mikrobiologicznych w wodach Skawinki i Wisły. *Materiały Sejsji Ochrony Wód PAN oraz Inst.Gospod. Wodnej, Kraków* 1966.
- [14] Turyboyski L.: Przyrodnicze skutki zrzutu wód podgrzanych do wód powierzchniowych. *Materiały Sejsji Ochrony Wód PAN oraz Inst. Gospod. Wodnej, Kraków* 1966.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕКИ ВИСЛЫ В РАЙОНЕ КОЗЕНИЦ

Резюме

Проведены исследования реки Вислы на протяжении 422-509 км с августа по декабрь. Исследования эти являются частью комплексных исследований, включающие ещё гидробиологические наблюдения и физикохимические определения. Целью исследований было получение актуальных характеристик для определённого промежутка реки перед сбросом в нее вод подогретых в электростанции "Козенице". Микробиологические исследования включали численность сапрофитических бактерий а также некоторых физиологических групп активных по изменяемости азотových элементов. На основе полученных результатов показано, что интенсивность развития бактерий зависила прежде всего от места получения пробы т.е. от актуально существующих биотических и абиотических факторов данной среды. Общее количество сапрофитических бактерий с протеолитическими аминификационными а также денитрификационными свойствами было наименьшее в августе при наличии массового развития фитопланктона наибольшее же в декабре при массовом его отмирании.

MICROBIOLOGICAL STUDIES OF VISTULA RIVER NEAR KOZIENICE

Summary

The interval 422-509 km of Vistula river has been investigated from August to December in order to characterize it before heated water dropping from power station Kozenice. The size of saprophytic bacteria population is investigated and found to depend on the existing biotic and abiotic conditions. The total amount of saprophytic bacteria was lowest in August during phytoplankton development and highest in December when it was dying.