

TERESA HAUKE-PACEWICZOWA, MARIA TRZCIŃSKA

WPLYW DESZCZOWANIA WODĄ RZECZNĄ NA AKTYWNOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ GLEBY LEŚNEJ

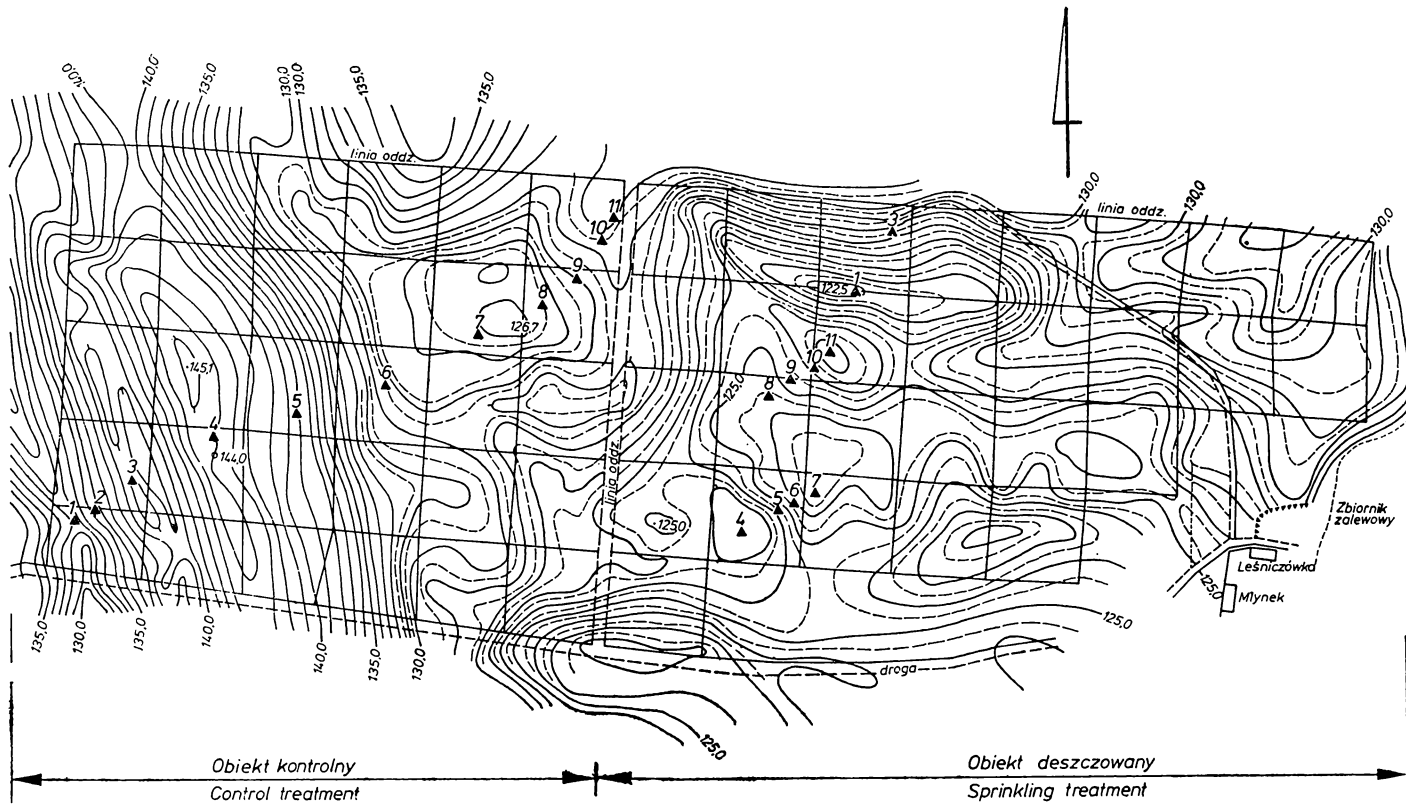
Zakład Gleboznawstwa i Nawożenia Instytutu Badawczego Leśnictwa,
Warszawa-Sękocin

Deszczowanie powierzchni leśnych oddziałuje silnie na środowisko glebowe, zmieniając jego właściwości fizyczne i chemiczne oraz modyfikując procesy biologiczne i skład organizmów zasiedlających glebę [3]. Działanie to przejawia się w stymulowaniu przemian związków organicznych, zwłaszcza węgla, azotu i fosforu, przyspieszając ich mineralizację [2, 3, 4, 9]. Według Bircha [1] przyspieszenie mineralizacji azotu organicznego i wzmożenie procesów denitryfikacji jest w tych warunkach tym silniejsze, im więcej substancji organicznej zawiera gleba. Deszczowanie ma więc szczególne znaczenie w glebach leśnych.

