

Institut Biologii UMCS
Zakład Systematyki i Geografii Roślin

Jacek MALICKI

Wpływ opadających liści na stosunki bakteryjne gleb leśnych

Влияние опадающих листьев на бактериальные соотношения лесных почв

The Influence of Falling Leaves on the Bacterial Relations in Forest Soils

Toksyczne związki chemiczne zawarte w liściach niektórych drzew wpływają hamująco na wzrost bakterii glebowych. Stwierdzono bakteriostatyczne działanie tych substancji *in vitro* na bakterie glebowe z rodzajów: *Azotobacter* i *Sporocytophaga* (1, 12). Nie zostało dotąd sprawdzone, czy działanie to zachodzi w warunkach polowych.

Celem podjętych badań było znalezienie powiązań między opadaniem z drzew liści, które mogą zawierać substancje bakteriostatyczne, a stanem liczebnym bakterii w glebach leśnych.

TEREN BADAŃ

Badania prowadzono na 1-arowych powierzchniach w 6 różnych zespołach leśnych. Frzynałość fitosocjologiczną zespołów określono na podstawie występujących w nich gatunków według Scamoniego (11), a w lasach Roztocza za Izdebskim (5, 6), próchnicę — według Hartmanna (4).

1. Zespół lasu łągowego *Carici elongatae-Alnetum*. Brzeźnica Leśna, na NW od Lubartowa, ok. 150 m od szosy Lubartów — Parczew. Typowe zbiorowisko łągowe z *Alnus glutinosa*, na glebie bagiennej, żyznej, wytworzonej z torfu niskiego. Poziom wód gruntowych zalega płytko i zmienia się w ciągu okresu wegetacyjnego. Próchnica typu zwierzęcego w odmianie pierścienicowy mull w dolinkach i stawnogowy mull na kępach wokół pni. W runie dominują: *Carex elongata*, *Solanum dulcamara*, *Lycopus europaeus*, *Urtica dioica*, *Lysimachia thyrsoiflora*, w podroście *Alnus glutinosa* i *Frangula alnus*.

2. Las grądowy typu *Tilio-Carpinetum*. Kompleks leśny na S od Wysokiego, między Tarnawą a Frampołem, ok. 30 m od szosy Lublin—Biłgoraj. Przerzedzony drzewostan z *Carpinus betulus* na wierzcholinie łagodnego zbocza. Gleba bru-

natna wytworzona z gliny, średnio uwilgotniona, wiosną i jesienią wilgotna. Próchnica typu zwierzęcego w odmianie pierścienicowy mull i stawonogowy moder. W warstwie runa rosną: *Carex pilosa*, *Stellaria holostea*, *Asperula odorata*, *Galeobdolon luteum*, *Hepatica nobilis* (nielicznie), *Viola silvestris*. W warstwie mchów występują: *Catharinea undulata*, *Polytrichum formosum*. W warstwie krzewów stwierdzono: *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica* i kilka okazów *Tilia cordata*. Grab jako gatunek dominujący w tym zbiorowisku występuje w warstwie a, b i c.

3. Zespół buczyny karpackiej *Fagetum carpaticum*. Rezerwat Bukowa Góra k. Zwierzyńca. Cienisty las w wieku ok. 80 lat na północno-wschodnim skłonie stromego zbocza. Płytką gleba brunatna wytworzona z gezy formacji kredowej. Poziom próchniczno-akumulacyjny stale przykryty grubą warstwą liści buka. Próchnica typu zwierzęcego z dużą domieszką typu grzybowego w odmianie mor. Na badanej powierzchni w małej ilości rosną: *Viola silvestris*, *Geranium robertianum*, *Galeobdolon luteum*, *Asperula odorata*, *Asarum europaeum*. Warstwy mchów i podrostu brak.

4. Bór sosnowo-dębowy z dominacją dębu szypułkowego *Pino-Quercetum*. Wandzin, na SW od Lubartowa, ok. 2,5 km na zachód od torów kolejowych i szosy Lublin—Lubartów. Gleba piaszczysto-gliniasta o słabym uwilgotnieniu. Typ próchnicy zwierzęcej z dużą domieszką grzybowego w odmianie moder. Runo tworzą: *Hieracium umbellatum*, *Genista germanica*, *Anemone nemorosa*, *Hepatica nobilis*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis*; podrost — *Quercus robur*, *Populus tremula* i *Pinus silvestris*. W warstwie miejscami zbitych darni mchów rosną: *Catharinea undulata*, *Mnium affine* i *Polytrichum formosum*. Porostów naziemnych brak.

5. Bór jodłowy *Abietetum polonicum*. Rezerwat Bukowa Góra, na zboczu przy drodze do wsi Sochy. Gleba z bielcowych piasków luźnych. W podłożu na głębokości ok. 0,5 m zalega geza. Próchnica typu zwierzęcego w odmianie stawonogowy moder. Siedlisko umiarkowanie wilgotne. zasobność i mineralizacja próchnicy średnia. W runie liczne gatunki wskazujące na powolny proces bielcowania i umiarkowaną wilgotność. Są to: *Majanthemum bifolium*, *Galeobdolon luteum*, *Oxalis acetosella*, *Trientalis europaea*, *Circea alpina*, *Dryopteris austriaca*. Warstwę mszaków tworzą: *Thuidium tamariscifolium*, *Polytrichum formosum*, *Mnium affine*, *Plagiochila asplenoides*, *Rhodobryum roseum*. W podroście dominuje *Abies alba*, występująca także w warstwie a, b i c.

6. Odmiana chrobotkowa boru sosnowego *Peucedano-Pinetum cladonietosum*. Firlej, na WN od Lubartowa, 1,5 km na S od Jeziora Kunowskiego, 100 m na zachód od szosy Lubartów—Kock. Teren równinny. Gleba piaszczysto-bielcowa o głęboko zalegającym poziomie wód gruntowych. Siedlisko wybitnie oligotroficzne. Stopień zakwaszenia podłoża znaczny. Duże wysuszenie podłoża i niska wartość *pH* (tab. 1) hamują procesy mineralizacji próchnicy, utrudnione dodatkowo jakością ściółki. Próchnica typu grzybowego-mor. Wśród roślin towarzyszących ubogie i luźne kępy tworzy *Calluna vulgaris*. W gęstej, a miejscami zwartej warstwie porostów dominują: *Cladonia mitis*, *Cl. sylvatica*, *Cl. rangiferina* i nielicznie *Cl. alpestris*. Z mchów największy udział mają gatunki acydofilne. *Dicranum scoparium*, *Entodon schreberi*, *Pohlia nutans* i *Polytrichum juniperinum*.

7. Powierzchnią kontrolną było poletko na terenie Ogrodu Botanicznego UMCS, od 2 lat pozbawione roślinności, o glebie gliniastej, żółtej, z domieszką lessu. Poziom wód gruntowych bardzo głęboki. Próchnica typu zwierzęcego w odmianie pierścienicowy mull.

