

NATALIA BALICKA

Katedra Mikrobiologii Rolniczej WSR — Wrocław

## KOLOKWIUM KOMITETU ZOOLOGICZNEGO MIĘDZYNARODOWEGO TOWARZYSTWA GLEBOZNAWCZEGO W OOSTERBEEK

Kolokwium Komitetu Zoologicznego Międzynarodowego Towarzystwa Gleboznawczego odbyło się w dniach 10—16 września 1962 r. w Ośrodku Konferencyjnym Pietersberg w Oosterbeek (Holandia). Treścią jego była fauna i mikroflora gleby oraz ich wzajemne oddziaływanie, celem zaś — nawiązanie bliższych kontaktów i współpracy między zoologami i mikrobiologami przy rozwiązywaniu zagadnień związanych z biologią gleby.

Na kolokwium zgłoszono 45 prac oryginalnych, które zostały opublikowane i przekazane uczestnikom zjazdu przed jego rozpoczęciem. Obrady zamknęły się w 6 sesjach:

1. Badania synekologiczne nad fauną glebową i jej stosunkiem do mikro- i makroflory — referat wprowadzający wygłoszony przez prof. dr H. Franza (Hochschule für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung, Wien). Aktywność mikrobiologiczna w profilu glebowym — referat wygłoszony przez prof. dr N. A. Burges'a (University of Liverpool, Hartley Botanical Laboratories, Liverpool).

2. Studia synekologiczne nad fauną i mikroflorą gleby — 11 referatów.

3. Aktywność fauny glebowej — 12 referatów.

4. Aktywność mikroflory gleby — 11 referatów.

5. Wzajemne oddziaływanie fauny i mikroflory gleby — 11 referatów.

6. Podsumowanie obrad, którego dokonali dr J. Balogh (Institutum Zoosystematicum Universitatis, Budapest) w referacie dotyczącym aspektu synekologicznego oraz prof. dr W. Kühnelt (Universität, II Zoologisches Institut, Wien) w referacie obejmującym aspekt funkcjonalny przedstawionych prac.

Ponieważ wszystkie prace zostały opublikowane, wygłoszono *in extenso* tylko referaty wprowadzające i zamykające obrady. Autorzy poszczególnych komunikatów mogli przedstawić materiały uzupełniające lub dać bardzo krótkie wprowadzenie, ponieważ program przewidywał zasadniczo tylko dyskusje. Ten sposób organizacji obrad pozwolił wykorzystać maksymalnie czas na wymianę myśli, nie tracąc go na powtarzanie danych już podanych do wiadomości. Zlokalizowanie obrad w jednym ośrodku dawało możliwość nawiązywania kontaktów naukowych pomiędzy uczestnikami w przerwach i po zakończeniu posiedzeń. Kolokwium zgromadziło 90 osób z 17 krajów.

Główne problemy kolokwium, które wyłoniły się z przedstawionych doniesień, są następujące:

1. Rozpowszechnienie mikroflory i fauny glebowej w zależności od warunków ekologicznych.

Zależność występowania określonych gatunków grzybów lub ich zespołów od rodzaju gleby, jej właściwości fizycznych i głębokości przedstawili W. Laub

(Hochschule für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung, Wien), A. E. Apinis (University of Nottingham, Department of Botany, Nottingham), G. Pugh (University of Nottingham, Department of Botany). Potwierdzono, że wpływ stanowiska na mikroflorę oraz niektóre grupy fauny glebowej podlega ogólnym zasadom bioklimatycznym (F. Naglitsch, Institut für Acker- und Pflanzenbau, Müncheberg), a mianowicie: im bardziej zmienne warunki stanowiska, tym większa ilość właściwych im gatunków żyjących organizmów oraz im bardziej warunki biotopu są oddalone od normalnych i optymalnych dla większości organizmów, tym uboższa biocenoza, ale większa liczebność poszczególnych gatunków. W. G. Hale (Science Laboratories, Dep. of Zoology, Durham) wskazywał na związek *Collembola* z sukcesją roślinną, a G. Marcuzzi (University of Padova, Zoological Institut Padova) na przewagę fauny pasożytniczej nad saprofityczną pod roślinami.