Działanie wody rzecznej użytej do deszczowania jest dodatkowo skomplikowane działaniem soli mineralnych wnoszonych wraz z wodą. Świadczą o tym m. in. wyniki badań przeprowadzonych przez Zakład Gleboznawstwa i Nawożenia IBL nad wpływem deszczowania wodą rzeczna na różne właściwości gleby rdzawej bielcowanej pod około 70-letnim drzewostanem sosnowym w siedlisku boru świeżego [6, 7, 8]. W ramach tego zagadnienia zajęto się w szczególności zmianami aktywności mikrobiologicznej, zachodzącymi pod wpływem deszczowania w próchnicznych poziomach gleby leśnej. Badania te podjęto w trzecim roku deszczowania stosowanego w ciągu okresu wegetacyjnego, tj. od kwietnia do października.

METODYKA

Dane dotyczące charakterystyki terenu doświadczalnego, profilu glebowego oraz składu chemicznego wody użytej do deszczowania zostały podane przez K o w a l k o w s k i e g o i wsp. [7, 8]. Wysoka zawartość wapnia w tej wodzie spowodowała znaczne zmiany odczynu gleby na powierzchni deszczowanej. Zastosowany zabieg w istotny sposób zmodyfikował



Rys. 1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa powierzchni doświadczalnej w oddziałach 282 i 283 w Nadleśnictwie Laska
Situation and topography map of the experimental area in districts 282 and 283 at Laska Forest Inspectorate

zawartość niektórych składników pokarmowych oraz właściwości fizyczne gleby.

Do badań mikrobiologicznych pobierano w latach 1973 i 1974 próbki dwukrotnie na wiosnę przed rozpoczęciem deszczowania i jeden raz w jesieni, po zakończeniu tego zabiegu. Próbki z powierzchni deszczowanej i nie deszczowanej pobierano tak, aby na obydwu powierzchniach odpowiadały sobie i były porównywalne pod względem wystawy i położenia w reliefie (rys. 1). Z poziomów *Ofh* i *AE*, w miejscach pokrytych zwartym kobiercem mchu, pobierano w sąsiedztwie każdego punktu po 3 próbki, sporządzając z nich jedną próbkę mieszaną.

Wszystkie oznaczenia wykonywano w świeżych próbkach bezpośrednio po ich pobraniu i przewiezieniu do pracowni lub po krótkim, od jednego do kilku dni, przechowywaniu w temperaturze 5–8°C.

Oznaczenia aktywności enzymatycznej pobranych próbek obejmowały pomiary aktywności:

- oddychania — mierzonego pochłanianiem tlenu metodą Warburga;
- ureazy — metodą *T a b a t a b a i i B r e m n e r a* [12];
- nitrogenazy — metodą acetylenową w modyfikacji własnej [5, 6], inkubując glebę z dodatkiem sacharozy (2% wag.). Oznaczenia wykonywano na chromatografii gazowej JEOL-1100 z użyciem FID oraz Porapak R jako wypełniacza kolumn. Gazem nośnym był azot;
- amonifikacji — inkubując glebę z asparaginą (0,1% wag.) i oznaczając co 24 godziny zawartość N-NH₄ metodą destylacji według *Bremnera*;
- nityfikacji — inkubując glebę z dodatkiem (NH₄)₂SO₄ i oznaczając w różnych terminach zawartość N-NO₃ metodą kolorymetryczną z kwasem fenolodwusulfonowym. Wszystkie oznaczenia aktywności enzymatycznej wykonywano w 3–4 powtórzeniach.

