

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXVI, 7

SECTIO C

1971

Institut Nauk o Ziemi UMCS
Zakład Gleboznawstwa
Instytut Mikrobiologii i Biochemii UMCS
Zakład Mikrobiologii Stosowanej

Stanisław UZIAK, Krystyna LEONIAK,
Krystyna GOSTKOWSKA

**Wpływ niektórych herbicydów na wybrane grupy drobnoustrojów
w glebach lessowych i piaskowych.
Część I. Badania w latach 1968—1969***

Влияние некоторых гербицидов на выбранные группы микроорганизмов
в лессовых и песчаных почвах. Часть I. Исследования в 1968—1969 гг.

The Influence of some Herbicides on the Selected Groups of Microorganisms in
Loess and Sandy Soils. Part I. Investigations in the Years 1968—1969

W dobie powszechnego stosowania herbicydów w rolnictwie przedmiotem licznych badań jest wpływ tych preparatów na biocenozę gleby (1, 3, 4, 8, 9, 22). Stwierdzono, że herbicydy, stosowane nawet w dawkach (tzw. normalnych) polecanych do tępienia chwastów, nie są obojętne dla wielu grup drobnoustrojów glebowych (1, 2, 7, 16, 18, 25, 27, 28). Należy przy tym podkreślić, że według niektórych autorów herbicydy mogą działać również stymulująco na drobnoustroje (1, 5). Jako główny wskaźnik wpływu herbicydów na mikroflorę gleby większość badaczy przyjmuje zmiany w ogólnej ilości mikroorganizmów (1, 4, 6, 16, 18, 19, 21, 26, 27).

Stopień oddziaływania herbicydów na mikroflorę gleby zależy jest nie tylko od ich dawki, ale także od rodzaju gleby, jej właściwości sorpcyjnych i zawartości substancji organicznej (1, 2, 3, 8, 16, 18, 19, 21, 22). Wykazano też, że herbicydy mogą zalegać w glebie przez dłuższy lub krótszy okres, zależnie od podatności na rozkład chemiczny i biologiczny (1, 3, 5, 18, 23, 25). Niewiele jednak dotychczas wiadomo, jakie są efekty

* Praca finansowana jest przez Komitet Gleboznawstwa i Chemii Rolnej PAN.

wieloletniego stosowania preparatów chwastobójczych. Z niektórych doświadczeń wynikałoby, że mimo procesów rozkładu herbicydy mogą się akumulować w glebie w ilościach przekraczających dawki jednorazowe (5).

Praca niniejsza jest częścią zaprojektowanych wieloletnich badań nad wpływem na mikroorganizmy glebowe różnych herbicydów, stosowanych w zależności od uprawianej rośliny (tzn. w płodozmianie) przez szereg lat na tym samym polu. Przeprowadzone badania w latach 1968—1969 oparte są na doświadczeniach polowych. Miały one na celu ustalenie, jaki jest wpływ preparatów chwastobójczych na stosunki ilościowe bakterii, promieniowców i grzybów w badanych glebach. Starano się również określić, w jakim stopniu rodzaj gleby i jej właściwości wpływają na reakcję drobnoustrojów glebowych na stosowane preparaty. Doświadczenia miały ponadto dostarczyć danych do oceny przydatności ilościowych analiz mikrobiologicznych w badaniach nad długotrwałym oddziaływaniem herbicydów na mikroflorę glebową.

TEREN I METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono na 2 glebach, a mianowicie: na brunatnej glebie lessowej oraz na glebie piaskowej bez wyraźnego oblicza typologicznego. Terenem badań było pole Zakładu Doświadczalnego WSR w Elizówce (gleba lessowa) oraz gospodarstwa Jawidz, należącego do Technikum Ogrodniczego w Kijanach (gleba piaskowa).

Gleby w Elizówce wykazują średnią porowatość i pojemność powietrzną, a także dostateczną przepuszczalność. Zawartość próchnicy w poziomie akumulacyjnym (0—20 cm) jest średnia (ok. 2%), w poziomie podpróchnicznym — niska (ok. 1%). Średnia jest również pojemność sorpcyjna (ok. 11—13 milirównoważników na 100 g gleby). Odczyn mają słabo kwaśny (pH_w 5,5—6,5). Zasobność w łatwo dostępny dla roślin fosfor jest dobra lub średnia, zasobność w potas w poziomie 0—10 cm — średnia lub dobra, niżej — średnia lub zła.

Gleby w Jawidzu reprezentują piaski gliniaste lekkie na piasku luźnym. Ich porowatość kapilarna jest raczej nieduża, dobra natomiast — przepuszczalność. Zawartość próchnicy jest w poziomie akumulacyjnym (0—20) niska (zaledwie przekracza 1%) i gwałtownie spada w poziomie 20—30 cm (ok. 0,2%). Pojemność sorpcyjna w poziomie próchnicznym wynosi ok. 4—6 milirównoważników (niska), a w poziomie 20—30 cm zmniejsza się prawie do połowy. Odczyn mają kwaśny (pH_w 4,5—5,5). Zasobność w fosfor — na ogół dobra, w potas — przeważnie średnia w poziomie 0—20 cm i zła — niżej. Odczyn oraz zawartość P_2O_5 i K_2O ulega, podobnie jak w glebach Elizówki, sezonowym wahaniom.

Na wyżej wymienionych glebach wyznaczono poletka doświadczalne o powierzchni 25 m², które były uprawiane i nawożone jak pola produkcyjne, z wyłączeniem pestycydów i herbicydów. Doświadczenia w r. 1968 przeprowadzono w obu miejscach na 3 poletkach: kontrolnym — bez herbicydów (A), traktowanych normalną (B) oraz 10-krotną (C) dawką herbicydu. Na dwóch ostatnich poletkach preparaty były już stosowane w poprzednich latach (na poletku z normalną dawką

od r. 1965, a na poletku z 10-krotną dawką od r. 1967). W r. 1969 wyznaczono jeszcze po 2 poletka, stosując normalną (D) i 10-krotną (E) dawkę herbicydu, po raz pierwszy bez uprzedniego wprowadzania tych preparatów.

