

WPŁYW NAWOŻENIA I NAWADNIANIA ŚCIEKAMI
NA ROZWÓJ MIKROFLORY GLEBOWEJ*Elżbieta Chruściak, Danuta Kulińska, Irena Romanow*

Badania mikrobiologiczne gleb nawożonych i nawadnianych ściekami obejmują dwa zasadnicze kierunki: ocenę sanitarną oraz wpływ wprowadzanych substancji organicznych i mineralnych na rodzimą mikroflorę glebową. O ile w obrębie pierwszego zagadnienia spotyka się dość liczne prace, o tyle drugi kierunek reprezentowany jest przez znacznie mniejszą liczbę publikacji.

Istnieje pogląd, iż w aspekcie epidemiologicznym użytkowanie ścieków nie stanowi poważniejszego problemu, bowiem okres przeżywania bakterii chorobotwórczych w glebie jest krótki [1, 4]. Giną one na skutek różnych form antagonistycznego oddziaływania na nie saprofitycznej mikroflory glebowej. W odcieku z lizymetrów stwierdza się redukcję ilości bakterii w około 95% w stosunku do ich liczby w ściekach [3].

Miejskie ścieki zawierają znaczną ilość związków organicznych. Ich wprowadzenie do gleby powoduje wzrost aktywności różnych grup fizjologicznych drobnoustrojów, m.in. mikroorganizmów proteolitycznych [5, 6].

Gleba jest środowiskiem mniej wrażliwym niż woda na toksyczne działanie ścieków, z uwagi na większą liczebność i zróżnicowanie mikroflory [3].

Czteroletnie badania lizymetryczne Białkiewicza i Kermenowej [2] nie wykazały ujemnego wpływu nawadniania ściekami na aktywność biologiczną gleby, a przeciwnie jej stymulację.

MATERIAŁ I METODY

Analizy mikrobiologiczne gleby, wchodzące w skład kompleksowych badań nad użytkowaniem ścieków komunalnych w nawożeniu i nawadnianiu upraw leśnych, rozpoczęto w 1974 roku. Doniesienie obejmuje wyniki z dwóch sezonów wegetacyjnych.

W roku 1974 próbki do analiz pobierano z poletek spod uprawy topoli, sosny i modrzewia nawożonych ściekami w dawce 25 mm, nawożonych wodą z dodatkiem NPK, Ca, Mg, Na w ilościach występujących w ściekach oraz z poletek nawadnianych czystą wodą. W roku 1975 badania prowadzono ponadto na poletkach nawożonych 50 mm ścieków i na kontrolnych nie nawożonych i nie nawadnianych. Próbki pobierano z głębokości 0-20 cm. W roku 1974, tzn. w pierwszym sezonie nawożenia i nawadniania uprawy modrzewia, analizowano próbki gleby spod tej rośliny z trzech poziomów: 0-20, 20-50, 50-90 cm.

W każdym z sezonów wegetacyjnych wykonano 4 analizy, w miesiącach — kwietniu (przed nawożeniem i nawadnianiem), lipcu, wrześniu i listopadzie.

W badanych próbkach gleby oznaczano metodą płytkową ogólną liczbę bakterii i procent promieniowców na podłożu wg Bunta i Rovira'y ze skrobią (z dodatkiem aktidionu i nystatyny) oraz liczebność grzybów na podłożu wg Martina. Najbardziej prawdopodobną liczbę (NPL) amonifikatorów oznaczano na podłożu z asparaginą wg Girard i Rougieux przy pomocy tabel Mc Crady.

Liczebność drobnoustrojów celulolitycznych i aktywność rozkładu błonnika w badanych glebach stanowią temat odrębnego doniesienia.