## 2. Przemiana materii w glebie i organizmach glebowych.

J. E. Satchell (The Nature Conservancy, Merlewood Research Station, Grange-over-Sand), C. A. Edwards (Rothamsted Experimental Station, Harpenden), K. L. Bock (Grange-over-Sand) przedstawili różne etapy rozkładu resztek roślinnych z udziałem fauny glebowej. Jego przebieg zależał od gatunku zwierząt oraz rodzaju materiału, np. liście buka okazały się bardziej odporne niż dębu. G. Zachariae (Bundesanstalt für Holzwirtschaft, Abteilung Bodenkunde und Forstökologie, Reinbek) wyróżnił gatunki zwierząt, które atakują liście drzew liściastych, ale prawie nie ruszają igieł drzew szpilkowych. Wiele z nich żywi się tylko częściami przerobionymi przez mikroflorę. Według Bock'a 1,7—10% rocznego opadu w formie ściółki może być zużyte przez *Glomeris marginata*.

Obecności fauny glebowej towarzyszy pojawianie się kongrecji typowych dla struktury gleby (J. Doeksen, Institute for Biological and Chemical Research on Field Crops and Herbage, Wageningen i G. Minderman, Institute for Biological Field Research, Arnhem). Zwrócono uwagę na konieczność badania roli poszczególnych gatunków fauny w przemianach substancji organicznej i tworzeniu struktury ze względu na ich duże zróżnicowanie pod tym względem (B. M. Gerard, West African Cocoa Research Institute, Tafo).

Ciekawie przedstawia się metodyka stosowana do prowadzenia obserwacji nad aktywnością fauny w glebie. C. A. Edwards i G. W. Heath (Rothamsted Experimental Station, Harpenden) wykorzystali do tego celu woreczki z siatki terylenowej które nie hamują ruchu organizmów glebowych, a równocześnie pozwalają na dokładną analizę gleby znajdującej się wewnątrz. Zasada badania niektórych procesów w samej glebie została przyjęta i przez innych autorów, np. T. Hering (Grange-over-Sand) i W. Gams (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Kiel-Kitzeberg) zakopywali skrawki celofanu lub liści, aby wyizolować grzyby lub określić ich rozmieszczenie w glebie. H. T. Tribe (University of Cambridge, School of Agriculture) używał liści sałaty przyklejonych do szkiełek i zakopywanych do gleby dla badań nad powstawaniem z nich związków humusowych. T. Gray i T. F. Bell (University of Liverpool, Department of Botany, Liverpool) w podobny sposób badali rozkład chityny w glebie.

Szerokie zastosowanie znalazła technika szlifów glebowych dla badania struktury gleby, kolejnych etapów rozkładu resztek roślinnych i ich użytkowania przez organizmy glebowe oraz rozmieszczenie grzybów na korzeniach obumarłych i żywych korzeni roślin P. D. Gadgeil, University of Cambridge, School of Agriculture).

Pewną nowością jest stosowanie metod manometrycznych do badania aktywności fauny glebowej. P. Berthet (Université de Louvain, Laboratoire de Zoologie Systematique) i F. B. O'Connor (University College of London, Depart-

ment of Zoology) wykazywali zależność zużycia tlenu od ilości osobników *Oribatidae* i *Enchytraeidae* oraz temperatury otoczenia. Metody manometryczne dla oceny aktywności organizmów glebowych znajdują coraz więcej zwolenników. W oparciu o nie D. Parkinson i E. Coups (University of Liverpool, Hartley Botanical Laboratories) określali własności biologiczne różnych gleb. K. Domsch (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Kiel-Kitzeberg) uważa, że w ten sposób można uchwycić moment, kiedy rozkład substancji organicznej jest najintensywniejszy a zespół mikroflory najbardziej charakterystyczny. Jest to chwila odpowiednia do poddania mikroflory innym badaniom fizjologicznym.