Na poletkach w Elizówce zastosowano następujące herbicydy w r. 1968 (z pszenicą ozimą) — aretit w ilościach 5 kg/ha (dawka normalna) oraz 50 kg/ha (dawka 10-krotna), w r. 1969 (z burakami cukrowymi) — alipur w ilościach 4 l/ha oraz 40 l/ha. W Jawidzu stosowano: w r. 1968 (poletka z ziemniakami) afalon w ilości 3 kg/ha oraz 30 kg/ha, w r. 1969 (z owsem) — pielik (w proszku) w ilościach 1,5 kg/ha oraz 15 kg/ha.

Z wyznaczonych poletek pobierano mieszane próbki gleb (średnie z ok. 10 próbek indywidualnych z powierzchni 9 m²) z poziomów 0—10, 10—20 i 20—30 cm (0—20 cm poziom próchniczny, poniżej 20 cm — poziom podpróchniczny). Próbki pobierano w różnych terminach, a mianowicie: przed zastosowaniem preparatów, a następnie w 3, 11, 27 dni oraz 2, 4, 5, 6 i 12 miesięcy od chwili zastosowania herbicydów.

Oznaczenia mikrobiologiczne wykonywano w próbkach świeżych (bezpośrednio po pobraniu). W tych samych próbkach oznaczano również zawartość wody (dla przeliczenia wyników na 1 g suchej gleby).

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano analizy ilościowe, które objęły oznaczenie ogólnej liczby bakterii oraz liczby amonifikatorów, promieniowców i grzybów. Oznaczenia przeprowadzono standardową metodą płytkową.

Ogólną liczbę bakterii i promieniowców oznaczono na pożywce agarowej z wyciągiem glebowym, według *Lochheada* (11), liczbę amonifikatorów — na pożywce agarowej z wyciągiem glebowym i asparaginą, według *Pochon i Tardieu* (24), a ogólną liczbę grzybów — na pożywce z różem bengalskim i aureomycyną (11).

Wszystkie wysiewy przeprowadzono w trzech równoległych powtórzeniach, stosując odpowiednie rozcieńczenia próbek glebowych. Okres inkubacji przy temp. 28°C wynosił 3 dni dla grzybów i 7 dni dla pozostałych drobnoustrojów. Wyniki najbardziej charakterystyczne przedstawiono na 8 wykresach, stosując logarytm z liczby poszczególnych drobnoustrojów w przeliczeniu na 1 g suchej masy gleby.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Dwuletnie doświadczenia nad wpływem niektórych herbicydów na drobnoustroje gleby lessowej i piaskowej wskazują na różną wrażliwość badanych grup mikroorganizmów wobec środków chwastobójczych. Należy przy tym podkreślić, że w wielu przypadkach dał się zaobserwować wpływ czynników ekologicznych (zwłaszcza pogodowych) na liczebność drobnoustrojów, tak w kontroli, jak i na poletkach traktowanych herbicydami.

Ogólna liczba bakterii. Stwierdzono, że alipur w glebie lessowej, stosowany po raz pierwszy, nie wywołał wyraźnych zmian w liczebności bakterii (ryc. 1). Jednak po upływie roku od wprowadzenia tego preparatu liczba bakterii była wyższa w glebie kontrolnej niż w glebie, w której działał alipur. Alipur na poletkach, na których przez kilka lat stosowano środki chwastobójcze, wpływał na krótkotrwałe (kil-

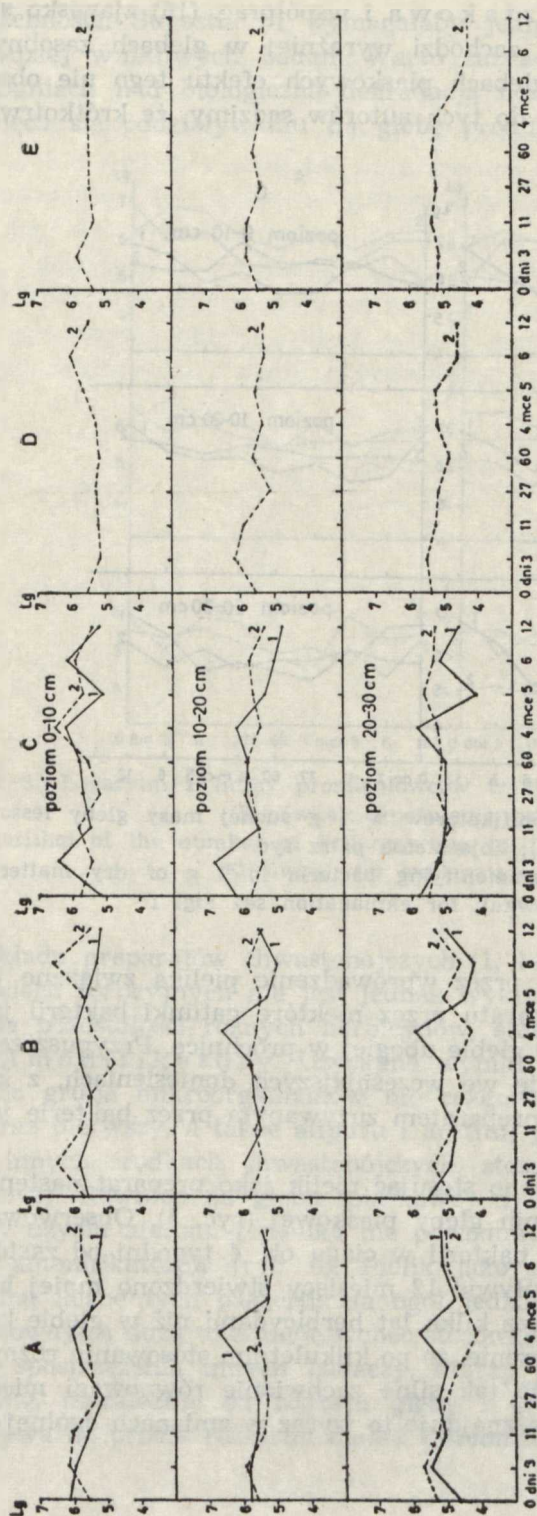
kudniowe) zmiany w liczebności bakterii. Nie zaobserwowano, w przeciwieństwie do innych autorów (15), wzrostu toksyczności alipuru w okresach silniejszego nawilgocenia gleby lessowej.