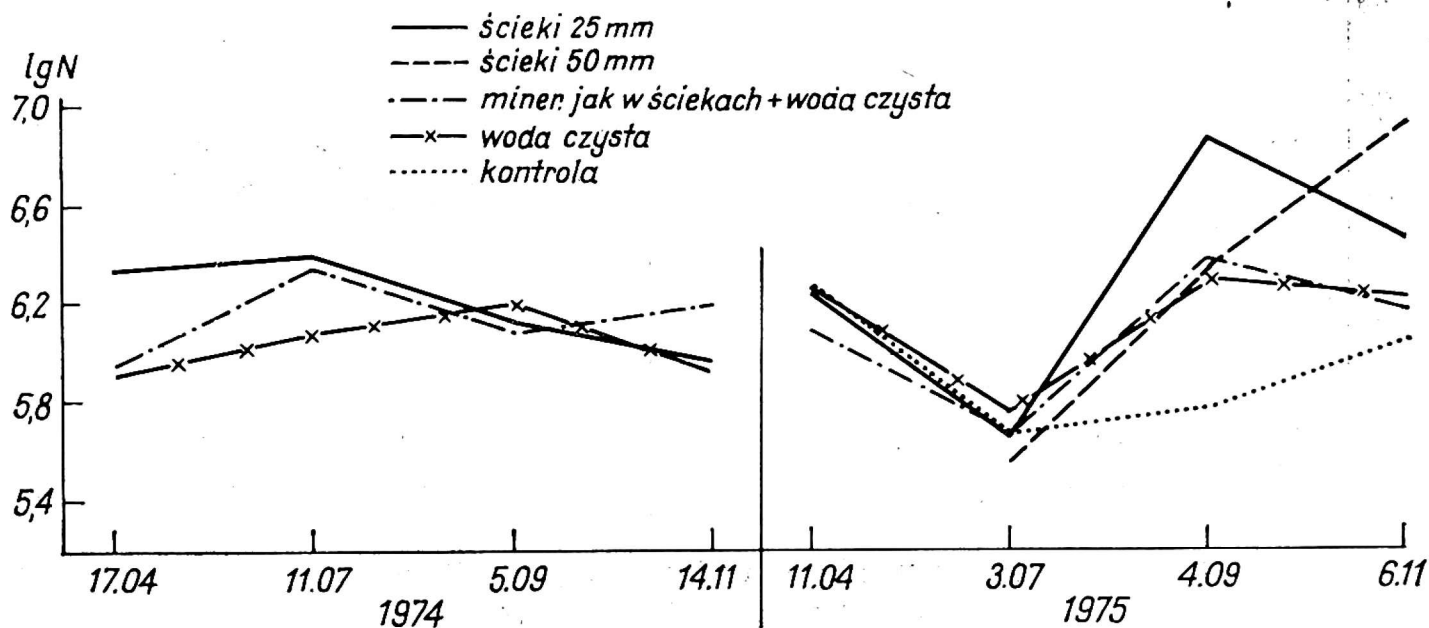
Wyniki analiz dotyczące liczby bakterii i grzybów oraz NPL amonifikatorów ilustrują wykresy (rys. 1-9). Tabela 1 przedstawia liczebność promieniowców, wyrażoną jako procent ogólnej liczby bakterii. W tabeli 2 zestawiono dane z analiz mikrobiologicznych gleby spod uprawy modrzewia, z trzech poziomów (z roku 1974).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Porównanie wyników uzyskanych w dwóch sezonach wegetacyjnych spod uprawy trzech różnych drzew pozwala na stwierdzenie różnic w działaniu nawożenia i nawadniania ściekami w zależności od warunków klimatycznych i wpływu rośliny. Wyniki omówimy dla poszczególnych drzew.

Pod uprawą topoli obserwowano stymulację rozwoju flory bakteryjnej (rys. 1) przez ścieki w roku 1974 wiosną i latem, a w 1975 r. jesienią. Rozwój grzybów (rys. 2) był tylko nieznacznie stymulowany w 1974 r. w następnym zaś sezonie stwierdzono hamowanie przez obydwie dawki ścieków w analizie z lipca.

Zauważony brak prawidłowości w działaniu porównywanych form nawadniania na liczebność amonifikatorów (rys. 3) wynika niewątpliwie z dużego zróżnicowania cech fizjologicznych w obrębie tej bardzo licznej grupy drobnoustrojów. W analizach z września zanotowano spadek NPL



Rys. 1. Ogólna liczba bakterii w glebie pod uprawą topoli w różnych kombinacjach nawożeniowych w latach 1974-1975

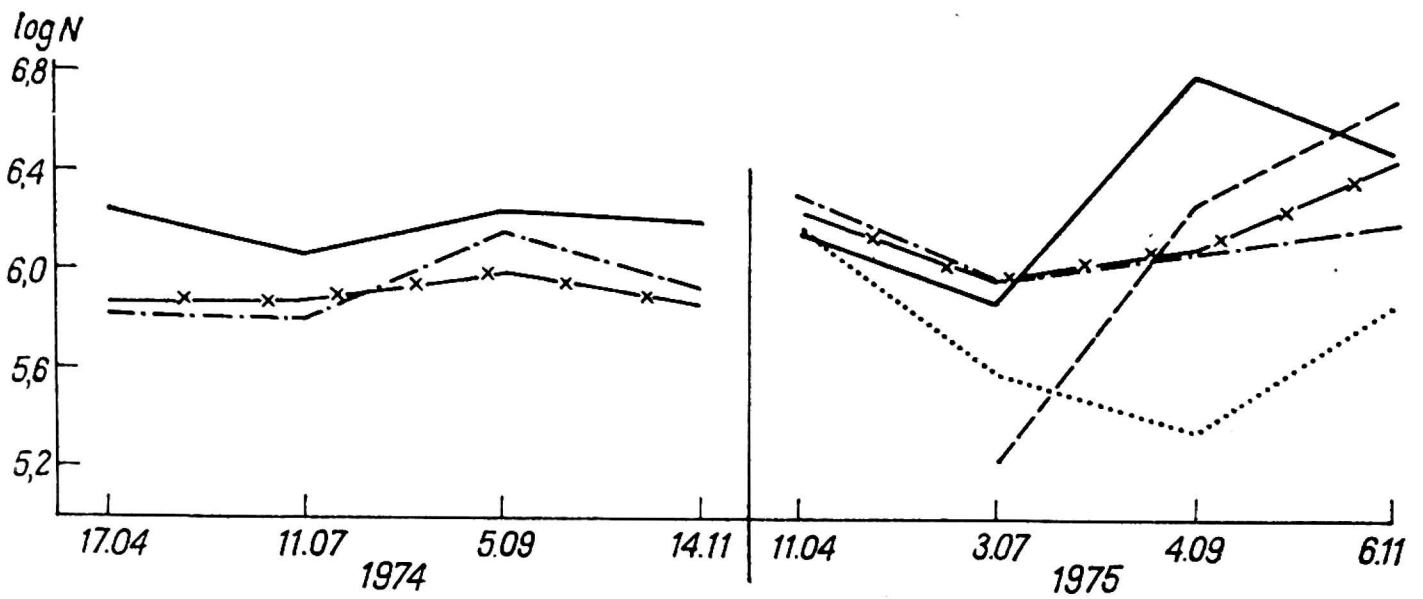
amonifikatorów: w 1974 r. pod wpływem małej dawki ścieków, a w 1975 r. pod wpływem dużej.