Wyniki fizycznych i chemicznych analiz gleb z wybranych powierzchni podano w tab. 1.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono 3 serie doświadczeń:

Seria I. Z 6 zbiorowisk leśnych i z poletka kontrolnego pobierano do jałowych naczyń po 10 prób gleby (9) jałowioną metalową rurą o pojemności 10 cm³ i długości 10 cm. Terminy pobierania prób były jednakowe dla wszystkich powierzchni. Badania laboratoryjne przeprowadzano przed upływem 12 godz. od chwili pobrania próby. Każdą próbę gleby rozdrabniano i zalewano jałową wodą wodociągową w stosunku objętościowym 1:5, następnie wytrząsano na wytrząsarce o częstotliwości 60 cykli na minutę w ciągu 30 min. Po 20-minutowym odstaniu sporządzano rozcieńczenia z zawiesiny znad osadu.

Ogólną liczbę bakterii określano metodą bezpośrednią, posługując się komorą Bürkera (10). Liczebność nityfikatorów, denityfikatorów, amonifikatorów i bakterii rozkładających celulozę oznaczano w płynnych pożywkach selektywnych: nityfikatory w pożywce Fiodorowa (3), denityfikatory w pożywce Ziemięckiej (14), amonifikatory w 3% bulionie produkcji Wytwórni Surowic i Szczepionek w Warszawie, bakterie celulolityczne w pożywce Winogradskiego (13). Posiewy robiono w 3 powtórzeniach. Za kryterium obecności bakterii nityfikujących przyjmowano dodatni odczyn z dwufenyloaminą, denityfikujących — z odczynnikiem Grisa, amonifikujących — zmętnienie i dodatni odczyn z odczynnikiem Nesslera, celulolitycznych — ubytki i zabarwienie celulozy. Wyniki obliczano według wzoru i tablic Mc Krada. Liczbę komórek azotobaktera określano metodą Fenglerowej (2). Uzyskane w czasie badań wyniki odnoszą się do 1 cm³ gleby w jej naturalnym stanie, wg wskazówek zawartych w pracy Kuźniara (8).

Seria II. Liście i szpilki zbierano w wymienionych wyżej zbiorowiskach leśnych w okresie pełnej wegetacji, w okresie opadania, ewentualnie zmiany barwy oraz z dna lasu. Zebrany materiał przechowywano zgodnie z wymogami obowiązującymi przy zbiorze i przechowywaniu roślin służących jako materiał farmakologiczny (7). Wyciągi wodne z powietrznie suchego i rozdrobnionego w młynku materiału roślinnego otrzymywano przez zalewanie go wodą destylowaną w stosunku wagowym 1:30 i pozostawienie w temperaturze pokojowej w ciągu 24 godz.; uzyskane wyciągi sączono następnie przez filtr G5. Wpływ wyciągów z materiału roślinnego na wzrost bakterii glebowych *in vitro* badano na tych samych pożywkach co w serii I, w temp. 30°C. W pożywkach płynnych przez dodanie do wyjałowionej uprzednio pożywki wyciągu do końcowego stężenia 1:300, a na podłożu stałym — metodą studzienek, wlewając do nich wyciąg rozcieńczony 30-krotnie. Spis szczepów bakterii z uwzględnieniem ich pochodzenia zawiera tab. 2.

Seria III. Glebę pobraną z poletka kontrolnego umieszczano na szalkach Petriego i w ceramicznych doniczkach, dodając takie jak w serii II wyciągi o stężeniu 1:60 w ilości 40 ml na 100 g gleby. Działanie ich na liczebność bakterii glebowych sprawdzano po upływie 96 godz., posługując się metodami takimi jak w serii I. Jako kontrola służyła gleba zalana wodą destylowaną w proporcji 40 ml na 100 g. Doświadczenie prowadzono w temperaturze pokojowej.

WYNIKI BADAŃ

Seria I. Największą liczbę bakterii stwierdzono w glebie zespołu *Carici elongatae-Alnetum* (tab. 3). Brak było jednak komórek azotobak-

tera. W okresie opadania liści (ciemnozielonych) obserwowano w porównaniu z kontrolą (tab. 9) wyraźny spadek liczby bakterii nitryfikujących, rozkładających celulozę i denitryfikujących. Bez wyraźnych zmian pozostała liczebność amonifikatorów i ogólna liczba bakterii.

Również w glebie lasu grabowego liczebność bakterii była duża (tab. 4). W porównaniu z kontrolą więcej było bakterii amonifikujących i denitryfikujących, wyższa była także ogólna liczba bakterii, mniej natomiast celulolitycznych i nitryfikujących, azobakter występował tylko w jesieni. Wyraźniejszy związek pomiędzy opadaniem liści (żółtozielonych) a liczebnością mikroflory stwierdzono w przypadku bakterii nitryfikujących, celulolitycznych i denitryfikujących.

Trzecie z kolei miejsce zajęła gleba lasu bukowego (tab. 5). Z okresem opadania liści (żółtozielonych), tak jak w poprzednich zbiorowiskach, wiązał się wyraźny spadek liczby bakterii nitryfikujących, celulolitycznych i denitryfikujących.

Gleba boru sosnowo-dębowego podobna była pod względem liczebności amonifikatorów i denitryfikatorów do gleby powierzchni kontrolnej (tab. 6 i 9). Ogólna liczba bakterii była w jesieni nawet większa. Brak było w niej jednak zupełnie nitryfikatorów i azobakter. Z okresem opadania liści (żółtozielonych) wiązał się wyraźny spadek liczby bakterii celulolitycznych i denitryfikujących.

Gleba boru jodłowego w porównaniu z glebą kontrolną wykazała mniej bakterii we wszystkich badanych grupach fizjologicznych (tab. 7). Wyjątek stanowiły amonifikatory, które od końca września do końca października osiągnęły znacznie wyższą liczbę niż w glebie kontrolnej. W okresie intensywnego opadania szpilek (zielonych) dał się zauważyć wyraźny spadek liczby nitryfikatorów i bakterii celulolitycznych, natomiast liczebność amonifikatorów wyraźnie wzrosła.

Gleba odmiany chrobotkowej boru sosnowego (tab. 8) była, podobnie jak gleba boru jodłowego, bardzo uboga pod względem liczebności komórek bakteryjnych. I tak jak poprzednio następuje tu w porównaniu z glebą powierzchni kontrolnej bardzo wyraźny wzrost liczby amonifikatorów w okresie jesieni. W tym też okresie, związanym z intensywnym opadaniem szpilek (żółtozielonych), wyraźnie zmniejszyła się liczba nitryfikatorów i bakterii celulolitycznych.