Badania nad udziałem mikroflory w metabolizmie gleby znalazły swój wyraz w pracach J. Macury, J. Szolnoki i V. Vancury (Institute of Microbiology, Praga) oraz G. Harmsen'a i J. Jager'a (Institute for Soil Fertility, Groningen). Pierwsza przedstawia rozkład i zużycie glukozy przy pomocy  $C^{14}$  metodą przepływu ciągłego. Stałe doprowadzenie glukozy przyspieszyło rozkład glukozy w glebie, prowadziło do uwalniania aminokwasów i cukrów oraz zwiększyło ilość mikroorganizmów w badanej próbce gleby. Celem pracy Harmsen'a i Jager'a było oznaczenie ogólnej ilości węgla i azotu wydzielonego przez rośliny i porównanie z poziomem tych pierwiastków w pozostałej masie gleby. Autorzy zastosowali własną oryginalną metodę. Przemian związków azotowych w glebie dotyczyła również praca N. Balickiej i B. Kosinkiewicz (Katedra Mikrobiologii Rolniczej WSR, Wrocław), w której przedstawiono zdolność mikroorganizmów glebowych do wytwarzania wolnych aminokwasów w zależności od warunków i ich właściwości indywidualnych.

Wśród nowych metod referowanych dość licznie zwróciła uwagę przedstawiona przez E. Schmidt'a i R. Bankole (University of Minnesota, Institute of Agriculture Minnesota). Polegała ona na użyciu przeciwciał barwionych fluorochromami do wykrywania w glebie drobnoustrojów reagujących z nimi. Możliwość oznaczenia w samej glebie poszczególnych mikroorganizmów pozwala spodziewać się dalszych sukcesów w miarę opracowania tej metody.

### 3. Oddziaływanie między fauną i mikroflorą gleby.

W badaniach nad mikroflorą i fauną zwrócono uwagę na szereg momentów. Jednym z nich jest zjadanie mikroorganizmów przez faunę glebową. *Aphelenchus avenae* powszechnie występujące nematody żywią się chętnie różnymi grzybami, jak *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Pyrenochaeta* sp., *Verticillium albo-atrum*, *Periconia* sp., *Sclerotium* sp., *Armillaria mellea* i *Fusarium* sp. (R. Mankau, University of California, Dept. of Nematology, Riverside). Ponieważ są to przeważnie grzyby pasożytnicze, obecność nematod może poważnie wpłynąć na zmniejszenie zakażenia roślin. Bakterie i drożdże stanowią pokarm dla ameb (O. Heal, Grange-over-Sand), przy czym autor obserwował wybiórczość pod tym względem. Wybiórczość dotyczyła zarówno drożdży stanowiących pokarm, jak i gatunków ameb występujących jako konsument.

Rozkład resztek roślinnych jest znacznie szybszy w obecności mikroflory i fauny glebowej (G. Gilarow, Akademia Nauk ZSRR, Moskwa). Związane to jest nie tylko z tym, że drobnoustroje służą jako pokarm, ale materiał roślinny, który uległ mikrobiologicznym procesom enzymatycznym znacznie łatwiej zostaje pobrany przez zwierzęta (dwuparce, stonogi itd.).

Często spotykanym typem współżycia jest taki, przy którym niektóre związki, np. błonnik, mogą być trawione tylko w obecności bakterii symbiotycznych w przewodzie pokarmowym zwierząt i produkujących tam celulazę. W przewodach pokar-

owych znajduje dobre warunki mikroflora beztlenowa, co zanotowano u *Acarinae*. Przy zwiększaniu się ilości *Oribatidae* w kompoście i glebie spada liczebność *Acarinae*, a równocześnie zahamowane są procesy typu beztlenowego związane z tą grupą zwierząt (W. K a r g, Biologische Zentralanstalt Berlin, Kleinmachnow). Autor ten uważa, że zmiany w faunie mówią równocześnie o zmianach w procesach mikrobiologicznych.