W glebie spod uprawy modrzewia stwierdzono dodatni wpływ nawożenia i nawadniania ściekami na rozwój bakterii (rys. 4, tab. 2): w roku 1974 we wszystkich badanych poziomach profilu glebowego, a w 1975 r. w odniesieniu do obu dawek ścieków. Rozwój grzybów (rys. 5, tab. 2) był wyraźnie stymulowany przez ścieki we wszystkich trzech warstwach gleby w ciągu całego sezonu 1974 r., natomiast w 1975 r. nie obserwowano różnic między kombinacjami nawadnianymi. W liczebności amonifikatorów (rys. 6, tab. 2) widoczne były w roku 1974 znaczne różnice w odniesieniu do poziomu gleby; w tym sezonie ścieki działały podobnie jak czysta woda. W 1975 r. mała dawka ścieków wpływała korzystnie przez cały sezon na aktywność amonifikacji, zaś dawka 50 mm działała hamująco.

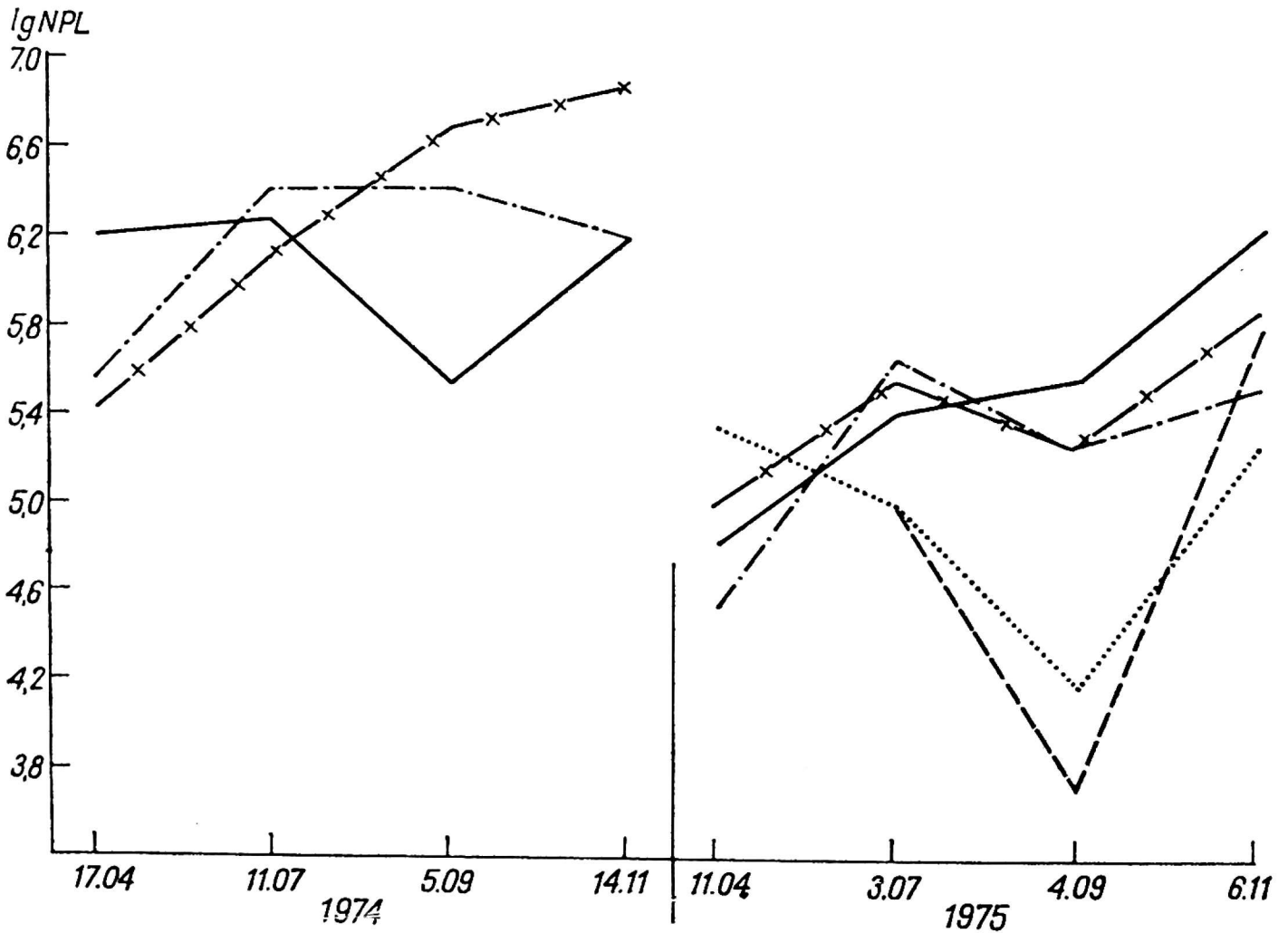
Pod uprawą sosny ścieki stymulowały rozwój flory bakteryjnej (rys. 7) przez cały sezon 1974 r., a w roku następnym tylko jesienią. Wiosną i latem 1975 r. stwierdzono hamowanie, szczególnie przez dawkę 50 mm.