Analizy mikrobiologiczne obejmowały oznaczenia liczebności różnych grup drobnoustrojów przy użyciu metody rozcieńczeń, stosując po 3–5 rozcieńczeń dla każdego rodzaju oznaczeń oraz po 3–6 powtórzeń w każdym rozcieńczeniu. Oznaczano liczebność:

- bakterii i ich form przetrwalnych oraz promieniowców — na pożywce według *Bunta i Roviry*,
- grzybów — na pożywce *Martina* z dodatkiem rózu bengalskiego i streptomycyny,
- amonifikatorów — na pożywce płynnej według *Pochona* [10] w modyfikacji własnej,
- denityfikatorów — na pożywce według *Pochona* [10],
- beztlenowych asymilatorów azotu cząsteczkowego — *Clostridium*, oznaczając obecność gazu w słupie agaru na pożywce bezazotowej,
- tlenowych drobnoustrojów celulolitycznych: bakterii, promieniowców i grzybów — na pożywkach agarowych o pH=4,5 oraz 6,5 z krążkiem spreparowanej celulozy na powierzchni.

Zmiany aktywności enzymatycznej poziomów próczniczych gleby lasnej
pod wpływem deszczowania

Changes in the enzymatic activity of humus horizons of the forest soil
due to the sprinkling irrigation.

Różnice w aktywności oddychania i ureazy zweryfikowano za pomocą testu t-Studenta (11).
Differences in the activity of respiration and urease have been verified by means of the
t-Student's test (11)

Stopień aktywności enzymatycznej 1 g świeżej gleby Enzymatic activity per 1 g of fresh soil	Poziom gleby Soil horizon	Termin pobrania próbek Sampling time	Obiekt naturalny Control area	Obiekt deszczowany Sprinkled area
Oddychanie ml O ₂ /1 godz. respiration - ul O ₂ /h	Ofh	wiosna 1973 spring 1973	9,2 - 16,5 średnia mean 11,1	15,0 - 30,0 średnia mean 22,6
		różnica istotna przy t _{0,01} =2,704 i liczbie stopni swobody=18 oraz odchyleniu standardowym s ₁ =3,0; s ₂ =5,75 significant difference at t _{0,01} =2,704, and degrees of freedom = 18 as well as standard deviation s ₁ = 3,83; s ₂ = 5,75		
Nitrogenaza nmol C ₂ H ₄ /24 godz. Nitrogenase nmol C ₂ H ₄ /24 h	Ofh	wiosna 1974 spring 1974	0	1530 - 1896 średnia mean 1725
Ureaza μg N-NH ₄ /1 godz. Urease μg N-NH ₄ /h	Ofh	wiosna 1973 spring 1973	26 - 88 średnia mean 51	130 - 384 średnia mean 218
		różnica istotna przy t _{0,01} =2,704 i liczbie stopni swobody = 40 significant difference at t _{0,01} =2,704 and degrees of freedom = 40		
		jesień 1973 autumn 1973	31 - 116 średnia mean 60	320 - 818 średnia mean 327
	różnica istotna przy t _{0,01} =2,977 i liczbie stopni swobody = 14 significant difference at t _{0,01} =2,977, and degrees of freedom = 14			
	wiosna 1974 spring 1974	22 - 150 średnia mean 87	150 - 540 średnia mean 388	
	różnica istotna przy t _{0,01} =2,977 i liczbie stopni swobody = 14 significant difference at t _{0,01} =2,977 and degrees of freedom = 14			
AE	jesień 1973 autumn 1973	4 - 9 średnia mean 7	7 - 20 średnia mean 10	
		różnica istotna przy t _{0,02} =2,528 i odchyleniu standardowym s ₁ =1,85; s ₂ =3,74 significant difference at t _{0,02} =2,528 as well as standard deviation s ₁ =1,85; s ₂ =3,74		
	wiosna 1974	9 - 24 średnia mean 16	16 - 23 średnia mean 20	
różnica nieistotna - non-significant difference				

Przy oznaczaniu liczebności amonifikatorów, denitryfikatorów oraz *Clostridium* posłużono się tabelą McCrady dla 3 powtórzeń.

Ponadto oznaczano skład mikroflory grzybowej na pożywce Martina.