S e r i a II. Wśród wyciągów sporządzonych z materiału zebranego w pełni wegetacji (tab. 10) najsilniej działały na wzrost badanych szczepów bakterii wyciągi z liści dębu i olszy, najslabiej z liści buka. Wzrost bakterii nitryfikujących hamowały wszystkie wyciągi, z wyjątkiem sporządzonych z liści buka. Ze szczepów denitryfikujących najwrażliwsze były nr 9 i nr 10, obydwie wyizolowane z gleby zespołu *Abietetum polonicum* (tab. 2) i jedyne z tej grupy hamowane przez wyciągi ze szpilek,

reszta denitryfikatorów reagowała tylko na wyciągi z olszy i dębu. Trzy spośród sześciu szczepów amonifikujących: nr 16 — pochodzący z gleby *Abietetum polonicum*, nr 17 — z *Peucedano-Pinetum cladonietosum* i nr 18 — z *Pino-Quercetum* były hamowane przez cztery wyciągi liści. Wyciągi ze szpilek nie wpływały na ich wzrost. Dwa szczepy: nr 15 z *Carici elongatae-Alnetum* i nr 19 z *Tilio-Carpinetum* reagowały brakiem wzrostu tylko na wyciągi z liści buka. Spośród siedmiu szczepów celulolitycznych wzrost sześciu hamowały wszystkie wyciągi, z wyjątkiem uzyskanych z liści buka. Jeden, nr 23, pochodzący z gleby zespołu *Carici elongatae-Alnetum* — tylko wyciągi z liści dębu i grabu. Wzrost szczepów z rodzaju *Azotobacter* hamował we wszystkich ośmiu przypadkach tylko ekstrakt z liści dębu. W dwóch przypadkach na osiem (nr 29 z gleby poletka kontrolnego i nr 32 z *Tilio-Carpinetum*) — także wyciągi z liści grabu. Stymulacja wzrostu azotobaktera przez wyciągi ze szpilek sosny miała miejsce w przypadku dwu szczepów, nr 29 i nr 34, z kolekcji PZH.

Wśród ekstraktów sporządzonych z liści i szpilek opadających największą liczbę szczepów hamowały, tak jak poprzednio, wyciągi z liści dębu i olszy, najmniejszą z liści buka (tab. 11). Wzrost szczepów nitryfikujących był hamowany w takim samym stopniu co w poprzednim doświadczeniu, wzrost bakterii denitryfikujących — wyłącznie przez wyciągi z liści olszy i dębu. Ekstrakty z opadających liści pozostałych gatunków drzew nie wstrzymywały wzrostu bakterii denitryfikujących, a nawet w przypadku wyciągu z opadających szpilek sosny namnażały go. W stosunku do bakterii z pozostałych grup fizjologicznych wpływ wyciągów z liści i szpilek opadających nie różnił się od wpływu wyciągów z materiału zebranego w pełni wegetacji. Tak więc różnice w działaniu tych dwu wyciągów dotyczą tylko wpływu na wzrost bakterii denitryfikujących.

Wyciągi z liści i szpilek zebranych z ziemi (tab. 12), prawdopodobnie wyługowanych, nie wywierały żadnego dostrzegalnego wpływu na wzrost badanych szczepów. Wyjątek stanowi wyciąg z liści dębu, wstrzymujący wzrost wszystkich badanych szczepów nitryfikujących.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, najsilniej były hamowane *in vitro* szczepy nitryfikujące i celulolityczne. Denitryfikujące i amonifikujące natomiast znaczenie słabiej niż poprzednie. Szczepy z rodzaju *Azotobacter* hamował tylko wyciąg z liści dębu i w dwu przypadkach — grabu.

Seria III. Stwierdzono, że na wzrost liczby bakterii w glebie z poletka kontrolnego najsilniej działały wyciągi: z liści i szpilek zebranych w pełni wegetacji (pierwszy) i w okresie opadania (drugi), najsłabiej z materiału zebranego z ziemi — trzeci (tab. 13). W bardzo wyraźnym

stopniu hamowany był przez wyciągi pierwszy i drugi wzrost bakterii nitryfikujących i celulolitycznych. Wzrost bakterii nitryfikujących nie był stymulowany przez żaden ze stosowanych wyciągów, a w przypadku użycia wyciągów z liści dębu nie wykrywano ich. Wzrost bakterii celulolitycznych był stymulowany tylko przez jeden ekstrakt, mianowicie z zebranych z ziemi liści grabu (trzeci). Wzrost bakterii amonifikujących był hamowany w tym doświadczeniu w mniejszym stopniu. W sposób widoczny wstrzymywały go wyciągi pierwszy i drugi z pięciu badanych drzew, tylko wyciągi ze szpilek sosny nie zmieniły liczby tych bakterii w stosunku do kontroli. Żaden z użytych w tym doświadczeniu ekstraktów nie stymulował wzrostu bakterii amonifikujących. Ogólna liczba bakterii została zmniejszona o połowę przez wyciągi pierwszy i drugi, wyciąg trzeci nie zmniejszył jej w widoczny sposób. Na zmniejszenie wzrostu bakterii denitryfikujących wpłynęły tylko wyciągi pierwszy i drugi z liści olszy, dębu i buka, natomiast wyciągi ze szpilek sosny i jodły oraz z liści grabu wyraźnie wzrost ten stymulowały. Na wzrost komórek azotobaktera użyte w doświadczeniu wyciągi miały wpływ dodatni. Tylko wyciągi z letnich liści dębu (pierwszy) i opadających szpilek sosny (drugi) zmniejszyły ich liczbę. Wyciąg trzeci, z materiału zebranego z ziemi, nie wpłynął w wyraźny sposób na wzrost bakterii w badanej glebie. Tylko ekstrakt z liści dębu wyraźnie hamował wzrost bakterii nitryfikujących.

PODSUMOWANIE

Stosunki ilościowe i jakościowe mikroflory bakteryjnej w glebach badanych powierzchni leśnych pozwalają wyróżnić wśród nich przynajmniej dwie grupy. Do pierwszej należą dość bogate pod względem ilości bakterii gleby lasów grądowych i łęgowego, do drugiej gleby borów. Oprócz innych czynników, jak na przykład ilość przyswajalnego P i K (tab. 1), na wyżej notowany fakt wpłynął niewątpliwie skład gatunkowy szaty roślinnej porastającej wybrane powierzchnie. Można przypuszczać, że wpływ, jaki wywierają rośliny na mikroflorę bakteryjną gleby w najbliższym otoczeniu, zależy między innymi od czynnych biologicznie substancji zawartych w zrzucanych okresowo liściach i szpilkach.