Różnice w rozwoju grzybów (rys. 8) w poszczególnych kombinacjach były nieznaczne. Kierunek zmian w liczebności tej grupy w czasie był podobny jak w przypadku bakterii. Liczebność mikroflory amonifikującej (rys. 9) zwiększała się pod wpływem ścieków w dawce 25 mm w obu latach we wrześniu; potem następował jej spadek. Wiosną 1975 r. amonifikatory były wyraźnie najmniej liczne na poletkach nawadnianych tą dawką ścieków. Po zastosowaniu 50 mm ścieków liczebność tej grupy była podobna jak na poletkach nie nawadnianych.

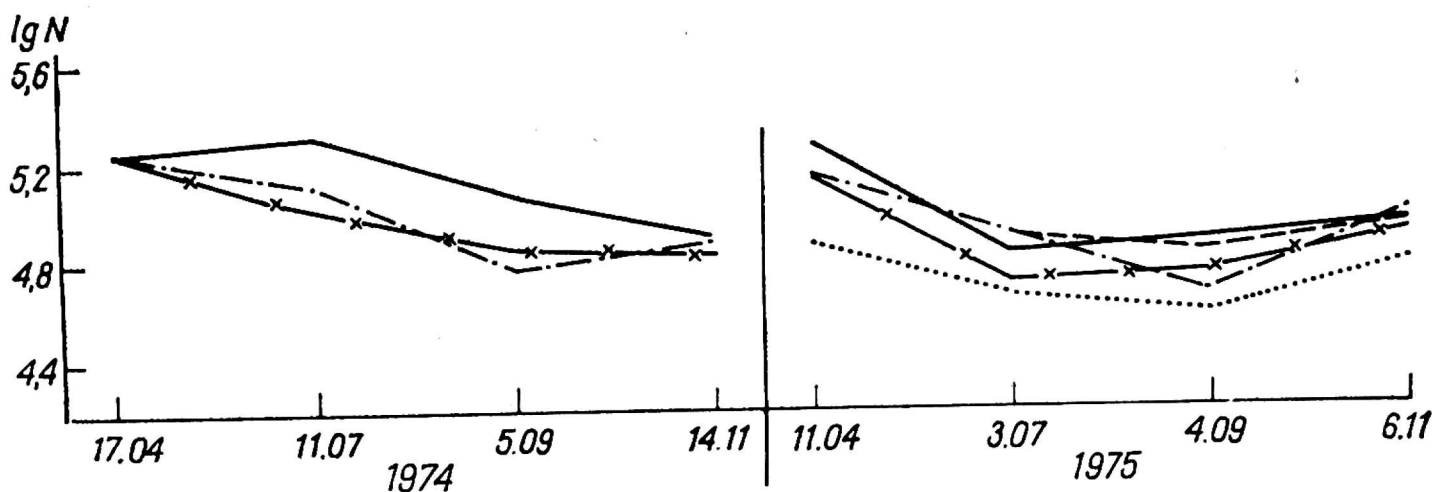
Nawożenie i nawadnianie dawką 25 mm ścieków powodowało na ogół



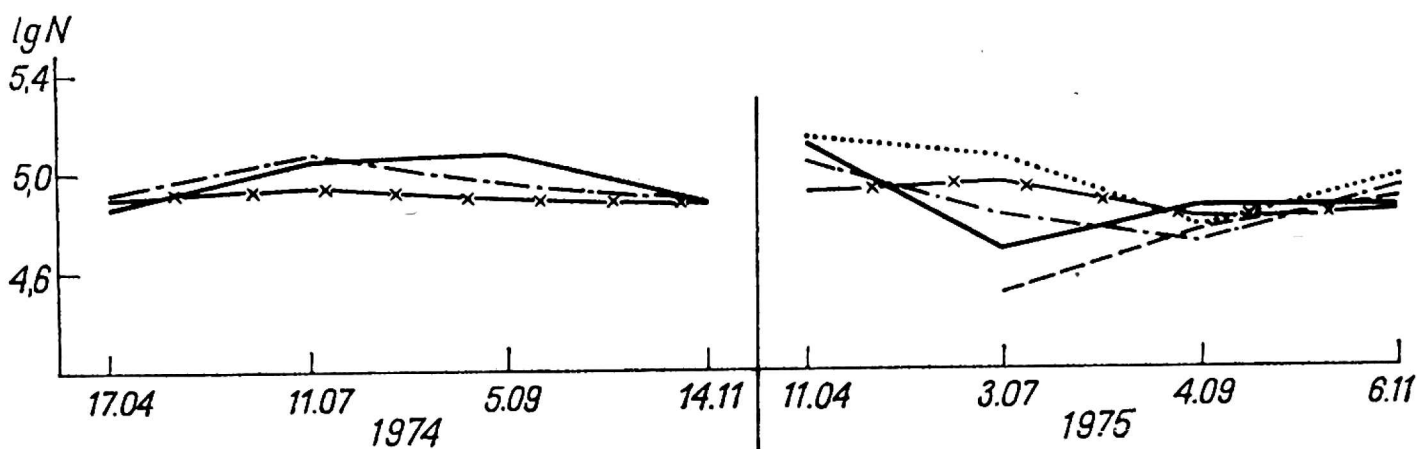
Rys. 2. Liczebność grzybów w glebie pod uprawą topoli w różnych kombinacjach nawożeniowych w latach 1974-1975