WYNIKI

Pomiary aktywności oddechowej gleby wykonano na wiosnę 1973 r., czyli przed rozpoczęciem trzeciego sezonu deszczowania. Uzyskane wyniki wykazują statystycznie udowodnione różnice w aktywności pobierania tlenu przez poziom fermentacyjny gleby z terenu deszczowanego i nie deszczowanego: próbki pochodzące z powierzchni deszczowanej pobierały go 1,5–3 razy więcej niż próbki z powierzchni kontrolnej, nie deszczowanej (tab. 1).

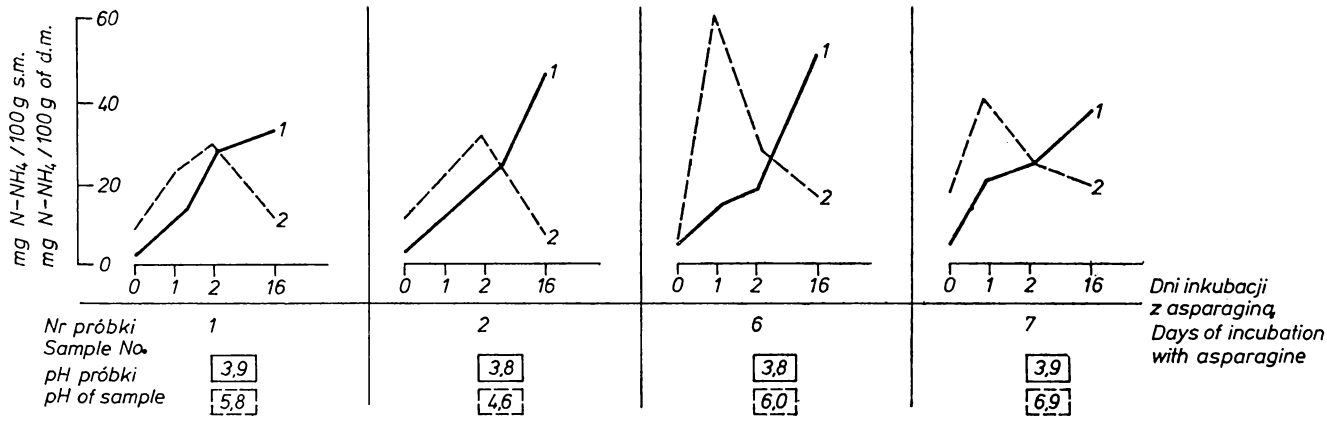
Pomiary aktywności ureazy tego samego poziomu gleby, wykonane trzykrotnie, wykazały jeszcze większe, bo 10–20-krotne różnice. Natomiast w poziomie *AE* nie stwierdzono różnic statystycznie udowodnionych, aczkolwiek widoczna jest tendencja wzrostu aktywności ureolitycznej także w tym samym poziomie gleby z powierzchni deszczowanej.

Badania nad zdolnością gleby do wiązania azotu cząsteczkowego przeprowadzono w kilku próbkach pobranych na wiosnę przed rozpoczęciem czwartego sezonu deszczowania. Obecność aktywnej nitrogenazy stwierdzono jedynie w próbkach pochodzących z terenu deszczowanego, gdy tymczasem próbki z powierzchni naturalnej były pod tym względem zupełnie nieaktywne. Jak wynika z obliczeń orientacyjnych, 1 kg świeżej masy poziomu fermentacyjnego z powierzchni deszczowanej w określonych warunkach doświadczenia i przy dodatku materiału energetycznego byłby zdolny związać około 600 mikromoli azotu w ciągu 1 doby. Określenie tej aktywności w naturalnych warunkach wymagałoby wykonania osobnych oznaczeń i odpowiednio zmodyfikowanej metodyki.