Działanie alipuru, jako mieszaniny dwóch preparatów: mocznikowego i karbaminianu, jest niewątpliwie bardziej złożone niż działanie poszczególnych jego komponentów. Różni autorzy podają, że zarówno pochodne mocznikowe, jak i preparaty z grupy karbaminianów wykazują dużą selektywność w stosunku do bakterii (1, 2, 7, 12, 19, 22). Brak zmian w ogólnej liczbie bakterii w glebie lessowej po wprowadzeniu alipuru nie wyklucza możliwości oddziaływania selektywnego tego preparatu w obrębie różnych grup fizjologicznych bakterii.

Niewielkie zmiany w ogólnej liczbie bakterii zachodziły również przy użyciu aretиту (ryc. 1). Preparat ten stosowany na poletkach lessowych, które w latach poprzednich traktowano herbicydami, oddziaływał różnie w zależności od dawki. O ile nie zaobserwowano ujemnego działania przy użyciu aretиту w dawce normalnej, zastosowanie 10-krotnie większego stężenia preparatu powodowało spadek liczebności bakterii po upływie 12 miesięcy od wprowadzenia go do gleby. Należałoby zaznaczyć, że obniżenie się liczby bakterii pod wpływem aretиту ujawniło się najwyraźniej w warstwach 10—20 cm i 20—30 cm. Interesujące jest też to, że aretិត użyty w dawce 10 razy większej od normalnej wpływał na krótkotrwały wzrost liczby bakterii w pierwszym okresie po zastosowaniu. Nie wydaje się prawdopodobne, aby wspomniany preparat nitrofenolowy wzmagał bezpośrednio rozwój bakterii. Z wielu bowiem prac wynika (1, 2, 6, 10, 12), że preparaty nitrofenolowe są w większości mało dostępne jako źródło substancji organicznej dla mikroorganizmów i wykazują silne toksyczne działanie nawet w niskich stężeniach. Stąd też wydaje się, że wzrost liczebności bakterii pod wpływem dużej dawki aretitud należałoby przypisywać jednoczesnemu obniżeniu się liczby grzybów, a zatem osłabieniu konkurencji między tymi grupami drobnoustrojów glebowych.

Analizy mikrobiologiczne gleby piaskowej wykazały, że jednorazowe wprowadzenie pielika wpływało na krótkotrwałą stymulację liczby bakterii, widoczną w pierwszym okresie działania preparatu (ryc. 5). W późniejszych okresach notowano nieco większe wahania ilościowe bakterii w glebie z dodatkiem pielika niż w glebie kontrolnej. Jednakże po upływie 12 miesięcy od terminu, w którym użyto pielik, liczby bakterii w glebie kontrolnej i w glebie z dodatkiem pielika były zbliżone.

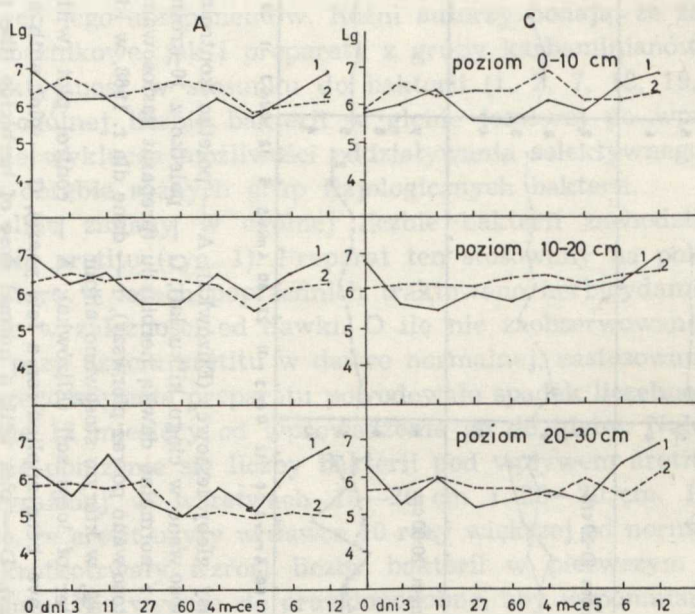
Przedstawione obserwacje wskazują na to, że pielik zastosowany jednorazowo w glebie piaskowej nie wpływał na ogólną liczbę bakterii glebowych, co jest zgodne z wynikami innych autorów, według których większość bakterii reaguje słabo na działanie preparatu 2,4 D (1, 3, 6,



Ryc. 1. Logarytm z ogólnej liczby bakterii w 1 g suchej masy gleby lessowej (Elizówka); A — poletko kontrolne (bez herbicydów), B — poletko z normalną dawką herbicydu (preparaty stosowano w ciągu kilku lat), C — poletko z 10-krotną dawką herbicydu (preparat stosowano w ciągu kilku lat), D — poletko z normalną dawką herbicydu (preparat zastosowano po raz pierwszy), E — poletko z 10-krotną dawką herbicydu (preparat zastosowano po raz pierwszy), 1 — dane dla r. 1968, w którym stosowano aretit, 2 — dane dla r. 1969, w którym stosowano alipur

Logarithm of the total number of bacteria in 1 g of dry matter of loess soil (Elizówka); A — control plot (without herbicides), B — plot with a normal dose of herbicide (the preparations have been applied for a few years), C — plot with a 10-fold dose of herbicide (the preparations have been applied for a few years), D — plot with a normal dose of herbicide (the preparation used for the first time), E — plot with a 10-fold dose of herbicide (the preparation used for the first time), 1 — data for the year 1968 in which "aretit" (4,6-dinitro-2-isobutylphenol) was applied, 2 — data for the year 1969 in which BIPC was applied

9, 13, 16, 18). Według Masztakowa i współprac. (16) zjawisko stymulowania rozwoju bakterii zachodzi wyraźniej w glebach zasobnych w próchnicę, natomiast w glebach piaskowych efektu tego nie obserwuje się. W przeciwieństwie do tych autorów sądzimy, że krótkotrwałe