Wpływ ten w większości przypadków kończy się z chwilą wypłukania z opadłego materiału substancji hamujących i namnażających (nie stwierdzono wyraźnego wpływu w doświadczeniach z wyciągami zrobionymi z liści zebranych z ziemi). Ujemny wpływ może rozciągać się na dłuższy okres (cały rok) w przypadku wyjątkowo wysokiej aktywności zawartych w liściach substancji i dużej wrażliwości w stosunku do nich szczepów bakteryjnych. Aktywność badanych wyciągów zależy od gatunków roślin, z jakich zostały sporządzone, terminu pobrania materiału i właściwości

badanego szczepu bakterii. W przeprowadzonych doświadczeniach najaktywniej hamowały wzrost bakterii wyciągi z *Quercus robur* i *Alnus glutinosa*, najslabiej z *Fagus sylvatica*. Najpodatniejsze na działanie wyciągów roślinnych były szczepy nitryfikujące i celulolityczne, natomiast azotobakter, spotykany w glebach leśnych tylko sporadycznie, okazał się w trakcie badań mało wrażliwy.

PIŚMIENNICTWO

1. Bukatsch F., Saüring D.: Die Wirkung von wässrigen Herbstlaubauszügen auf *Azotobacter chroococcum* und *A. agile*. Zbl. Bakt., 2, 117—128 (1963).
2. Fenglerowa W.: Simple Method for Counting *Azotobacter* in Soil Samples. Act. Microb. Pol., 14, 203—206 (1965).
3. Fiodorow M.: Ćwiczenia praktyczne z mikrobiologii. PWRiL, Warszawa 1952.
4. Hartmann F.: Forstökologie. Verlag Georg Fromme, Wien 1952.
5. Izdebski K.: Bory na Roztoczu Środkowym. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C, 17, 313—362 (1963).
6. Izdebski K.: Zbiorowiska leśne na Roztoczu Środkowym. Acta Soc. Bot. Pol., 32, 349—374 (1962).
7. Jerzmanowska Z.: Substancje roślinne, Metody wyodrębniania. PWN, Warszawa 1967.
8. Kuźniar K.: O przyrodniczych podstawach obliczania ilości drobnoustrojów w glebie. Ekol. Pol., 1, 57—66 (1953).
9. Krasilnikow N. A.: Metody izuczenija poczwiennych mikroorganizmow i ich mietabolitow. Izdat. Mosk. uniw., Moskwa 1966.
10. Needham G. H.: The Practical Use of the Microscope Including Photomicrography. Charles C Thomas Springfield, Illinois 1958.
11. Scamoni A.: Wstęp do fitosocjologii praktycznej. FWRiL, Warszawa 1967.
12. Sening E.: Über den Einfluss von wässrigen Herbstlaubauszügen auf Wachstum und Tätigkeit cellulosenzersetzender Mikroorganismen. Zbl. Bakt., 2, 13—40 (1963).
13. Winogradski S.: Mikrobiologia gleby, Zagadnienia i metody. PWRiL, Warszawa 1953.
14. Ziemięcka J., Hauke-Pacewiczowa T.: Charakterystyka mikrobiologiczna gleb Białowieskiego Parku Narodowego. Roczn. Nauk Leśnych, 1, 43—70 (1953).

РЕЗЮМЕ

Исследовали пробы для определения зависимости между фактом выступления в листьях деревьев бактериостатических субстанций и микробиологическими соотношениями в лесных почвах.

Опыты были разделены на три этапа. Первый этап исследований должен был дать картину бактериальных соотношений в почвах 6 лесных ассоциаций в течение вегетативного сезона. Для исследований выбрали следующие ассоциации: *Carici elongatae-Alnetum*, *Tilio-Carpinetum*, *Fa-*

getum carpaticum, *Pino-Quercetum*, *Abietetum polonicum* и *Peucedano-Pinetum cladonietosum*. Для контроля использовали ничем не заросший садовый участок. Результаты этой серии опытов представлены в табл. 3—9.

На втором этапе исследовали влияние водных экстрактов из листьев и иголок лесных деревьев на 35 штаммов почвенных бактерий. Эти бактерии принадлежали к 5 физиологическим группам: интрификаторов, денитрификаторов, аммонификаторов, целлюлолитических и ассимилирующих N_2 (табл. 2). Экстракты делали из листьев и иголок: *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Abies alba*, *Pinus silvestris*. Листья и иголки собирали во время полной вегетации, с земли и в период опадания. Выращивание бактерий проводили в питательной среде в идентичных условиях, как при первой серии опытов. Результаты исследований приведены в табл. 10—12.

На третьем этапе исследовали влияние экстрактов на бактериальные соотношения в почве (пробы) контрольного участка. Экстрактами, истощенными фильтрованием через фильтр G 5, заливали помещенную в сосуды садовую почву и инкубировали при комнатной температуре в течение 96 часов. Для контроля брали сосуды с садовой почвой, залитой дистиллированной водой. Результаты этой серии опытов представлены в табл. 13.

На основе полученных результатов можно сделать следующие заключения:

1. Количественные и качественные соотношения бактериальной микрофлоры исследованных лесных почв позволяют выделить из них, по крайней мере, две группы. К первой принадлежат, достаточно богаты в отношении количества бактерий, почвы пойменных и грудовых лесов, ко второй — почвы боров.

2. Кроме других элементов, на приведенный выше факт, должен повлиять несомненно видовой состав растительного покрова, произрастающего на выбранных поверхностях.

3. Можно предполагать, что влияние, которое оказывают растительности на бактериальную микрофлору окружающей среды, зависит, между прочим, от бактериостатических субстанций, содержащихся в сезонно опадающих листьях и иголках.

4. Это влияние в большинстве случаев заканчивается со временем вымывания из опавшего материала сдерживающих или стимулирующих увеличение бактерий субстанций (не установлено четкого влияния экстрактов на бактерии в опытах, где экстракты были сделаны из листьев, собранных с земли).

5. Кажется правдоподобным то, что бактериостатическое действие может длиться долгое время (целый год) в случае исключительно вы-

сокой активности, содержащейся в листьях, субстанции и большой чувствительности бактериальных штаммов.

6. Сдерживающее или стимулирующее действие в большей степени зависит от вида растения, из которого делают экстракты, периода, в котором собран материал, и свойств бактериального штамма.

SUMMARY

The aim of investigations was to trace the interrelation between the occurrence of bacteriostatic substances in the leaves of trees and the microbiological relations in forest soils.

Experiments were made in three series. The first series was to picture the bacterial relations in soils of six forest communities during vegetation period. The following associations were selected for investigation: *Carici elongatae-Alnetum*, *Tilio-Carpinetum*, *Fagetum carpaticum*, *Pino-Quercetum*, *Abietetum polonicum* and *Peucedano-Pinetum cladonietosum*. Garden plot with nothing growing on it was the control. The results of this series of experiments were presented in Tables 3—9.

In the second series of experiments there was examined the influence of water extracts from the leaves and needles of forest trees on 35 strains of soil bacteria. The bacteria belonged to 5 physiological groups: nitrifying, denitrifying, ammonification, cellulolytic and N_2 assimilating ones (Table 2). Extracts were obtained from the leaves and needles of *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Abies alba* and *Pinus silvestris*. The leaves and needles were collected during full vegetation and the period of falling, and from the ground. Cultures were carried out in media and under the conditions identical with those in the first series of experiments. The results were given in Tables 10—12.