Substancja organiczna, która przeszła przez przewód pokarmowy, jest bardzo dobrym źródłem pokarmu dla drobnoustrojów, ich ilość bywa na ogół wyższa w ekskrementach zmieszanych z glebą aniżeli w otoczeniu (J. W e n t, Institute for Biological Field Research, Arnhem), aczkolwiek zdarza się obserwować spadek ilości mikroorganizmów tak jakby na skutek czynnika toksycznego.

Pomiędzy fauną i mikroflorą może też wystąpić następujące współdziałanie typu symbiozy (G i l a r o w): larwy *Hylemyia antiqua* i *Eumerus strigatus* zawsze można znaleźć na cebuli zarazionej *Ervinia carotovorum* i *E. aroidea*. Rozwijają się tam znacznie szybciej niż na cebuli zdrowej. Bakterie zaś w przewodzie pokarmowym żywych owadów, larw i w jajach znajdują odpowiednie miejsce dla przetrwania i przetrwania niesprzyjających warunków ekologicznych. Dojrzałe owady przenoszą je na zdrowe rośliny, które stają się przez to dostępne dla larw.

Gilarow zwraca również uwagę, że pierwotniaki mogą produkować biologicznie czynne substancje stymulujące wzrost bakterii, a więc obok niszczącego działania może być i odwrotne.

Przy zamknięciu obrad została podkreślona celowość dalszej współpracy mikrobiologów i zoologów oraz jej zacieśnienie w skali międzynarodowej. Zwrócono też uwagę na fakt, że wśród przedstawionych prac wiele dotyczyło metabolizmu drobnoustrojów glebowych i gleby, jak również na wysiłek w opracowaniu nowych metod badawczych w naturalnych warunkach glebowych.

W programie zjazdu było zwiedzanie Instytutu Mikrobiologicznego i Zoologicznego Uniwersytetu Rolniczego w Wageningen oraz Instytutu Biologii Gleby w Arnhem (ITBON). Uniwersytet Rolniczy w Wageningen, jedna z najstarszych, a jednocześnie najbardziej nowoczesnych placówek naukowych w świecie w pełni zasługuje na swoją świetną opinię. Powstał w 1876 r. jako szkoła rolnicza, przekształcona w Uniwersytet Rolniczy w 1918 r. Stanowi centrum nauki rolniczej w Holandii, skupionej w licznych działach samej uczelni, jak też w szeregu związanych z nią instytutów terenowych nastawionych na prace stosowane bardziej niż sam Uniwersytet w Wageningen.

Pracownia mikrobiologiczna utworzona w 1922 r. zajmuje osobny pawilon o nowoczesnym urządzeniu i wyposażeniu w aparaturę, która pozwala na wielostronne opracowanie aktualnej problematyki z zastosowaniem metod biologicznych, biochemicznych i fizycznych.

Tematyka badań naukowych jest następująca:

- a) wiązanie wolnego azotu przez bakterie wolno żyjące i symbiotyczne;
- b) denitryfikacja w glebach łąkowych;
- c) mikrobiologiczne przemiany w glebie torfowej;
- d) badania nad morfologią i fizjologią *Arthrobacter* sp.;
- e) substancje zapasowe mikroorganizmów, ich funkcje oraz warunki powstawania (glikogen, lipidy, kwasy polyhydroksymasłowy);
- f) bakterie żelazowe;
- g) biosynteza i rozkład argininy w drożdżach;
- h) mikrobiologia ładu aktywnego (powstawanie i funkcje).

Instytut Biologii Gleby (ITBON) składa się z pracowni naukowych w Arnhem i pola doświadczalnego „Hackfort”.