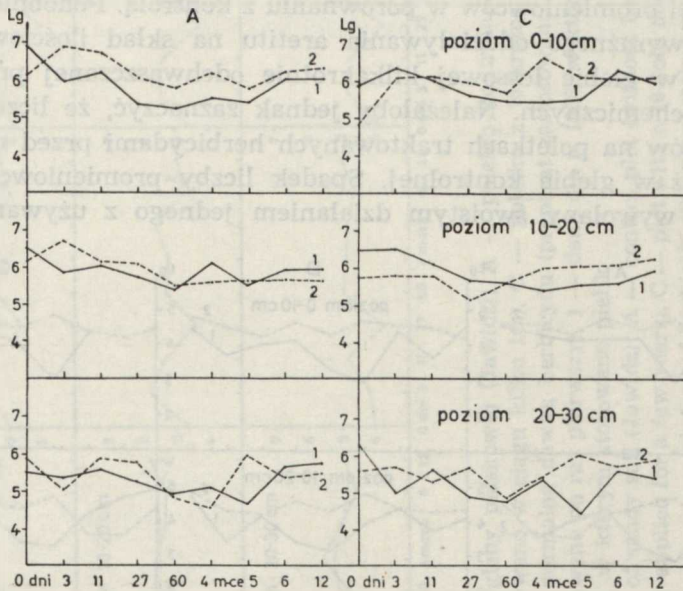
Ryc. 2. Logarytm z liczby amonifikatorów w 1 g suchej masy gleby lessowej (Elizówka); objaśnienia patrz ryc. 1

Logarithm of the number of ammonifying bacteria in 1 g of dry matter of loess soil (Elizówka); for explanation see Fig. 1

pobudzenie wzrostu bakterii przez wprowadzenie pielika związane jest z wykorzystaniem tego preparatu przez niektóre gatunki bakterii jako dodatkowego źródła węgla w glebie ubogiej w próchnicę. Przypuszczenie to znajdowałyby uzasadnienie we wcześniejszych doniesieniach, z których wynika, że 2,4 D jest preparatem używanym przez bakterie jako źródło energii (1, 3, 14).

Odmienne wyniki otrzymano stosując pielik jako preparat następczy po kilkuletnim odchwaszczeniu gleby piaskowej (ryc. 5). Obserwowano mianowicie obniżenie liczby bakterii w ciągu ok. 4 tygodni od zastosowania tego preparatu. Po upływie 12 miesięcy stwierdzono mniej bakterii w glebie zadawanej przez kilka lat herbicydami niż w glebie kontrolnej. Nasuwa to przypuszczenie, że po kilkuletnim stosowaniu różnych herbicydów może następować tak silne zachwianie równowagi między różnymi grupami bakterii, że znajduje to wyraz w zmianach ogólnej ich

liczebności. Sugestia ta wymagałaby jednak potwierdzenia na drodze bardziej wnikliwych badań. Warto zaznaczyć, że w dotychczasowych badaniach nad biologiczną degradacją herbicydów niewiele uwagi poświęca się oddziaływaniu na glebę produktów powstających w czasie



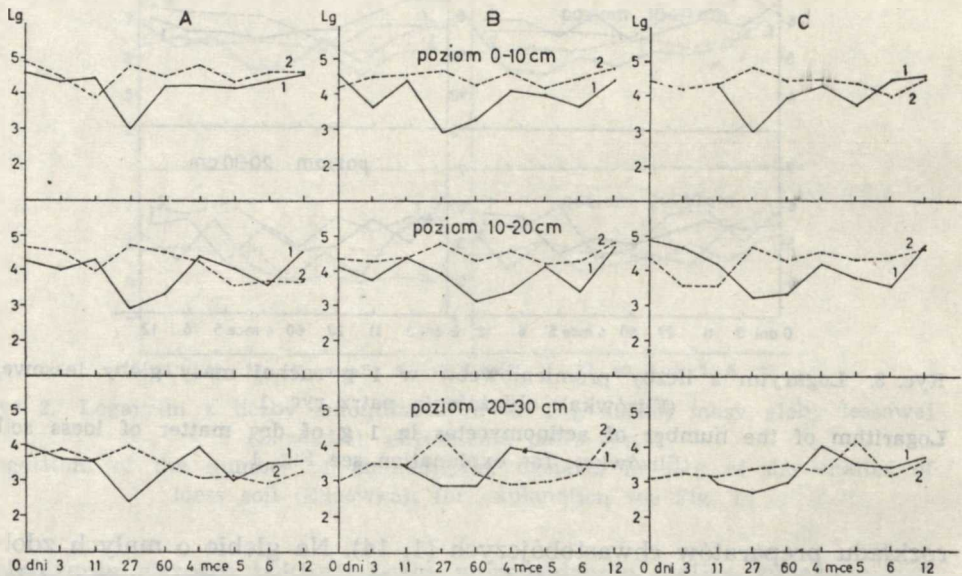
Ryc. 3. Logarytm z liczby promieniowców w 1 g suchej masy gleby lessowej (Elizówka); objaśnienia patrz ryc. 1

Logarithm of the number of actinomycetes in 1 g of dry matter of loess soil (Elizówka); for explanation see Fig. 1

rozkładu preparatów chwastobójczych (1, 14). Na glebie o małych zdolnościach sorpcyjnych nie jest jednak wykluczone skompensowanie działania pozostałości różnych herbicydów, stosowanych wielokrotnie.

Amonifikatory. Uzyskane wyniki wskazują na to, że wymieniona grupa mikroorganizmów nie reagowała na zastosowanie alipuru po raz pierwszy, a także alipuru i aretitu, jako preparatów następczych po innych środkach chwastobójczych, stosowanych na glebie lessowej (ryc. 2). Również na glebie piaskowej chemiczne niszczenie chwastów przy użyciu afalonu i pielika nie powodowało większych zmian w liczbie amonifikatorów (ryc. 6). Pielik jako preparat następczy zmieniał ogólną liczbę tych bakterii. Na ogół jednak amonifikatory były grupą zachowującą dużą tolerancję wobec stosowanych herbicydów, co potwierdza spostrzeżenia innych badaczy, którzy podają, że większość herbicydów, niezależnie od rodzaju gleby i częstotliwości stosowania, nie wpływa na proces rozkładu białka i amonifikację (1, 16, 22).