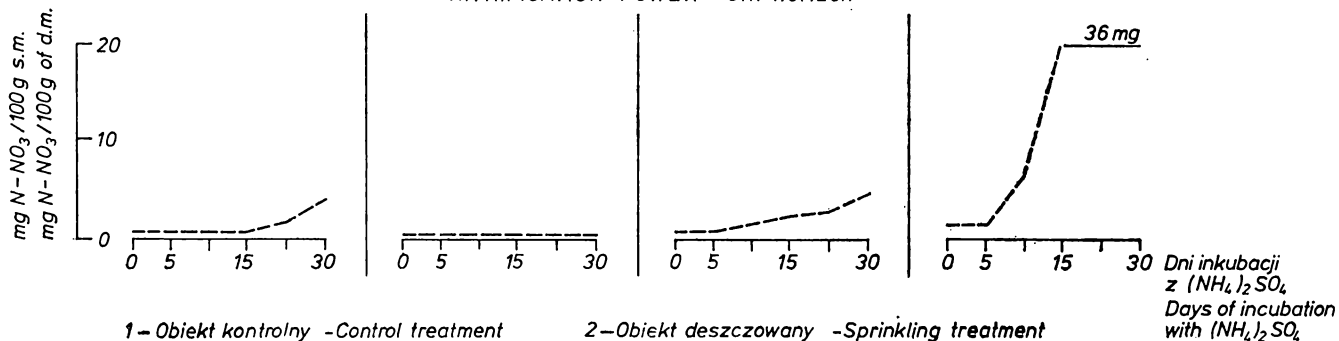
Procesy amonifikacji przebiegały na ogół nieco szybciej w glebie z terenu deszczowanego. Natomiast w poziomie fermentacyjnym powierzchni naturalnej gromadziło się więcej azotu amonowego niż w takim samym poziomie powierzchni deszczowanej, gdzie ta forma azotu dość szybko przechodziła w inne. Zapewne w glebie terenu deszczowanego zachodziło szybsze pobieranie tego składnika przez drobnoustroje zbiłczające go lub przez nityfikatory, przeprowadzające go w formę azotanową.

W osobnym doświadczeniu stwierdzono istotnie, że w próbkach z niektórych punktów powierzchni deszczowanej zachodzą intensywne procesy nityfikacji, nie występujące zupełnie na powierzchni kontrolnej. Stwierdzono przy tym, że występowanie nityfikacji związane było z podniesieniem się odczynu gleby, bardzo zróżnicowanego na tym terenie. Najwcześniej i najaktywniej procesy te przebiegały w próbkach o odczynie zbliżonym do obojętnego (rys. 2).

SILA AMONIFIKACJI - poziom Ofh
AMMONIFICATION POWER - Ofh horizon



SILA NITRYFIKACJI - poziom Ofh
NITRIFICATION POWER - Ofh horizon



Rys. 2. Siła amonifikacji i nitryfikacji w poziomie Ofh
Ammonification and nitrification activities in Ofh horizon

Tabela 2

Liczebność drobnoustrojów w poziomach Ofh i AE gleby nie deszczowanej i deszczowanej
Quantities of microorganisms in Ofh and AE horizons of control and sprinkled forest soil

Poziom gleby	Próbka nr	Sucha masa %	pH /H ₂ O/	Bakterie - Bacteria		Promie- niowce Actino- mycetes	Grzyby Fungi	Clostri- dium	Amonifi- katory Ammoni- fiers	Denitry- fikatory Denitri- fiers	Drobnoustroje celulołityczne Cellulolytic microorganisms		
				ogółem total	prze- trwal- niki spores %						bakte- rie bacte- ria	promieniow- ce actinomy- cetes	grzyby fungi
I. Obiekt kontrolny - Control area													
Ofh	4	64	4,0	150·10 ³	100	1·10 ³	300·10 ³	0	150·10 ³	140·10 ³	0	10·10 ³	50·10 ³
AE	4	92	3,8	120·10 ³	80	1·10 ³	105·10 ³	0	45·10 ³	5·10 ³	0	10·10 ³	70·10 ³
Ofh	7	73	4,0	300·10 ³	30	5·10 ³	750·10 ³	0	1·10 ⁶	110·10 ³	0	20·10 ³	50·10 ³
AE	7	94	4,2	140·10 ³	60	5·10 ³	230·10 ³	0	450·10 ³	15·10 ³	0	30·10 ³	80·10 ³
II. Obiekt deszczowany - Sprinkled area													
Ofh	4	60	5,8	1,6·10 ⁶	50	1·10 ³	400·10 ³	0,3·10 ³	5·10 ⁶	200·10 ³	poje- dyncze single	250·10 ³	0
AE	4	95	5,2	260·10 ³	40	1·10 ³	70·10 ³	0,3·10 ³	1·10 ⁶	25·10 ³	0	20·10 ³	0
Ofh	7	58	6,9	10·10 ⁶	5	400·10 ³	300·10 ³	1,5·10 ³	10·10 ⁶	1·10 ⁶	1,5·10 ³	450·10 ³	1·10 ³
AE	7	95	6,4	1·10 ⁶	10	50·10 ³	150·10 ³	0,1·10 ³	10·10 ⁶	450·10 ³	0,1·10 ³	70·10 ³	0,1·10 ³