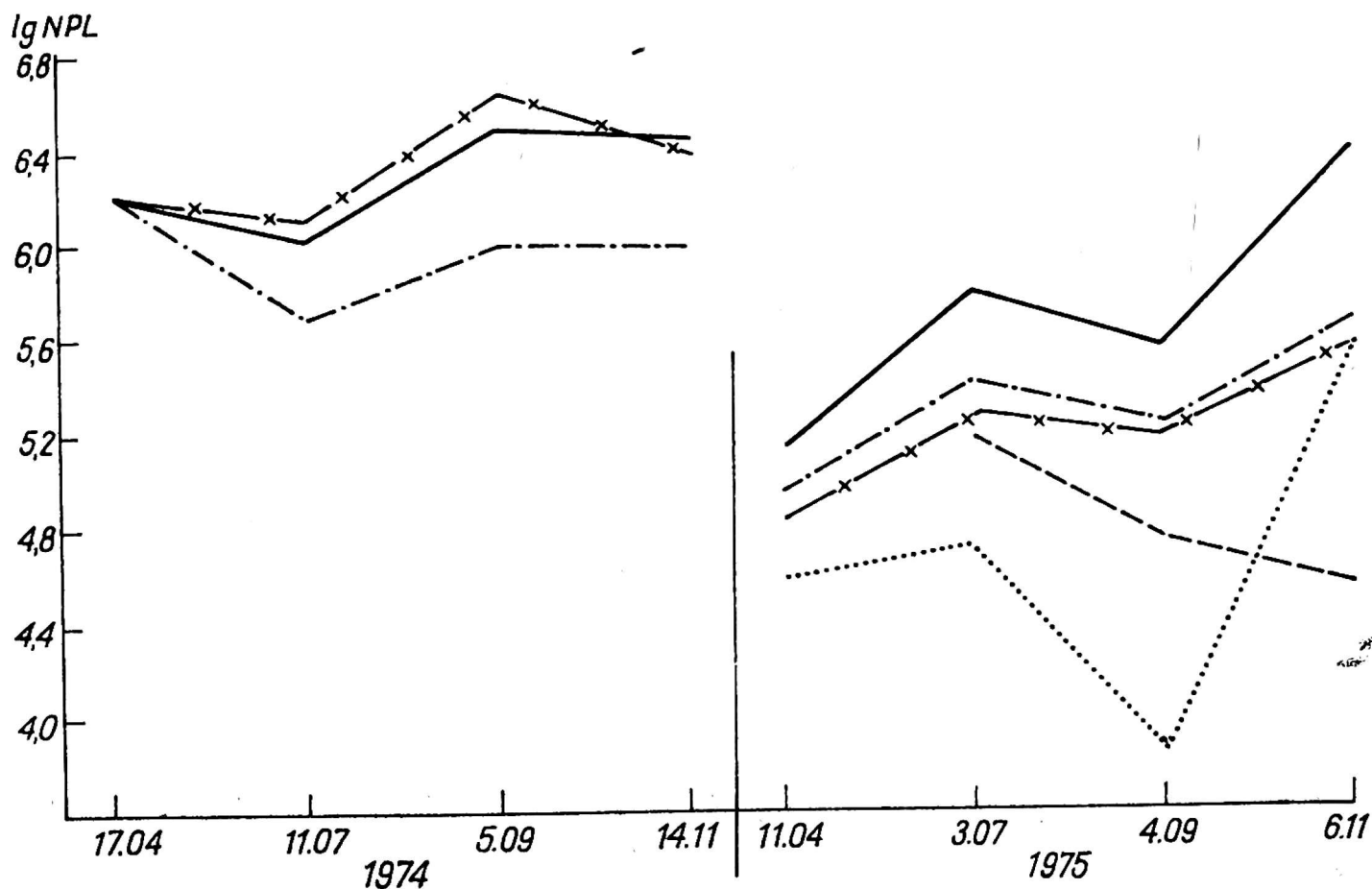
Rys. 3. NPL amonifikatorów w glebie pod uprawą topoli w różnych kombinacjach nawożeniowych w latach 1974-1975