Promieniowce. Wyniki analiz ilościowych nie wykazały na ogół wyraźnego wpływu herbicydów na liczebność promieniowców w glebie lessowej (ryc. 3). Alipur wprowadzony do gleby lessowej po raz pierwszy, a także stosowany następnie po innych herbicydach, nie zmieniał liczebności promieniowców w porównaniu z kontrolą. Podobnie nie obserwowano wyraźnego oddziaływania aretиту na skład ilościowy promieniowców w glebie lessowej kilkakrotnie odchwaszczanej przy pomocy środków chemicznych. Należałoby jednak zaznaczyć, że liczebność promieniowców na polkach traktowanych herbicydami przed r. 1968 była niższa niż w glebie kontrolnej. Spadek liczby promieniowców nie był zapewne wywołany swoistym działaniem jednego z używanych herbi-

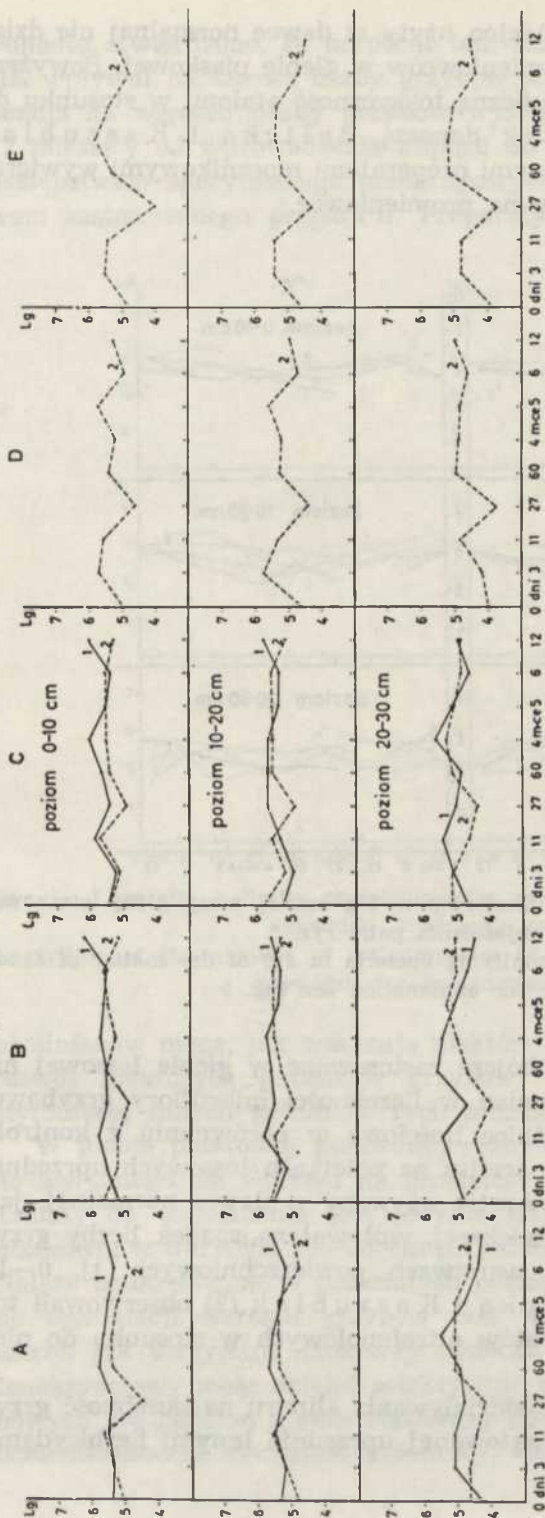


Ryc. 4. Logarytm z liczby grzybów w 1 g suchej masy gleby lessowej (Elizówka); objaśnienia patrz ryc. 1

Logarithm of the number of fungi in 1 g of dry matter of loess soil (Elizówka); for explanation see Fig. 1

cydów. Również z dotychczasowych doniesień wynika, że promieniowce glebowe nie są specjalnie wrażliwe na działanie środków chwastobójczych (1, 6, 13, 16, 22). W opisywanych warunkach doświadczenia mogły wystąpić wyraźne przesunięcia w składzie gatunkowym promieniowców, ujawniające się nawet w ich liczebności.

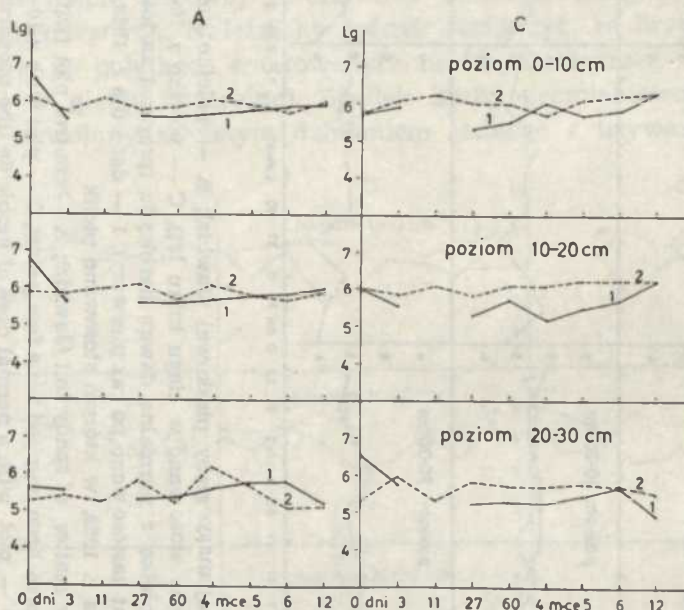
Zastosowanie herbicydów na glebie piaskowej nie wpływało na istotne zmiany ilościowe tych mikroorganizmów (ryc. 7). Jedynie w przypadku niszczenia chwastów przy pomocy afalonu stwierdzono okresowe zahamowanie wzrostu promieniowców w glebie, do której wprowadzono