Pracownia mikrobiologiczna (Went, Dr Boois, de Jong) zajmuje się następującymi tematami:

a) użycie skrawków celofanowych dla oznaczenia aktywności celulolitycznej oraz dla wyizolowania poszczególnych szczepów drobnoustrojów z gleby, np. *Streptospogangium*;

b) izolowanie grzybów z ekskrementów ślimaków;

c) oznaczanie bakterii w ekskrementach dżdżownic;

d) metody badania lizy grzybów przez bakterie i promieniowce (metoda Cartera i Lockwooda).

Pracownia zoologiczna (Van de Drift, De Gunst) bada:

a) metody hodowli mikrofauny, *Cellembola* i *Enchytraeidae*;

b) identyfikowanie *Oribatidae* i *Enchytraeidae*;

c) rozkład ściółki liściastej przez niektóre gatunki fauny glebowej;

d) zastosowanie pułapki alkoholowej dla fauny glebowej na różnych stanowiskach: wydmach piaszczystych, wrzosowiskach, lasach sosnowych.

Pracownia ekologii gleby (Minderman, Bierling) zajmuje się przystosowaniem „płytek glebowych” do badań nad fauną gleby, zastosowaniem chromatografii do analizy polifenoli w ściółce i liściach dębowych oraz wytwarzaniem energii cieplnej przez faunę glebową.

Van Rhee, Blankwaardt, Nathans, Frans pracują nad rolą *Lumbricidae* w glebie, uwzględniając zmiany sezonowe w ich populacjach w glebie ogrodowej, udział w rozkładzie resztek roślinnych i ich rozmieszczenie w profilu glebowym oraz wpływ biocydów na dżdżownice.

Pole doświadczalne Hackfort, to 1,5 ha lasu liściastego typowego dla tego rejonu. Prowadzone tam badania nad biologią gleby stanowią przykład kompleksowego opracowania zagadnienia.

Problematyka wyżej wymienionych placówek jest częścią ogólnego planu badawczego w kraju. Ustalenie takiego planu było wynikiem potrzeby koordynacji badań z zakresu bakteriologii, mykologii, zoologii, ekologii gleby nauk pokrewnych dla poznania życia gleby, zależności między rośliną a własnościami fizycznymi gleby, rezerwami pokarmowymi i organizmami glebowymi. Zainteresowani w tych pracach i ich wynikach stanęli na stanowisku, że żadna pracownia, czy nawet Instytut, nie jest w stanie objąć całokształtu tych zagadnień. Uznając słuszność tej zasady, Holenderska Rolnicza Rada Naukowa powołała specjalną Komisję do badań nad biologią gleby (Contactcommissie voor Biologische Bodenverbetering — CCBB), która w 1959 r. ustaliła sposób koordynacji badań i ich główne kierunki.

#### a. Przemiany azotu i węgla w glebie.

Mulder ze współpracownikami (Wageningen) zajmuje się procesami wiązania wolnego azotu i jego przemianami w glebie. Proces asymilacji wolnego azotu przez bakterie symbiotyczne rozpatrywany jest w zależności od różnych czynników. Obecność  $\text{CO}_2$  w kulturach płynnych stymulowała formowanie się brodawek u grochu i koniczyny. Brak molibdenu prowadził do zahamowania tego procesu, a synteza wolnych aminokwasów w brodawkach zatrzymywała się. Po dodaniu Mo szybko wzrastała ilość kwasu glutaminowego, wolniej  $\alpha$ -alaniny, kwasów: asparaginowego,  $\gamma$ -aminomasłowego. Na glebach kwaśnych brodawkowanie było słabe, ale *Rhizobium* obecne. Dodatek węglanu wapnia stymulował formowanie się brodawek, podobnie działał ekstrakt drożdżowy, ale mniej regularnie i słabiej.