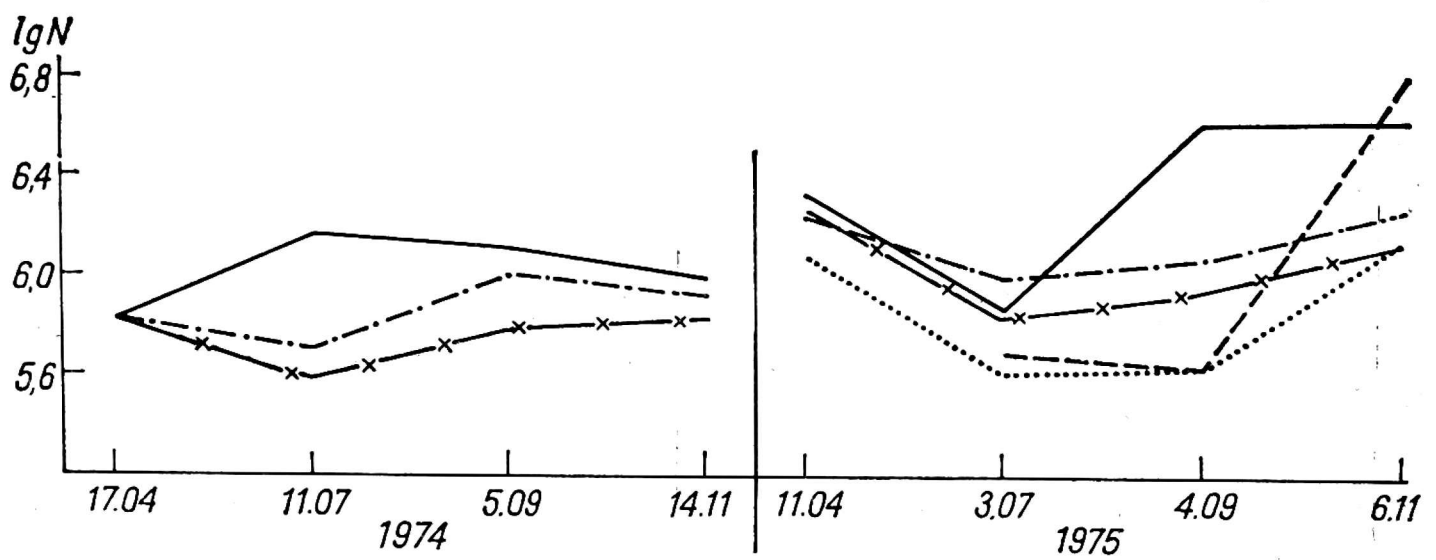
Rys. 4. Ogólna liczba bakterii w glebie pod uprawą modrzewia w różnych kombinacjach nawożeniowych w latach 1974-1975



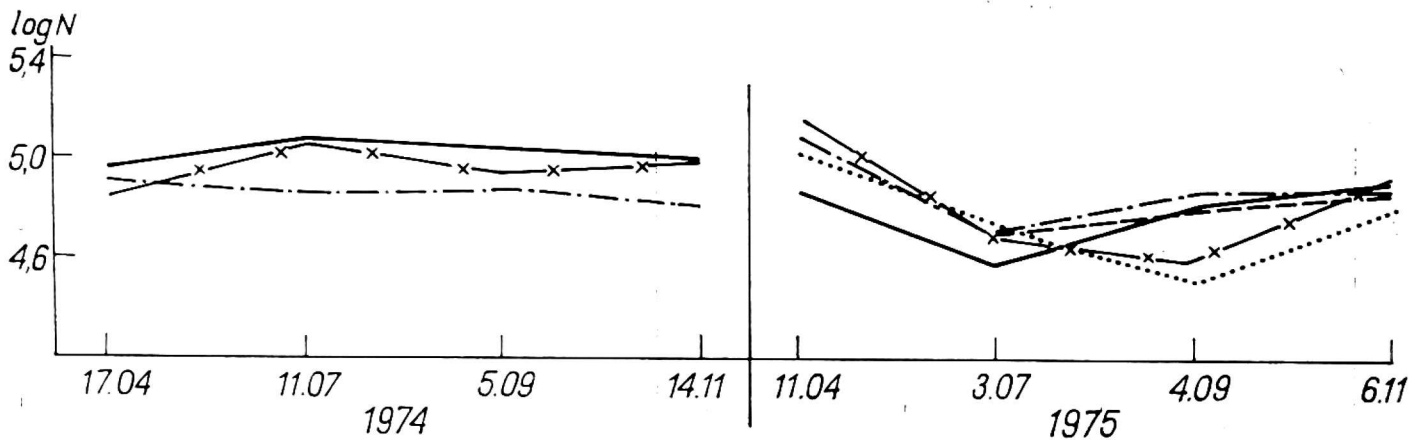
Rys. 5. Liczebność grzybów w glebie pod uprawą modrzewia w różnych kombinacjach nawożeniowych w latach 1974-1975