Ryc. 5. Logarytm z ogólnej liczby bakterii w 1 g suchej masy gleby płaskowej (Jawidz); A -- poletko kontrolne (bez herbicydów), B -- poletko z normalną dawką herbicydu (preparaty stosowano w ciągu kilku lat), C — poletko z 10-krotną dawką herbicydu (preparaty stosowano w ciągu kilku lat), D -- poletko z normalną dawką herbicydu (preparat zastosowano po raz pierwszy), E -- poletko z 10-krotną dawką herbicydu (preparat zastosowano po raz pierwszy), 1 — dane dla r. 1968, w którym stosowano afalon, 2 — dane dla r. 1969, w którym stosowano pielik

Logarithm of the total number of bacteria in 1 g of dry matter of sandy soil (Jawidz); A — control plot (without herbicides), B — plot with a normal dose of herbicide (the preparations have been applied for a few years), C — plot with a 10-fold dose of herbicide (the preparations have been applied for a few years), D — plot with a normal dose of herbicide (the preparation used for the first time), E — plot with a 10-fold dose of herbicide (the preparation used for the first time), 1 — data for the year 1968 in which durion [3-(3,4-dichlorophenol)-1,1-dimethylurea] was applied, 2 — data for the year 1969 in which 2,4-D "pielik" was applied

10-krotną dawkę preparatu. Afałon użyty w dawce normalnej nie działał ujemnie na liczebność promieniowców w glebie piaskowej. Powyższa obserwacja wskazuje na specyficzną toksyczność afałonu w stosunku do promieniowców glebowych. Jak donoszą Balicka i Kaszubiak (2), afałon w porównaniu z innymi preparatami mocznikowymi wywierał najsilniejszy wpływ toksyczny na promieniowce.



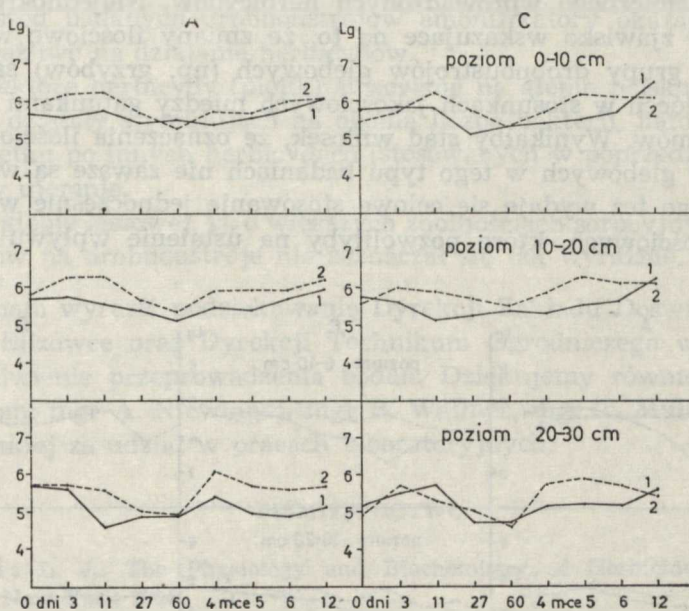
Ryc. 6. Logarytm z liczby amonifikatorów w 1 g suchej masy gleby piaskowej (Jawidz); objaśnienia patrz ryc. 5

Logarithm of the number of ammonifying bacteria in 1 g of dry matter of sandy soil (Jawidz); for explanation see Fig. 5

G r z y b y. Środki chwastobójcze zastosowane w glebie lessowej nie wywoływały długotrwałych zmian w liczebności mikroflory grzybowej (ryc. 4). Najwidoczniejsze różnice ilościowe w porównaniu z kontrolą obserwowano po zastosowaniu aretиту na poletkach lessowych uprzednio chemicznie odchwasczonych. Aretit, używany w dawce normalnej, jak również w dawce 10-krotnie większej, wpływał na spadek liczby grzybów, widoczny zwłaszcza w warstwach powierzchniowych, tj. 0–10 i 10–20 cm. Podobnie Balicka i Kaszubiak (2) obserwowali toksyczne oddziaływanie preparatów nitrofenolowych w stosunku do niektórych grzybów glebowych.

Nie stwierdzono ujemnego oddziaływania alipuru na liczebność grzybów w glebie lessowej nie traktowanej uprzednio innymi herbicydami.

Ponadto stwierdzono, że preparat ten, zastosowany następczo po aretacie, wpływał na wzrost liczby grzybów w porównaniu z kontrolą. Tendencja do wzrostu liczby grzybów wystąpiła najwyraźniej po upływie 12 miesięcy od wprowadzenia alipuru do gleby lessowej. Mogło to być następstwem specyficznego przegrupowywania gatunkowego pod wpływem zastosowanego preparatu. Preparaty chwastobójcze z grupy kar-



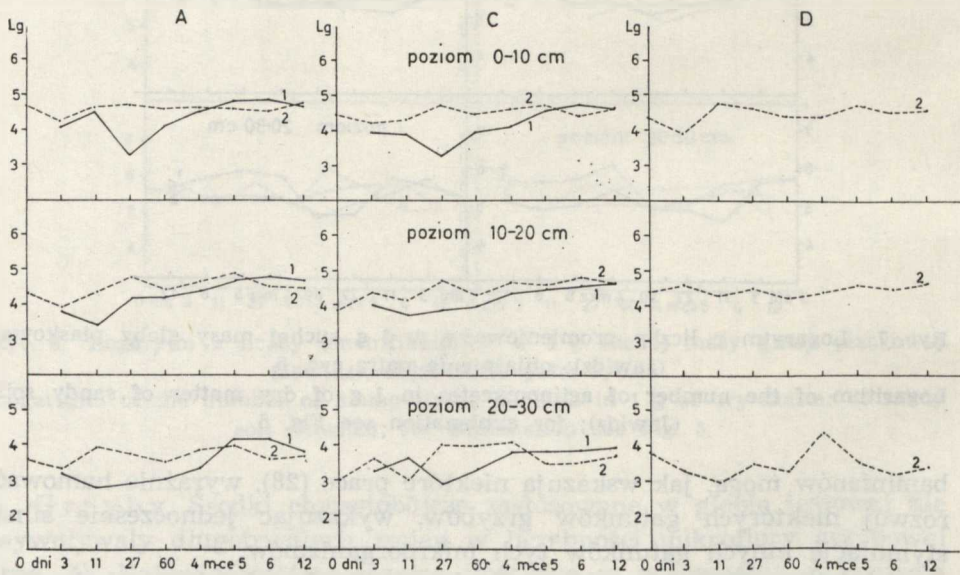
Ryc. 7. Logarytm z liczby promieniowców w 1 g suchej masy gleby piaskowej (Jawidz); objaśnienia patrz ryc. 5
 Logarithm of the number of actinomycetes in 1 g of dry matter of sandy soil (Jawidz); for explanation see Fig. 5