Badania nad ekologią asymilatorów wolno żyjących, jak *Azotobacter indicum* (*Beijerinckii*), *A. chroococcum*, *A. agile* i *A. vinelandii* obejmowały ich stosunek do temperatury, odporności na suszę, niską temperaturę, zmienne pH. Szczególną uwagę zwrócono na rolę tych bakterii w filiosferze roślin. Rodzaje *Beijerinckii*, *Azotobacter*, *Aerobacter*, *Pseudomonas* i *Spirillum* występują na powierzchni roślin tropikalnych jako flora pierwotna (J. Ruinen). Uwalniając produkty metabolizmu i autolizy, organizmy te umożliwiają występowanie innych gatunków. W tym układzie rola fiksatorów wolnego azotu jest szczególnie ważna. Istotnym czynnikiem regulującym populację filiosfery jest przebieg pogody i ilość opadów.

Duże znaczenie mają prace nad morfologią i metabolizmem *Arthrobacter* sp. Organizm ten występuje w postaci pałeczek, ziarniaków i nieregularnych komórek. Może rozwijać się w braku azotu związanego. Niektóre gatunki *Arthrobacter* posiadają zdolność do wytwarzania znacznych ilości kwasu glutaminowego w zależności od jego postaci morfologicznej i koncentracji witamin w podłożu.

Waldendorp (Wageningen) bada przyczynę braku azotu w glebie łąkowej, mimo zastosowania nawożenia azotowego. Stosuje się do tego celu N<sup>15</sup>. Zjawisko tłumaczy procesami denitryfikacji, które są stymulowane w ryzosferze roślin.

Harmsen i Jager (Inst. voor bodemvruchtbaarheid, Groningen) pracują nad przemianami azotu i węgla w ryzosferze roślin i w glebie. Właściwe rozwiązanie problemu przemian azotu w glebie, jego mineralizacji, pobierania przez rośliny, udziału drobnoustrojów w uruchamianiu i unieruchamianiu w ciałach mikroorganizmów jest bardzo ważne z punktu widzenia racjonalnego dawkowania nawozów azotowych w uprawie. Ponieważ analizy chemiczne nie dają odpowiedzi zadowalających, dlatego Harmsen w swoich doświadczeniach polowych uzupełnia je intensywnymi badaniami mikrobiologicznymi.

Prace nad przemianami związków węglowych w glebie (Waldendorp i Wiersum) dotyczą wpływu łatwo przyswajalnej substancji organicznej na rozkład i powstanie trwałego humusu. Równocześnie poszukuje się metod dla oddzielenia humusu trwałego od jego składników nie odpornych na rozkład biologiczny. Jager bada ponadto charakter substancji łatwo przyswajalnych, które pojawiają się w glebie po jej częściowej sterylizacji, co stanowi uzupełnienie badań Birch'a w glebach afrykańskich. Van Dijk próbuje charakteryzować morfologię, chemizm i mikrobiologiczny charakter próchnicy gleby torfowej. Bada też znaczenie różnych kwasów humusowych dla żyzności gleby, zwracając przy tym uwagę na organicznie związany azot w glebach piaszczystych.

Minderman (ITBON) zajmuje się kierunkiem i szybkością przemiany różnych składników ściółki i gleby metodami chemicznymi. Opracował nową metodę wydzielania ligniny z próchnicy. Analizując pod względem chemicznym próbki gleby o nienaruszonej strukturze po ich uprzedniej inkubacji, chce poznać znaczenie różnych grup mikroorganizmów w glebie.

#### b. Skład biocenozy i jej rola w metabolizmie gleby.

Badania nad biocenozą są prowadzone odcinkowo w różnych pracowniach. I tak: Wieringa izolował i oznaczał bakterie pektolityczne oraz mikroflorę procesu humifikacji, Mulder, jak zaznaczono wyżej, zajmuje się *Arthrobacter* sp. Harmsen i Van Schreven wyodrębniają i oznaczają grupę mikroorganizmów rozkładających proteiny, błonnik itp. Went, używając metody Lochead'a, grupuje bakterie według ich potrzeb w stosunku do substancji wzrostowych i aminokwasów. Zespół grzybów w niektórych glebach leśnych określał Witkamp. Van der Drift i Van Rhee charakteryzowali szereg gleb leśnych i uprawnych według