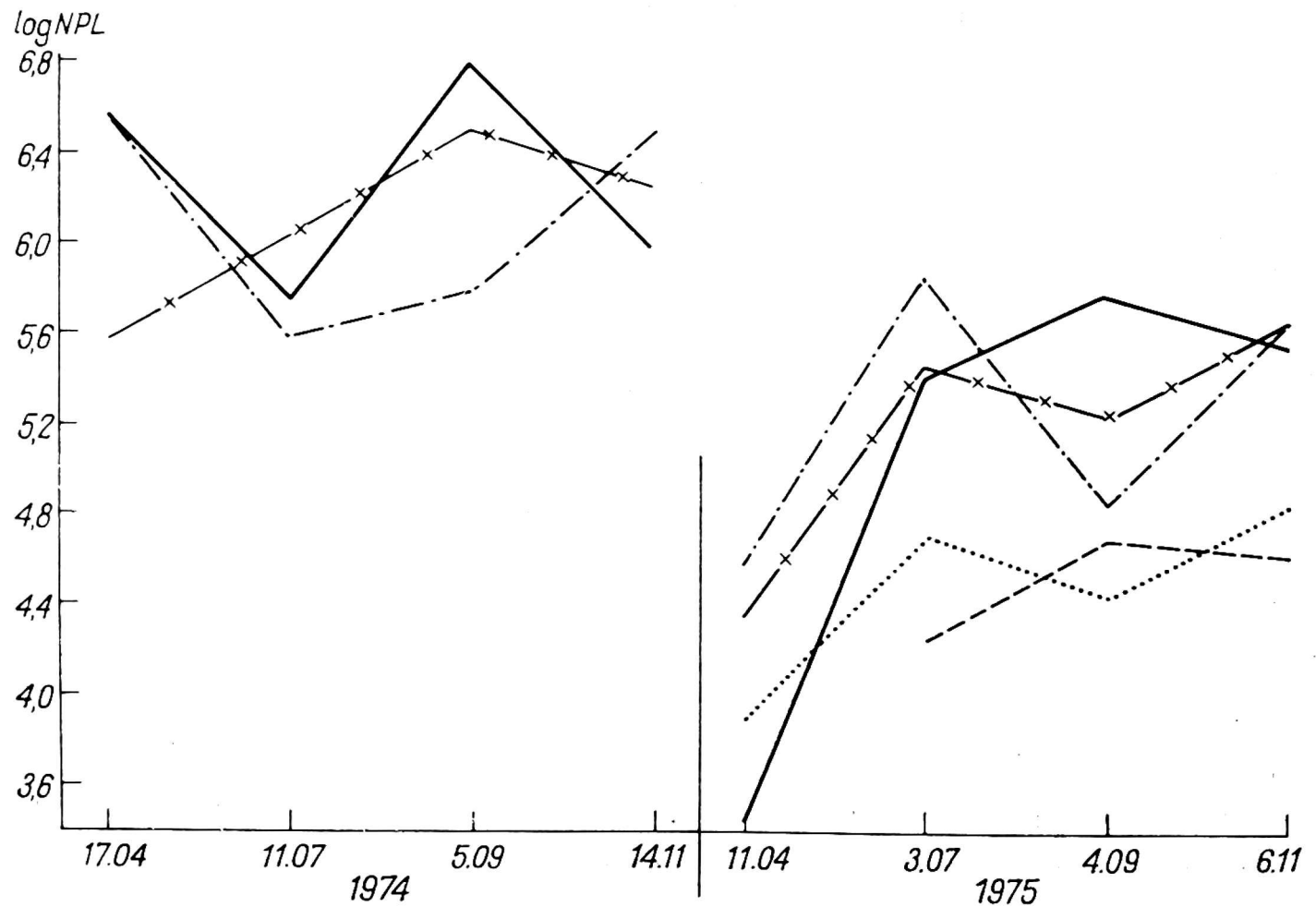
Rys. 6. NPL amonifikatorów w glebie pod uprawą modrzewia w różnych kombinacjach nawożeniowych 1974-1975



Rys. 7. Ogólna liczba bakterii w glebie pod uprawą sosny w różnych kombinacjach nawożeń w latach 1974-1975



Rys. 8. Liczebność grzybów w glebie pod uprawą sosny w różnych kombinacjach nawożeń w latach 1974-1975



Rys. 9. NPL amonifikatorów w glebie pod uprawą sosny w różnych kombinacjach nawożeń w latach 1974-1975; objaśnienia do rys. 2-9 jak na rys. 1

Tabela 1

Liczebność promieniowców w procentach ogólnej liczby bakterii w latach 1974-1975

Kombinacja	Rok	Topola				Modrzew (0-20 cm)				Sosna			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Ścieki	1974	5,2	1,8	17,1	9,4	7,7	8,7	3,6	4,7	1,4	2,1	3,5	3,3
25 mm	1975	10,0	12,6	3,8	10,9	19,3	4,9	6,4	7,4	13,1	3,2	2,2	4,3
Ścieki 50 mm	1975	—	25,1	2,3	2,2	—	30,1	12,9	5,9	—	27,1	1,3	3,0
Woda czysta + NPK, Ca, Mg, Na jak w ściekach	1974	5,0	7,3	20,1	14,8	7,7	3,3	7,1	6,9	2,5	6,7	3,8	7,2
	1975	13,1	20,8	12,2	12,9	18,1	14,4	14,0	9,4	11,1	9,2	13,8	13,1
Woda czysta	1974	4,8	10,5	7,6	30,8	7,7	5,1	2,1	10,7	7,5	10,0	1,9	6,1
	1975	5,4	12,6	23,0	15,9	15,7	10,3	16,2	16,4	8,8	6,6	99,2	6,6
Kontrola	1975	17,2	11,9	10,0	15,5	13,7	6,0	8,6	11,6	8,1	11,7	23,5	7,3

Tabela 2

Liczebność drobnoustrojów w tys./g s.m. gleby w uprawie modrzewia w różnych kombinacjach nawożeniowych w 1974 r.

Warstwa cm	Ścieki miejskie 25 mm				Woda czysta + NPK Ca, Mg, Na jak w ściekach				Woda czysta			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Ogólna liczba bakterii*	677 (7,7)	1490 (8,7)	1340 (3,6)	1036 (4,7)	520 (3,3)	1050 (7,1)	869 (6,9)	390 (5,1)	617 (2,1)	698 (10,7)	163 (8,0)	37 (3,2)
	108 (13,9)	151 (10,9)	132 (3,3)	198 (12,0)	161 (4,0)	44 (10,5)	75 (11,7)	141 (4,0)	58 (10,3)	163 (8,0)	37 (3,2)	
	56 (1,8)	60 (26,2)	83 (0,7)	83 (1,7)	14 (0,7)	40 (4,5)	63 (1,0)	10 (2,0)	18 (7,8)	37 (3,2)		
Grzyby	172	198	116	81	126	60	74	104	71	68		
	15,5	19,8	8,2	3,3	6,3	6,2	4,5	6,2	6,6	8,6		
	2,6	3,0	4,6	1,5	0,9	4,8	2,6	0,3	1,6	1,5		
Amonifikatory	1600	1050	3190	2900	500	1000	1001	1300	4500	2500		
	36	180	240	260	100	470	73	650	1190	370		
	140	36	180	72	150	1000	53	6	360	28		