Wzmocniona aktywność enzymatyczna gleby deszczowanej wynikała niewątpliwie z silnego pobudzenia rozwoju mikroflory glebowej. Porównanie tylko kilku próbek glebowych, pobranych na wiosnę przed czwartym sezonem deszczowania, ukazało głębokie różnice ilościowe i jakościowe w zasiedleniu gleby przez różne grupy drobnoustrojów (tab. 2). I tak w próbkach z powierzchni deszczowanej stwierdzono silny, bo aż 10-krotny wzrost ogólnej liczby bakterii w stanie czynnym, promieniowców oraz drobnoustrojów amonifikujących. Bardzo wysoki wzrost liczby denitryfikatorów zanotowano zwłaszcza w próbkach o odczynie silnie zmienionym pod wpływem deszczowania.

Na terenie deszczowanym pojawiły się też beztlenowe asymilatory azotu cząsteczkowego z rodzaju *Clostridium*, których obecności nie udało się wykryć w glebie terenu kontrolnego. Stwierdzona aktywność nitrogeazy w glebie deszczowanej wynikała zapewne z zasiedlenia jej przez te beztlenowce.

Tabela 3

Zmiany składu rodzajowego mikroflory grzybowej pod wpływem deszczowania
Changes of specific composition of the fungal microflora due to the sprinkling irrigation effect

Poziom gleby i nr próbki Soil horizon and Sample No.	Rodzaj grzyba - procent ogólnej liczebności - Fungus kind - p.c. of total number								
	Glio- mastix	Mortie- rella	Mucor	Peni- cillium	Scopula- riopsis	Tricho- derma	nie oznaczo- ny non identi- fied	nie ozna- czony non identi- fied	
I. Obiekt kontrolny - Control area									
Ofh	1	0	30	1	15	0	0	47	6
	4	0	0	0	30	0	20	25	25
	7	0	1	3	8	53	0	33	2
AE	4	0	0	2	11	41	14	25	7
	7	0	1	0	0	58	4	30	7
II. Obiekt deszczowany - Sprinkled area									
Ofh	1	0	0	0	0	12	4	76	8
	4	0	25	0	32	25	7	9	2
	7	0	50	2	0	16	7	18	7
AE	4	0	59	0	0	35	0	4	2
	7	3	24	0	0	0	3	24	46
<p>* Grzybnia niezbyt obfita, rozgałęziająca się. Wytwarza nie dużo chlamydesper osadzonych na końcu strzępek lub w jej wnętrzu - Not particularly abundant, ramifying mycelium, developing few chlamydespores set on the end of or inside the hyphae</p>									
<p>** Grzybnia biała wysoka. Strzępki nie rozgałęziają się. Nie stwierdzono zarodnikowania ani ciał owocujących - White, tall mycelium, non-ramifying hyphae; no spore-forming non fruit-bearing bodies have been observed</p>									

Natomiast w tej samej glebie ogólna liczebność grzybów wykazała tendencję malejącą w porównaniu do gleby z powierzchni kontrolnej. Skład rodzajowy grzybów uległ też pewnym zmianom. W glebie terenu deszczowanego liczniej występowały grzyby z rodzaju *Mortierella*, mniej liczne zaś były grzyby z rodzajów *Penicillium* i *Mucor* (tab. 3).

Głębokim przeobrażeniem uległ skład tlenowej mikroflory celulo-litycznej. Pod wpływem zraszania gleby pojawiły się w niej bakterie,

dominującą zaś rolę w tym zespole zaczęły odgrywać promieniowce, gdy tymczasem populacja grzybów rozkładających błonnik wyraźnie zanikała (tab. 2).