baminianów mogą, jak wskazują niektóre prace (28), wyraźnie hamować rozwój niektórych gatunków grzybów, wykazując jednocześnie silną stymulację innych gatunków tych mikroorganizmów.

W glebie piaskowej zadawanej różnymi herbicydami nie stwierdzono wyraźnego ich wpływu na liczebność mikroflory grzybowej (ryc. 8). Trudny do wyjaśnienia jest jedynie wzrost liczby grzybów w glebie piaskowej w warstwie 20—30 cm po jednorazowym zastosowaniu pielika. Należy podkreślić, że w pozostałych poziomach tej gleby nie obserwowano stymulacji wzrostu grzybów pod wpływem tego preparatu. Jednakże, jak utrzymują niektórzy badacze (13, 16), preparat dwuchlorofenoksyoctowy może działać selektywnie na różne gatunki grzybów glebowych. W badanej glebie piaskowej poziom 20—30 cm charakteryzowała nieznaczna zawartość próchnicy, stąd też skład jakościowy grzy-

bów mógł być inny w poziomach powierzchniowych, zasobniejszych w substancję organiczną, niż w poziomie ubogim w próchnicę. Przemieszczenie się herbicydu do poziomu głębszego mogło działać pobudzająco na wzrost grzybów swoistych dla tego siedliska.

Wyniki zebrane w dotychczasowych doświadczeniach wykazują, że badane grupy mikroorganizmów reagowały swoiście w zależności od charakteru chemicznego wprowadzonych herbicydów. Niejednokrotnie obserwowano zjawisko wskazujące na to, że zmiany ilościowe w obrębie określonej grupy drobnoustrojów glebowych (np. grzybów) są następstwem zakłóceń w stosunkach jakościowych między gatunkami tych mikroorganizmów. Wynikałby stąd wniosek, że oznaczenia ilościowe drobnoustrojów glebowych w tego typu badaniach nie zawsze są wystarczające. Dlatego też wydaje się celowe stosowanie jednocześnie wybranych analiz jakościowych, które pozwoliłyby na ustalenie wpływu stosowa-



Ryc. 8. Logarytm z liczby grzybów w 1 g suchej masy gleby piaskowej (Jawidz); objaśnienia patrz ryc. 5

Logarithm of the number of fungi in 1 g of dry matter of sandy soil (Jawidz); for explanation see Fig. 5

nych herbicydów na ważniejsze procesy mikrobiologiczne. Szczególną uwagę należałoby zwrócić na rozwój mikroorganizmów asymilujących azot i nitrifikatorów w glebach narażonych na długotrwałe działanie środków chwastobójczych.

WNIOSKI

1. Wpływ herbicydów na liczbę mikroorganizmów glebowych przejawia się głównie w pierwszych dniach (do ok. 10 dni) po zastosowaniu preparatów.

2. Na ogół nie obserwowano zmian w stosunkach ilościowych między badanymi grupami drobnoustrojów.

3. Wśród badanych drobnoustrojów amonifikatory okazały się najmniej wrażliwe na działanie herbicydów.

4. Niektóre herbicydy (pielik) stosowane na glebie piaskowej po raz pierwszy działały stymulująco na ogólną liczbę bakterii, natomiast użyte na poletku po innych herbicydach (stosowanych w poprzednich latach) wpływały ujemnie.

5. W glebie lessowej, tj. o większych zdolnościach sorpcyjnych, wpływ herbicydów na drobnoustroje nie zaznaczał się tak wyraźnie.

Miło nam wyrazić podziękowanie Dyrekcji Zakładu Doświadczalnego WSR w Elizówce oraz Dyrekcji Technikum Ogrodniczego w Kijanach za umożliwienie przeprowadzenia badań. Dziękujemy również serdecznie Paniom: mgr A. Niewinnej, mgr B. Wallner, mgr T. Mulawie i mgr T. Zalewskiej za udział w pracach laboratoryjnych.

PIŚMIENNICTWO

1. Audus L. J.: The Physiology and Biochemistry of Herbicides. Academic Press, New York 1964.
2. Balicka N., Kaszubiak H.: Sposoby działania herbicydów na mikroorganizmy glebowe. Postępy Mikrobiol., 6, 15—26 (1967).
3. Bollen W. B.: Interaction between Pesticides and Soil Microorganisms. Ann. Rev. Microbiol., 15, 69—82 (1961).
4. Czerwińska E., Kowalik K.: Wpływ środków ochrony roślin na mikroflorę gleby. Festycydy, 1, 129—139 (1963).
5. Dowson H., Bruns F.: Residual Monuron, Diuron and Simazine in a Vineyard Soil. Weed Sci., 16, 63—65 (1968).
6. Duda J., Pędziwilk F.: Wpływ preparatu 2,4-D i dwunitrokrezolu na mikroflorę gleby. Acta Microbiol., 1, 193—198 (1952).
7. Geller A., Hariton T.: Wlijanije gierbicydow na poczwiennuju mikrofloru. Mikrobiologija, 3, 494—497 (1961).
8. Gołębiowska J.: Badania nad oddziaływaniem herbicydów na mikroflorę gleby prowadzone w Polsce. Postępy Mikrobiol., 6, 9—13 (1967).
9. Gorzelak A.: Herbicydy a biologia gleby. Sylwan, 3, 43—46 (1969).
10. Gundersen K., Jensen H. L.: A Soil Bacterium Decomposing Organic Nitro-Compounds. Acta Agric. Scand., 6, 100—114 (1956).
11. Harrigan W. F., Margaret E., Mc Cane: Laboratory Methods in Microbiology. Academic Press, London 1966.
12. Kaszubiak H.: The Effect of Herbicides on *Rhizobium*. Acta Microbiol. Polon., 17, 41—50 (1968).