* W nawiasach podano procentowy udział promieniowców.

w obu sezonach i pod uprawą wszystkich trzech roślin zmniejszenie procentowego udziału promieniowców w florze bakteryjnej (tab. 1). Jedynie w lipcu 1974 r. na poletkach obsadzonych modrzewiem ścieki stymulowały rozwój promieniowców we wszystkich poziomach gleby. Również wiosną 1975 r. stwierdzono niewielką stymulację pod uprawą modrzewia i sosny. Zastosowanie dawki 50 mm ścieków spowodowało początkowo znaczny wzrost procentowego udziału promieniowców przy stosunkowo niskiej ogólnej liczbie bakterii (szczególnie pod uprawą sosny). Później, jesienią nastąpił wzrost liczebności bakterii z gwałtownym spadkiem procentu promieniowców.

Jednoznaczna interpretacja obserwowanych wahań w rozwoju mikroflory nie jest łatwa. Poza podkreślonym wyżej, niewątpliwym wpływem warunków klimatycznych i uprawianych drzew na badane grupy drobnoustrojów działa szereg innych czynników.

Najważniejszym pytaniem, na jakie powinny odpowiedzieć prowadzone badania, jest to, czy nawadnianie ściekami nie powoduje niepożądanych zmian w biologicznej aktywności gleb leśnych. Po dwu pierwszych latach analiz mikrobiologicznych — mimo okresowego hamowania rozwoju amonifikatorów czy promieniowców — stosowanie ścieków nie wydaje się mieć negatywnego wpływu. Analiza uzyskanych danych wskazuje, że ścieki mogą działać na mikroflorę glebową głównie jako źródło substancji organicznej, choć czasem również po prostu przez nawodnienie gleby.

LITERATURA

1. Balicka N., Sobieszczański J.: Żywotność *Escherichia coli* w glebie nawadnianej ściekami miejskimi. *Acta microb. pol.*, t. 5, 1956.
2. Białkiewicz F., Kermen J.: Środowisko leśne jako naturalna oczyszczalnia ścieków. *Zesz. nauk. PŚL., Inż. sanit.*, 18, 1975.
3. Boćko J.: Gleba jako środowisko oczyszczania ścieków. WSR Wrocław 1964.
4. Buczowska Z.: *Bakterie Salmonella* w ściekach i w wodzie. *Acta microb. pol.*, t. 8, 1959.
5. Wierzbicki J.: Działanie wód ściekowych na glebę. PWN, Wrocław 1962.
6. Wierzbicki J.: Wykorzystanie ścieków w rolnictwie i leśnictwie. PWRiL, Warszawa 1963.

Э. Хрусъцяк, Д. Кулинъска, И. Романов

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ И ОРОШЕНИЯ ГОРОДСКИМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ НА РАЗВИТИЕ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ

Резюме

Сообщение касается 2-летних испытаний (1974 и 1975 гг.) по влиянию городских сточных вод, применяемых в лесных культурах, на избранные микробиологические показатели: общее число бактерий и грибов, процент актиномицетов, и количество аммонифицирующих микроорганизмов.

Результаты позволяют констатировать существование различий действия сточных вод в зависимости от климатических условий и влияния растения. Общее количество бактерий было в общем стимулировано сточными водами. Что касается грибов, положительное воздействие сточных вод замечено, в основном, в 1974 г в культуре лиственницы. Наблюдается стремление к уменьшению процентного участия актиномицетов в бактериальной флоре под влиянием дозы 25 мм сточных вод подаваемых еженедельно в двух вегетационных периодах и в культурах всех деревьев. Замечено неправильность действия сравниваемых видов удобрения и орошения на количество аммонифицирующих микроорганизмов.

E. Chrusciak, D. Kulińska, I. Romanow

THE EFFECT OF FERTILIZATION AND IRRIGATION WITH SEWAGE UPON THE DEVELOPMENT OF SOIL MICROFLORA

Summary

The report concerns 2 years long studies (1974 and 1975) on the effect of municipal sewage applied in forest plantations upon selected microbiological indicators namely: total number of bacteria and fungi, per cent of Actinomycetales, and numbers of ammonifiers.

Results permit to state differences in the effect of sewage in relation to climatic conditions and influence of plants. The total number of bacteria was, generally, stimulated by the sewage. When fungi are concerned, the positive influence of sewage was recorded mainly in 1974 under the larch plantation. A trend of a decrease of percentual proportion of Actinomycetales in bacterial flora under the effect of a dose of 25 mm of sewage weekly was noted during both vegetation seasons and under the plantation of all trees. No regularities in the action of compared forms of fertilization and irrigation upon the numbers of ammonifiers were found.

Dr Elżbieta Chrusciak, dr Danuta Kulińska, dr Irena Romanow

Instytut Gleboznawstwa i Chemii Rolnej SGGW-AR

Warszawa, ul. Rakowiecka 26/30

Dyrektor Instytutu: prof. dr B. Dobrzański