In the third series there was examined the influence of extracts on the bacterial relations in the soil of control surface. Garden soil placed in pots was poured over with the extracts sterilized by filtration on G 5 filter and then it was incubated at room temperature for 96 hrs. Pots with the soil poured over with distilled water were the control. The results of experiments were presented in Table 13.

On the basis of the results obtained the following conclusions were drawn:

1. On the grounds of quantitative and qualitative relations among bacterial microflora in the examined forest soils, at least two groups of soils can be differentiated. The first group comprises the soils of marshy and grass forests which are fairly rich in the number of bacteria, and the second one — the soils of coniferous forests.

2. Besides other factors, the species composition of plant cover overgrowing the selected surfaces has an influence on the differentiation of the two groups of soil.

3. It can be assumed that the influence of plants on the bacterial microflora of soil in the closest surroundings depends, among others, on bacteriostatic substances present in the seasonally falling leaves and needles.

4. In most cases, this influence ends with washing away from the fallen material the substances inhibiting or stimulating the growth of bacteria (no clear influence of extracts on bacteria was stated in the experiments in which the extracts were obtained from the leaves collected from the ground).

5. It seems probable that bacteriostatic action can be extended for a longer period of time (the whole year) in case of exceptionally great activity of substances present in leaves and of high sensitivity of bacterial strains.

6. Inhibiting or stimulating action depends, to a great extent, on the species of plant from which the extracts were obtained, the period of collecting the material and the properties of bacterial strain.

Tab. 1. Fizyczno-chemiczne właściwości gleby wybranych powierzchni
Physical and chemical soil properties of the selected surfaces

| Zbiorowisko roślinne Plant community | Skład mechaniczny Mechanical composition | | | | | | Grupy mechaniczne Mechanical groups | pH | | | | Składniki przyswajalne w mg/100 g gleby Available compounds in mg/100 g of soil | |
|--|--|----------|-----------|------------|-------------|-------|--|------------------|--------|----------------------|------------------------|--|------------------|
| | Części ziarniste Granular particles mm | | | | | | | H ₂ O | In KCl | Próchnica % Humus | CaCO ₃ % | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| | 1-0,1 | 0,1-0,05 | 0,05-0,02 | 0,02-0,005 | 0,005-0,002 | 0,002 | | | | | | | |
| <i>Carici elongatae- Alnetum</i> | — | — | — | — | — | — | Torf — peat | 5,3 | 4,7 | 48,41 | 0,0 | 9,5 | 16,0 |
| <i>Abietetum polonicum</i> | 82 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | Piaszek słabogliniasty — sand with high clay content | 4,8 | 3,7 | 9,34 | 0,0 | 3,4 | 14,0 |
| <i>Prucedano-Pinetum cladonietosum</i> | 85 | 8 | 3 | 1 | 2 | 1 | Piaszek luźny — loose sand | 4,5 | 3,7 | 3,71 | 0,0 | 3,8 | 4,8 |
| <i>Pino-Quercetum</i> | 83 | 3 | 6 | 2 | 3 | 3 | Piaszek słabogliniasty — sand with high clay content | 4,7 | 3,8 | 6,69 | 0,0 | 5,6 | 9,6 |
| <i>Tilio-Carpinetum</i> | 10 | 14 | 34 | 24 | 9 | 9 | Utwór pyłowo-iliasty — silty loam | 5,4 | 4,7 | 7,06 | 0,0 | 9,5 | 20,0 |
| <i>Fagetum carpaticum</i> | 64 | 14 | 7 | 6 | 4 | 5 | Piaszek gliniasty lekki — clayey sand | 5,2 | 4,3 | 3,34 | 0,0 | 5,8 | 18,8 |
| Kontrola — Control | 2 | 6 | 51 | 23 | 7 | 11 | Utwór pyłowo-iliasty — silty loam | 8,0 | 7,3 | — | 2,1 | — | — |

Tab. 2. Szczepy bakterii glebowych użyte do badań nad wpływem wyciągów z liści i szpilek

The strains of soil bacteria used in investigations on the influence of extracts from leaves and needles on soil bacteria

| Bakterie Bacteria | Nr szczepu No. of strain | Pochodzenie Origin | |
|---------------------------------|-----------------------------|--|-----|
| Nitryfikujące Nitrifying | 1 | Powierzchnia kontrolna — Control surface | |
| | 2 | Powierzchnia kontrolna — Control surface | |
| | 3 | <i>Carici elongatae-Alnetum</i> | |
| | 4 | <i>Abietetum polonicum</i> | |
| | 5 | <i>Peucedano-Pinetum cladonietosum</i> | |
| | 6 | <i>Tilio-Carpinetum</i> | |
| | 7 | <i>Fagetum carpaticum</i> | |
| Denitryfikujące Denitrifying | 8 | <i>Carici elongatae-Alnetum</i> | |
| | 9 | <i>Abietetum polonicum</i> | |
| | 10 | <i>Abietetum polonicum</i> | |
| | 11 | <i>Peucedano-Pinetum cladonietosum</i> | |
| | 12 | <i>Pino-Quercetum</i> | |
| | 13 | <i>Tilio-Carpinetum</i> | |
| | 14 | <i>Fagetum carpaticum</i> | |
| Amonifikujące Ammonification | 15 | <i>Carici elongatae-Alnetum</i> | |
| | 16 | <i>Abietetum polonicum</i> | |
| | 17 | <i>Peucedano-Pinetum cladonietosum</i> | |
| | 18 | <i>Pino-Quercetum</i> | |
| | 19 | <i>Tilio-Carpinetum</i> | |
| | 20 | <i>Fagetum carpaticum</i> | |
| Celulolityczne Cellulolytic | 21 | Powierzchnia kontrolna — Control surface | |
| | 22 | Powierzchnia kontrolna — Control surface | |
| | 23 | <i>Carici elongatae-Alnetum</i> | |
| | 24 | <i>Abietetum polonicum</i> | |
| | 25 | <i>Peucedano-Pinetum cladonietosum</i> | |
| | 26 | <i>Tilio-Carpinetum</i> | |
| | 27 | <i>Fagetum carpaticum</i> | |
| <i>Azobacter</i> sp. | 28 | Powierzchnia kontrolna — Control surface | |
| | 29 | Powierzchnia kontrolna — Control surface | |
| | 30 | Powierzchnia kontrolna — Control surface | |
| | 31 | <i>Abietetum polonicum</i> | |
| | 32 | <i>Tilio-Carpinetum</i> | |
| | <i>A. chroococcum</i> | 33 | PZH |
| | <i>A. vinelandii</i> | 34 | PZH |
| <i>A. macrocytogenes</i> | 35 | PZH | |