gatunków występujących tam dżdżownic, ślimaków, roztoczy, pajęczaków, wiji i innych. Przeprowadzono też badania nad szybkością rozkładu ściółki liściastej przez larwy insektów, wykazując, że niektóre gatunki *Enchytreidae* mogą trawić szpilki i storfiałe resztki roślinne. Zastosowano do tego celu płaskie naczynka szklane, w których można było dokładnie oznaczyć ilość pokarmu pobranego i przyswojonego przez faunę glebową. Ilość zatrzymanego pokarmu okazała się nieznaczna. Równocześnie na skutek zwiększenia powierzchni substancji organicznej atakowanej przez drobnoustroje rosła ich liczebność, co stwierdzono na podstawie pobrania tlenu i wydzielania dwutlenku węgla.

Doeksen, rozpatrując nierównomierne występowanie dżdżownic na różnych stanowiskach, zwraca uwagę na szereg momentów. Obok nieodpowiednich warunków fizycznych i stosunków wodnych, przyczyną nieobecności dżdżownic mogą być produkty rozkładu niektórych roślin, np. rododendronów. Niektóre gatunki dżdżownic „bładych” często traciły zdolność ruchu przy kontakcie z pewnymi nieoznaczonymi substancjami wydzielanymi przez nie, podczas gdy „czerwone” gatunki stawały się bardziej czułe.

Zastosowanie mulczowania zwiększa wybitnie ilość dżdżownic w glebie, równocześnie, jako skutek, korzenie jabłonek stają się około trzykrotnie dłuższe w porównaniu z kontrolnymi drzewkami. Dodatni wpływ dżdżownic na plony roślin stwierdza również Van Rhee w doświadczeniach wazonowych oraz w glebach łąkowych w warunkach naturalnych. Ciekawa jest stosowana przez nich technika łapania dżdżownic, mianowicie przy użyciu elektrosond, które powodują wyłączenie dżdżownic na powierzchnię.

### c. Środowisko a biocenoza.

Szeroko stosowana technika szlifów glebowych pozwala na obserwację procesu formowania się struktury na podstawie morfologii poszczególnych elementów składowych gleby, wielkości i kształtu por, śladów organizmów glebowych (Wageningen).

Przy badaniu wpływu środowiska na rośliny zwrócono uwagę na zawartość tlenu w powietrzu glebowym oraz na specyficzne działanie wyciągów glebowych na rozwój korzeni roślin. Wiersum zanotował wyraźne różnice w działaniu wyciągów z gleby o wysokiej kulturze i gleby młodej.

Jednym z czynników środowiska stają się obecnie biocydy. Van der Drift i Blankewaardt stwierdzili wpływ insektycydów na faunę glebową. Szereg gatunków ginie, a wysokość dawki letalnej zależy w dużej mierze od pogody. W glebie wilgotnej śmiertelność jest wyższa niż w suchej.

Ważnym momentem przy formowaniu się biocenozy jest wzajemny stosunek poszczególnych organizmów glebowych, zwłaszcza jeżeli dotyczy form pasożytniczych. Hoestra zwraca uwagę na udział nematod *Trichodorus pachydermus* w przenoszeniu wirusów. Rolę tę mogą spełniać bakterie i grzyby.

Dodając do gleby mąkę kukurydzianą lub zarodniki *Trichoderma*, grzyba antagonistycznego w stosunku do *Rhizoctonia*, można zmniejszyć stopień zakażenia ziemniaków i uzyskać podwyższenie plonów (De Boer). Badania nad wyjaśnieniem działania hamującego mączki kukurydzianej na *Rhizoctonia* są w toku.

Znalezienie organizmów antagonistycznych w stosunku do *Streptomyces scabies* pozwala na obniżenie poziomu zakażenia ziemniaków (Labruyère).

Niektóre rośliny mogą również hamować rozwój organizmów pasożytniczych, na przykład z korzeni *Tagetes* wyizolowano dwa związki o silnym działaniu nematodocydym.