Wszystkie zmiany w składzie i liczebności mikroflory glebowej, zaśle pod wpływem deszczowania, zaznaczyły się silniej w poziomie *Ofh* niż w poziomie *AE*, który też był znacznie słabiej zasiedlony przez drobnoustroje. Stwierdzono również, że przeobrażenia stanu mikroflory gleby powierzchni deszczowanej były tym wyraźniejsze, im większym zmianom uległ odczyn gleby, czyli im więcej wody otrzymał dany punkt tego obszaru. Na przykład próbki gleby pobrane ze szczytu wzniesienia (punkt 4 na rys. 1), które nie otrzymywało tyle wody co dolinki, wykazywały pośredni stopień zmian w porównaniu z próbkami pobranymi z punktów położonych nisko (np. punkt 7 — rys. 1).

OGÓLNE WNIOSKI

Deszczowanie wodą rzeczną, zmieniając warunki fizykochemiczne środowiska, spowodowało nie tylko silny rozwój wielu grup drobnoustrojów, ale również znacznie zmodyfikowało skład mikroflory. W ślad za ilościowymi i jakościowymi zmianami w zespołach mikroflory obserwowano wzmożoną aktywność enzymatyczną gleby wzbogaconą o takie jej formy, jakie w tej glebie dotychczas nie występowały, np. zdolność do nitryfikacji oraz do wiązania azotu molekularnego. Z przedstawionych badań wynikałoby więc, że mikroflora gleby leśnej, w szczególności jej poziomów próchnicznych, odznacza się wielką różnorodnością i bogactwem form oraz zdolnością adaptacji do odmiennych warunków bytowania. Nie jest jednak wykluczone, że woda deszczująca mogła zarazem działać jak szczepionka, wnosząc organizmy spoza badanego środowiska.

Obok korzystnych dla większości drobnoustrojów zmian wilgotności i odczynu gleby do ich wzmożonego rozwoju mogła się także przyczynić detoksykacja środowiska jako skutek wypłukania nagromadzonych substancji szkodliwych [3, 4]).

Dotychczasowe wyniki badań przeprowadzonych w kilku terminach i w różnych punktach obszaru deszczowanego pozwalają przypuszczać, że obserwowane zmiany mają charakter dynamiczny. Toteż kontynuowanie badań na tym terenie wydaje się celowe do właściwej oceny przydatności i znaczenia zastosowanego zabiegu w celu podniesienia aktywności biologicznej i żyzności gleby.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Birch H. F.: *Tropic. Agric.* 37, 1960, 3-10.
- [2] Birch H. F., Friend M. T.: Resistance of humus to decomposition. *Nature* 191 (4789), 1961, 731-2.

- [3] Dommergues Y., Mangenot F.: *Ecologie microbienne des sols*. Masson-Paris 1970.
- [4] Harmsen G. W., Van Schreven D. A.: Mineralization of organic nitrogen in soil. *Adv. Agron.* 7, 1955, 299-398.
- [5] Hauke-Pacewiczowa T., Balandreau J., Dommergues Y.: Fixation microbienne de l'azote dans un sol salin tunisien. *Soil Biol. Biochem.* 2, 1970, 47-53.
- [6] Hauke-Pacewiczowa T., Trzcińska M.: Wpływ deszczowania na aktywność przemian azotu w glebie leśnej. *Prace Kom. Nauk. PTG*, III-17, 1975, 24-30.
- [7] Kowalkowski A., Borzyszkowski J., Król H., Pacewiczowa T., Trzcińska M.: Tendencje zmian chemicznych i biologicznych właściwości gleb rdzawych bielcowanych w drzewostanie sosnowym pod wpływem deszczowania. *Dokumentacja IBL*, 1975.
- [8] Kowalkowski A., Borzyszkowski J., Szczęsny P.: Wpływ deszczowania na zawartość łatwo rozpuszczalnych składników mineralnych w glebie rdzawej bielcowanej. *Rocz. glebozn.* W tym numerze str. 57-71.
- [9] Mouraret: *Initiativos ORSTOM 1965* (cyt. za [3]).
- [10] Pochon J., Tardieux P.: *Techniques d'analyse microbiologique du sol*. Ed. de la Tourelle, Paris 1962.
- [11] Sadowski W.: *Statystyka matematyczna*. PWE, Warszawa 1969.
- [12] Tabatabai N. A., Bremner J. M.: Assay of urease activity in soils. *Soil Biol. Biochem.* 4, 1972, 477-489.