Tab. 3. Liczba komórek bakterii/cm³ gleby zespołu *Carici elongatae-Alnetum*
 Number of bacterial cells/cm³ in the soil of *Carici elongatae-Alnetum* association

| Data Date | Grupa fizjologiczna Physiological group | | | | | Ogólna liczba bakterii Total number of bacteria |
|--------------|--|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------|--|
| | Nitryfikujące Nitrifying | Denitryfikujące Denitrifying | Amonifikujące Ammonification | Ceulolityczne Cellulolytic | Azotobacter | |
| 27 V 1967 | 10 | 1500000 | 950000 | 95 | 0 | 1435000000 |
| 27 VI 1967 | 450 | 2000000 | 2000000 | 115 | 0 | 785000000 |
| 10 VII 1967 | 30 | 1500000 | 3000000 | 65 | 0 | 620000000 |
| 10 VIII 1967 | 150 | 1150000 | 1500000 | 45 | 0 | 925000000 |
| 2 IX 1967 | 25 | 450000 | 950000 | 45 | 0 | 1250000000 |
| 26 IX 1967 | 450 | 950000 | 250000 | 45 | 0 | 420000000 |
| 13 X 1967 | 0 | 95000 | 750000 | 2500 | 0 | 660000000 |
| 28 X 1967 | 0 | 15000 | 7500000 | 0 | 0 | 945000000 |
| 24 XI 1967 | 0 | 15000 | 2500000 | 75 | 0 | 310000000 |
| 15 VIII 1966 | 15 | 1150000 | 2000000 | 75 | 0 | 1045000000 |
| 2 IX 1966 | 95 | 750000 | 2500000 | 45 | 0 | 810000000 |
| 22 IX 1966 | 150 | 450000 | 1150000 | 65 | 0 | 940000000 |
| 12 X 1966 | 0 | 45000 | 2000000 | 40 | 0 | 815000000 |
| 27 X 1966 | 0 | 115000 | 6500000 | 0 | 0 | 1120000000 |
| 5 X 1965 | 0 | 150000 | 650000 | 95 | 0 | 890000000 |
| 20 X 1965 | 0 | 115000 | 4500000 | 0 | 0 | 785000000 |
| 5 XI 1965 | 1 | 95000 | 3000000 | 0 | 0 | 320000000 |

Tab. 4. Liczba komórek bakterii/cm³ gleby zespołu *Tilio-Carpinetum*
 Number of bacterial cells/cm³ in the soil of *Tilio-Carpinetum* association

| Data Date | Grupa fizjologiczna Physiological group | | | | | Ogólna liczba bakterii Total number of bacteria |
|--------------|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|--|
| | Nitryfikujące Nitrifying | Denitryfikujące Denitrifying | Amonifikujące Ammonification | Celulolityczne Cellulolytic | Azotobacter | |
| 27 V 1967 | 25 | 250000 | 3000000 | 10 | 0 | 2680000000 |
| 27 VI 1967 | 15 | 650000 | 1500000 | 15 | 0 | 1585000000 |
| 10 VII 1967 | 25 | 950000 | 1150000 | 0 | 0 | 1405000000 |
| 10 VIII 1967 | 10 | 1150000 | 950000 | 5 | 0 | 1390000000 |
| 2 IX 1967 | 0 | 1500000 | 1150000 | 1 | 0 | 1860000000 |
| 26 IX 1967 | 1 | 45000 | 250000 | 45 | 0 | 1615000000 |
| 13 X 1967 | 0 | 25000 | 950000 | 0 | 0 | 2685000000 |
| 28 X 1967 | 0 | 45000 | 2500000 | 0 | 0 | 2200000000 |
| 24 XI 1967 | 0 | 9500 | 95000 | 0 | 0 | 780000000 |
| 15 VIII 1966 | 5 | 750000 | 750000 | 6 | 0 | 1715000000 |
| 2 IX 1966 | 5 | 150000 | 950000 | 12 | 0 | 2230000000 |
| 22 IX 1966 | 0 | 115000 | 650000 | 5 | 0 | 1980000000 |
| 12 X 1966 | 0 | 45000 | 1150000 | 10 | 10 | 1950000000 |
| 27 X 1966 | 0 | 65000 | 2500000 | 1 | 5 | 1100000000 |
| 5 X 1965 | 0 | 45000 | 750000 | 0 | 0 | 2100000000 |
| 20 X 1965 | 0 | 45000 | 2000000 | 0 | 0 | 1900000000 |
| 5 XI 1965 | 0 | 15000 | 115000 | 0 | 0 | 655000000 |

Tab. 5. Liczba komórek bakterii/cm³ gleby zespołu *Fagetum carpaticum*
 Number of bacterial cells/cm³ in the soil of *Fagetum carpaticum* association

| Data Date | Grupa fizjologiczna Physiological group | | | | | | Ogólna liczba bakterii Total number of bacteria |
|--------------|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|------------|--|
| | Nitryfikujące Nitrifying | Denitryfikujące Denitrifying | Amonifikujące Ammonification | Celulolityczne Cellulolytic | Azotobacter | | |
| 27 V 1967 | 12 | 95000 | 150000 | 15 | 5 | 224500000 | |
| 27 VI 1967 | 15 | 750000 | 450000 | 10 | 0 | 1180000000 | |
| 10 VII 1967 | 0 | 1500000 | 950000 | 5 | 0 | 525000000 | |
| 10 VIII 1967 | 12 | 2000000 | 2000000 | 1 | 0 | 430000000 | |
| 2 IX 1967 | 0 | 1500000 | 2500000 | 1 | 0 | 465000000 | |
| 26 IX 1967 | 25 | 450000 | 1500000 | 250 | 0 | 1785000000 | |
| 13 X 1967 | 0 | 75000 | 150000 | 0 | 0 | 2015000000 | |
| 28 X 1967 | 0 | 45000 | 950000 | 0 | 0 | 1610000000 | |
| 24 XI 1967 | 1 | 950 | 45000 | 5 | 0 | 350000000 | |
| 13 VIII 1966 | 1 | 95000 | 300000 | 12 | 0 | 750000000 | |
| 2 IX 1966 | 5 | 115000 | 115000 | 15 | 0 | 2115000000 | |
| 22 IX 1966 | 12 | 75000 | 1150000 | 20 | 0 | 1865000000 | |
| 12 X 1966 | 0 | 65000 | 1500000 | 0 | 0 | 1500000000 | |
| 27 X 1966 | 0 | 65000 | 950000 | 0 | 0 | 1040000000 | |
| 5 X 1965 | 0 | 95000 | 250000 | 0 | 0 | 1800000000 | |
| 20 X 1965 | 0 | 60000 | 750000 | 0 | 0 | 1100000000 | |
| 5 XI 1965 | 0 | 250 | 75000 | 0 | 0 | 510000000 | |