13. Klucznikow L. J., Pietrowa A. N.: Wlijanije mnogokratnogo primienienija gierbicydow na mikrofloru poczwy. *Mikrobiologija*, **29**, 238—241 (1960).
14. Kulińska D.: Rozkład herbicydów przez drobnoustroje glebowe. *Postępy Mikrobiol.*, **6**, 39—51 (1967).
15. Ładonin W., Popow N.: Gierbicydy i poliw. *Zaszczita Rastienij*, **4**, 23—24 (1968).
16. Masztakow S. M., Gurinowicz E. S., Zimenko T. G., Kołajowa I.: Diejstwije gierbicydow na mikrofloru poczwy. *Mikrobiologija*, **31**, 85—89 (1962).
17. Mc Calla T. M., Haskins F. A.: Phytotoxic Substances from Soil Microorganisms and Crop Residues. *Bacteriol. Rev.*, **28**, 181—207 (1964).
18. Minakow H. A.: Wlijanije gierbicyda 2,4-D na mikrofloru poczwy. *Zapiski Woronieź. Sielskochoz. inst.*, **30**, 245—254 (1964).
19. Newman A. S., Downing C. R.: Herbicides and the Soil. *J. Agric. Food. Chem.*, **6**, 345—348 (1958).
20. Niederpruem D. J.: Respiration of Basidiospores of *Schizophyllum commune*. *J. Bacteriol.*, **88**, 210—215 (1964).
21. Niepomilujew W., Kuzjakina T.: Wlijanije gierbicydow na mikrofloru torfiano-bołotnoj poczwy. *Izw. Timir. Sielskochoz. Akad.*, **4**, 84—91 (1967).
22. Pacewiczowa T.: Badania nad wpływem herbicydów na biocenozę gleby w doświadczeniach polowych i laboratoryjnych prowadzonych bezpośrednio w glebie. *Postępy Mikrobiol.*, **6**, 27—37 (1967).
23. Parochetti J. V., Warren G. F.: Biological Activity and Dissipation of IPC and CIPC. *Weed Sci.*, **16**, 13—15 (1968).
24. Rodina A.: Mikrobiologiczne metody badania wód. PWRiL, Warszawa 1968.
25. Smyk B.: Zmęczenie gleb w świetle badań mikrobiologicznych i agrobiologicznych. *Postępy Mikrobiol.*, **8**, 205—223 (1969).
26. Sokołow W.: Chemiczeskaja bor'ba s sorniakami. *Ziemledielije*, **6**, 96—101 (1956).
27. Szkljar M. Z., Wojewodin A. W., Bieżanow A. W.: O diejstwwi gierbicydów na mikrofloru poczwy pri obrabotkie posiewow do pojawlenija wschodow kulturnych rastienij. *Agrobiologija*, **2**, 222—225 (1961).
28. Valaskowa E.: The Sensitivity of Fungi to the Effects of Herbicides. *Weed Abstr.*, **17**, 395 (1968).

РЕЗЮМЕ

Исследования основаны на полевых опытах, проведенных на лессовой и песчаной почве. На опытных участках в зависимости от возделываемых растений применяли разные гербициды. Применяли две дозы препаратов: нормальная и 10-кратная. Контрольным был участок без гербицидов. С этих участков брали пробы почвы из трех горизонтов (0—10, 10—20, 20—30 см) в разные периоды после применения препаратов.

Микробиологическое определение проводили в свежих пробах (непосредственно после взятия их). Количественные анализы охватили определение общего количества бактерий, а также количества аммонификаторов, актиномицетов и грибов. Определение было проведено обыкновенным клеточным методом.

Из проведенных исследований вытекают следующие общие выводы:

1. Влияние гербицидов на количество почвенных организмов проявляется в первые дни (около 10 дней) после применения препаратов.

2. В общем не наблюдается изменений в количественных отношениях между исследованными группами микроорганизмов.

3. Среди исследованных микроорганизмов аммонификаторы отличались наименьшей чувствительностью на применение гербицидов.

4. Некоторые гербициды (пелик), применяемые для песчаной почвы первый раз, стимулируют общее количество бактерий, зато применяемые на опытных участках после других гербицидов (применяемых в прошлые годы) влияют отрицательно.

5. В лессовой почве с большими сорбционными способностями влияние гербицидов на микроорганизмы выразительно не проявлялось.

S U M M A R Y

The investigations were based on field experiments carried out on loess and sandy soils. Various herbicides were applied to plots, depending on the plant cultivated. Preparations were used in two doses (normal and 10-fold one) and the plot without herbicide was the control. After the application of preparations, soil samples were taken from 3 horizons (0—10, 10—20, 20—30 cm) at various time intervals.

Microbiological assays were made in fresh samples (immediately after sampling). Quantitative analyses comprised the determination of the total number of bacteria and the number of ammonifiers, actinomycetes and fungi. The determinations were made by the standard plate method.

On the basis of investigations the following conclusions of general character were drawn:

1. The influence of herbicides on the amount of soil microorganisms appeared during the first days (up to about 10 days) after the application of preparations.

2. Changes in the quantitative relations among the examined groups of microorganisms were, on the whole, not observed.

3. Among the examined microorganisms, ammonifying bacteria showed the least sensitivity to the applied herbicides.

4. Some herbicides (2,4-D "pielik") applied to sandy soil for the first time had a stimulating effect on the total number of bacteria. However, their action was negative when they were used in the plot after other previously applied herbicides.

5. The influence of herbicides on microorganisms was not distinct in loess soil having greater sorption capacity.