Т. Гауке-Пацевич, М. Тжцинська

ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВАНИЯ РЕЧНОЙ ВОДОЙ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

Отделение почвоведения и удобрения, Научно-исследовательский институт лесоводства, Варшава-Сенкоцин

Резюме

Изучалось влияние дождевания речной водой лесной почвы на биологическую активность перегнойных горизонтов этой почвы. Испытания проводились на ржавой оподзоленной почве под 70-летним сосновым древостоем свежего бора. Данные в отношении характеристики профиля, а также физических и химических свойств названной почвы содержит статья Ковальковского и соавт. [7,8].

Дождевание вызвало заметное повышение численности почти всех исследованных групп организмов (за исключением грибов), а также изменения в составе сообществ микроорганизмов (нп. целлюлозоразрушающих) и повышение активности исследованных энзимов, в частности дыхательных, уреазы, аммонификационной силы почвы. Кроме того почва орошаемая дождеванием выявила способность к восстановлению ацетилена, а следовательно к связыванию молекулярного азота, а также способность к нитрификации аммонийных соединений; таких способностей не проявляла контрольная почва (табл. 1, 2, 3, рис. 2).

Авторы приходят к выводу, что микрофлора перегнойных горизонтов лесной почвы отличается большим богатством и разнообразием форм как и значи-

тельной способностью адаптации (приспособления) к измененным условиям среды. Не исключено, что употребляемая для орошений речная вода могла воздействовать в качестве вакцины, внося с собой различные микроорганизмы. Кроме полезных для исследованных организмов изменений влажности и реакции, некоторое значение могла иметь детоксикация среды в последствии выщелочения накопленных вредных веществ.

Однако для правильной оценки пригодности примененного мероприятия для повышения биологической активности и плодородия почвы, а также ввиду динамического характера наблюдаемых изменений целесообразным кажется дальнейшее продолжение этих исследований.

T. HAUKE-PACEWICZOWA, M. TRZCIŃSKA

EFFECT OF SPRINKLING IRRIGATION WITH RIVER WATER ON THE MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF FOREST SOIL

Department of Soil Science and Fertilization, Forest Research Institute at
Warszawa-Sękocin

Summary

The effect of sprinkling irrigation of forest soil with river water on the biological activity of humus horizons of this soil was investigated. The investigations were carried out on podzolized rusty soil under about 70 year old pine tree stand growing in the fresh pine forest site. Data concerning the characteristics of the soil profile as well as physical and chemical properties of this soil is presented in the work by Kowalkowski *et al.* [7, 8].

Sprinkling irrigation resulted in a considerable increase in number of almost all groups of microorganisms investigated (e.g. cellulolytic ones) as well as in changes in the composition of their communities. Also, an intensification of the activity of enzymes, particularly of respiration, urease, ammonifying power of the soil, occurred. In the contrary to the control unirrigated soil, the sprinkled soil was able to reduce the acetylene and consequently to fix molecular nitrogen. It was also capable of ammonium compounds nitrification (Tabs 1, 2, 3, Fig. 1).

Hence, the conclusion has been drawn by the authors that the microflora of humus horizons of the forest soil is characterized by high richness and variety of forms as well as by adaptability to changed environmental conditions. It is not unlikely that the river water used for irrigation could introduce different microorganisms from other habitats. Besides moisture and reaction changes, favourable for the organisms tested, also the detoxication of the environment in connection with washing off accumulated harmful substances could be of some importance.

However, for an appropriate estimation of suitability of the method applied for intensifying biological activity and increasing fertility of soil as well as with regard to dynamic character of the changes observed, the continuation of more detailed investigations is necessary.

Dr Teresa Hauke-Pacewiczowa
Instytut Badawczy Leśnictwa
w Sękocinie
05-550 Raszyn