Tab. 6. Liczba komórek bakterii/cm³ gleby zespołu *Pino-Quercetum*
 Number of bacterial cells/cm³ in the soil of *Pino-Quercetum* association

| Data Date | Grupa fizjologiczna Physiological group | | | | | Ogólna liczba bakterii Total number of bacteria |
|--------------|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|--|
| | Nitryfikujące Nitrifying | Denitryfikujące Denitrifying | Amonifikujące Ammonification | Celulolityczne Cellulolytic | Azotobacter | |
| 27 V 1967 | 0 | 250000 | 250000 | 45 | 0 | 600000000 |
| 27 VI 1967 | 0 | 950000 | 115000 | 30 | 0 | 695000000 |
| 10 VII 1967 | 0 | 1150000 | 250000 | 1 | 0 | 815000000 |
| 10 VIII 1967 | 0 | 950000 | 200000 | 5 | 0 | 495000000 |
| 2 IX 1967 | 0 | 950000 | 950000 | 1 | 0 | 535000000 |
| 26 IX 1967 | 0 | 75000 | 95000 | 40 | 0 | 610000000 |
| 13 X 1967 | 0 | 45000 | 650000 | 0 | 0 | 1800000000 |
| 28 X 1967 | 0 | 4500 | 450000 | 0 | 0 | 1415000000 |
| 24 XI 1967 | 0 | 25000 | 45000 | 25 | 0 | 760000000 |
| 15 VIII 1966 | 0 | 650000 | 650000 | 12 | 0 | 650000000 |
| 2 IX 1966 | 0 | 650000 | 450000 | 6 | 0 | 525000000 |
| 22 IX 1966 | 0 | 115000 | 650000 | 12 | 0 | 720000000 |
| 12 X 1966 | 0 | 75000 | 450000 | 0 | 0 | 1950000000 |
| 27 X 1966 | 0 | 20000 | 400000 | 0 | 0 | 1615000000 |
| 5 X 1965 | 0 | 35000 | 400000 | 0 | 0 | 1210000000 |
| 20 X 1965 | 0 | 25000 | 300000 | 0 | 0 | 950000000 |
| 5 XI 1965 | 0 | 20000 | 95000 | 0 | 0 | 645000000 |

Tab. 7. Liczba komórek bakterii/cm³ gleby zespołu *Abietetum polonicum*
 Number of bacterial cells/cm³ in the soil of *Abietetum polonicum* association

| Data Date | Grupa fizjologiczna Physiological group | | | | | Ogólna liczba bakterii Total number of bacteria |
|--------------|--|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------|--|
| | Nitryfikujące Nitrifying | Denitryfikujące Denitrifying | Amonifikujące Ammonification | Celulityczne Cellulolytic | Azotobacter | |
| 27 V 1967 | 0 | 200000 | 200000 | 15 | 0 | 985000000 |
| 27 VI 1967 | 1 | 300000 | 250000 | 5 | 0 | 595000000 |
| 10 VII 1967 | 5 | 350000 | 150000 | 5 | 0 | 470000000 |
| 10 VIII 1967 | 12 | 250000 | 115000 | 1 | 0 | 495000000 |
| 2 IX 1967 | 0 | 45000 | 95000 | 1 | 0 | 425000000 |
| 26 IX 1967 | 1 | 95000 | 95000 | 35 | 0 | 315000000 |
| 13 X 1967 | 0 | 75000 | 2500000 | 0 | 0 | 780000000 |
| 28 X 1967 | 0 | 45000 | 750000 | 0 | 0 | 810000000 |
| 24 XI 1967 | 0 | 45000 | 75000 | 8 | 0 | 920000000 |
| 15 VIII 1966 | 5 | 115000 | 115000 | 5 | 0 | 915000000 |
| 2 IX 1966 | 1 | 95000 | 115000 | 12 | 0 | 315000000 |
| 22 IX 1966 | 1 | 115000 | 115000 | 25 | 0 | 725000000 |
| 12 X 1966 | 0 | 95000 | 350000 | 0 | 10 | 930000000 |
| 27 X 1966 | 0 | 65000 | 650000 | 0 | 15 | 850000000 |
| 5 X 1965 | 0 | 75000 | 2000000 | 0 | 0 | 640000000 |
| 20 X 1965 | 0 | 40000 | 950000 | 0 | 0 | 765000000 |
| 5 XI 1965 | 0 | 40000 | 115000 | 1 | 0 | 860000000 |

Tab. 8. Liczba komórek bakterii/cm³ gleby zespołu *Peucedano-Pinetum cladonietosum*Number of bacterial cells/cm³ in the soil of *Peucedano-Pinetum cladonietosum* association

| Data Date | Grupa fizjologiczna Physiological group | | | | | |
|--------------|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|--|
| | Nitryfikujące Nitrifying | Denitryfikujące Denitrifying | Amonifikujące Ammonification | Celulolityczne Cellulolytic | Azotobacter | Ogólna liczba bakterii Total number of bacteria |
| 27 V 1967 | 0 | 25000 | 450000 | 25 | 0 | 610000000 |
| 27 VI 1967 | 5 | 40000 | 250000 | 15 | 0 | 585000000 |
| 10 VII 1967 | 12 | 95000 | 115000 | 10 | 0 | 695000000 |
| 10 VIII 1967 | 45 | 75000 | 45000 | 5 | 0 | 410000000 |
| 2 IX 1967 | 12 | 25000 | 45000 | 1 | 0 | 525000000 |
| 26 IX 1967 | 45 | 25000 | 95000 | 150 | 0 | 950000000 |
| 13 X 1967 | 0 | 95000 | 95000 | 0 | 0 | 1435000000 |
| 28 X 1967 | 0 | 25000 | 250000 | 0 | 0 | 1490000000 |
| 24 XI 1967 | 0 | 25000 | 950000 | 0 | 0 | 795000000 |
| 15 VIII 1966 | 12 | 45000 | 95000 | 40 | 0 | 530000000 |
| 2 IX 1966 | 12 | 40000 | 75000 | 65 | 0 | 545000000 |
| 22 IX 1966 | 30 | 40000 | 75000 | 75 | 0 | 580000000 |
| 12 X 1966 | 0 | 45000 | 95000 | 0 | 0 | 720000000 |
| 27 X 1966 | 0 | 40000 | 150000 | 0 | 0 | 620000000 |
| 5 X 1965 | 0 | 35000 | 75000 | 0 | 0 | 780000000 |
| 20 X 1965 | 0 | 30000 | 300000 | 0 | 0 | 1100000000 |
| 5 XI 1965 | 0 | 20000 | 750000 | 1 | 0 | 695000000 |

Tab. 9. Liczba komórek bakterii/cm³ gleby poletka kontrolnego
 Number of bacterial cells/cm³ in the soil of control plot

| Data Date | Grupa fizjologiczna Physiological group | | | | | Ogólna liczba bakterii Total number of bacteria |
|--------------|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|--|
| | Nitryfikujące Nitrifying | Denitryfikujące Denitrifying | Amonifikujące Ammonification | Celulolityczne Cellulolytic | Azotobacter | |
| 27 V 1967 | 250 | 4000000 | 400000 | 200 | 112 | 980000000 |
| 27 VI 1967 | 10 | 650000 | 450000 | 250 | 56 | 605000000 |
| 10 VII 1967 | 15 | 750000 | 450000 | 45 | 30 | 515000000 |
| 10 VIII 1967 | 250 | 650000 | 650000 | 45 | 21 | 420000000 |
| 2 IX 1967 | 45 | 450000 | 450000 | 95 | 13 | 530000000 |
| 26 IX 1967 | 250 | 2500000 | 750000 | 2500 | 457 | 1165000000 |
| 13 X 1967 | 10 | 250000 | 400000 | 45 | 10 | 940000000 |
| 28 X 1967 | 75 | 150000 | 450000 | 450 | 100 | 960000000 |
| 24 XI 1967 | 250 | 45000 | 250000 | 2500 | 324 | 1025000000 |
| 15 VIII 1966 | 15 | 750000 | 450000 | 300 | 66 | 630000000 |
| 2 IX 1966 | 250 | 650000 | 400000 | 250 | 132 | 745000000 |
| 22 IX 1966 | 45 | 400000 | 650000 | 400 | 300 | 745000000 |
| 12 X 1966 | 115 | 450000 | 450000 | 450 | 210 | 810000000 |
| 27 X 1966 | 45 | 200000 | 650000 | 300 | 180 | 821000000 |
| 5 X 1965 | 10 | 450000 | 450000 | 350 | 180 | 870000000 |
| 20 X 1965 | 115 | 250000 | 350000 | 400 | 198 | 945000000 |
| 5 XI 1965 | 150 | 75000 | 300000 | 650 | 270 | 955000000 |

Tab. 11. Wpływ ekstraktów wodnych z liści i szpilek zebranych w momencie opadania na niektóre szczepy bakterii glebowych
Influence of water extracts from leaves and needles collected during their falling on some strains of soil bacteria

| Species Gatunek | Szczepy bakterii glebowych Strains of soil bacteria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---|---|---|---------------------------------|---|---|---|----|---------------------------------|----|----|----|----|--------------------------------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| | Nitryfikujące Nitrifying | | | | | Denitryfikujące Denitrifying | | | | | Amonifikujące Ammonification | | | | | Celulolityczne Cellulolytic | | | | | Azotobacter | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | |
| <i>Alnus glutinosa</i> . . . | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | o | X | X | o | X | X | X | X | X | o | X | X | X | X | o | o | o | o | o | o | o | o |
| <i>Abies alba</i> . . . | X | X | X | X | X | X | X | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | X | X | o | X | X | X | X | o | o | o | o | o | o | o | o | o |
| <i>Pinus silvestris</i> . . . | X | X | X | X | X | X | X | + | o | o | + | o | o | o | o | o | o | o | o | o | X | X | o | X | o | X | X | X | + | o | o | o | o | o | + | o |
| <i>Quercus robur</i> . . . | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | o | X | X | o | X | o | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Carpinus betulus</i> . . . | X | X | X | X | X | X | X | o | o | o | o | o | o | o | o | X | X | o | X | o | X | X | X | X | X | X | X | X | o | X | o | o | o | o | o | o |
| <i>Fagus sylvatica</i> . . . | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | X | X | X | X | X | X | X | X | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o |

Objaśnienia: X — hamowanie wzrostu, o — bez wpływu na wzrost, + — namnażanie.
Explanation: X — growth inhibition, o — without influence on growth, + — multiplication.

Tab. 12. Wpływ ekstraktów wodnych z liści i szpilek zebranych z ziemi na niektóre szczepy bakterii glebowych
 Influence of water extracts from leaves and needles collected from the ground on some strains of soil bacteria

| Gatunek Species | Szczepy bakterii glebowych Strains of soil bacteria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---|---|---|---------------------------------|---|---|---|----|---------------------------------|----|----|----|----|--------------------------------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Nitryfikujące Nitrifying | | | | | Denitryfikujące Denitrifying | | | | | Amonifikujące Ammonification | | | | | Celulolityczne Cellulolytic | | | | | Azotobacter | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| <i>Alnus glutinosa</i> . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Abies alba</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pinus silvestris</i> . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Quercus robur</i> . . . | X | X | X | X | X | X | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Carpinus betulus</i> . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fagus sylvatica</i> . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Objaśnienia: X — hamowanie wzrostu, 0 — bez wpływu na wzrost.

Explanation: X — growth inhibition, 0 — without influence on growth.

Tab. 13. Wpływ ekstraktów wodnych z liści i szpilek na liczebność bakterii w 1 cm³ gleby kontrolnej
Influence of water extracts from leaves and needles on the bacterial number in 1 cm³ of control soil

| Ekstrakty z: Extracts from: | <i>Alnus glutinosa</i> | <i>Abies alba</i> | <i>Pinus silvestris</i> | <i>Quercus robur</i> | <i>Carpinus betulus</i> | <i>Fagus silvatica</i> | Woda destylowana Distilled water |
|---|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|---|
| Nitryfikacja Nitrification | I | 15 | 25 | 15 | 0 | 45 | 4000 |
| | II | 25 | 6 | 12 | 0 | 60 | 6000 |
| | III | 6500 | 4500 | 6500 | 0 | 7500 | 6500 |
| Denitryfikacja Denitrification | I | 400 | 45000 | 30000 | 1600 | 9500 | 30000 |
| | II | 250 | 60000 | 2500000 | 2500 | 60000 | 25000 |
| | III | 15000 | 15000 | 15000 | 11500 | 15000 | 15000 |
| Amonifikacja Ammonification | I | 200000 | 250000 | 4000000 | 450000 | 20000 | 4000000 |
| | II | 250000 | 250000 | 6000000 | 600000 | 60000 | 6000000 |
| | III | 4000000 | 4000000 | 4500000 | 4500000 | 4500000 | 4500000 |
| Rozkład celulozy Cellulose decomposi- tion | I | 75 | 45 | 95 | 15 | 15 | 4500 |
| | II | 25 | 60 | 60 | 6 | 600 | 6000 |
| | III | 6500 | 7500 | 7500 | 7500 | 9500 | 7500 |
| <i>Azotobacter</i> | I | 105 | 221 | 120 | 45 | 160 | 100 |
| | II | 121 | 430 | 50 | 360 | 159 | 105 |
| | III | 450 | 444 | 450 | 447 | 462 | 459 |
| Ogólna liczba bakterii Total number of bac- teria | I | 720000000 | 460000000 | 480000000 | 590000000 | 640000000 | 980000000 |
| | II | 2460000000 | 1700000000 | 1760000000 | 2460000000 | 3300000000 | 3440000000 |
| | III | 1100000000 | 1005000000 | 1000000000 | 1025000000 | 1030000000 | 1025000000 |

Objaśnienia: I — materiał z okresu pełnej wegetacji, II — materiał jesienny, III — materiał z ziemi.
Explanation: I — material from the period of full vegetation, II — autumn material, III — material from the ground.

