

MIKROFLORA W PŁODOZMIANOWYM DOŚWIADCZENIU NA GLEBIE LEKKIEJ

Микрофлора в полевом опыте с севооборотом на легкой почве

Microflora in rotation experiment on light soil

N. BALICKA, B. KOSINKIEWICZ, Z. KRĘZEL

Katedra Mikrobiologii Rolnej WSR we Wrocławiu

W glebach uprawnych jednym z czynników ekologicznych formującym jej biocenozę jest system uprawy. Równocześnie, znając reakcję mikroflory na poszczególne zabiegi agrotechniczne można używać jej jako testów dla oceny efektywności tych zabiegów.

Założeniem naszej pracy była obserwacja mikroflory gleby w doświadczeniu polowym i próba wnioskowania na tej podstawie o zmianach w żyzności.

Doświadczenie zostało założone i prowadzone przez Zakład Naukowo-Doświadczalny IUNG w Laskowicach Oławskich, na glebie określonej jako piasek luźny.

Schemat doświadczenia: 1) ugór, 2) odłóg, 3) płodozmian z pojedynczą dawką nawożenia, 4) płodozmian z podwójną dawką nawożenia.

Historia pola¹:

Płodozmiany i plony:

1958 r. ziemniaki. Poletko 3 — 86 q/ha. Poletko 4 — 102 q/ha.

1959 r. owies. Poletko 3 — ziarno 6 q/ha, słoma 5 q/ha. Poletko 4 — ziarno 11 q/ha, słoma 11 q/ha.

1960 r. łubin na ziarno. Poletko 3 — 13,4 q/ha. Poletko 4 — 11,5 q/ha.

1961 r. żyto. Poletko 3 — ziarno 21 q/ha. Poletko 4 — 25,2 q/ha.

Nawożenie, dawki pojedyncze:

1958 r. obornik 200 q/ha na wiosnę, saletrzak 27,3 N kg/ha, superfosfat 17,7 P₂O₅ kg/ha, sól potasowa 42,4 K₂O kg/ha.

1959 r. saletrzak 22,6 N kg/ha, superfosfat 46,8 P₂O₅ kg/ha, sól potasowa 72,4 K₂O kg/ha.

¹ Podana przez Zakład IUNG w Laskowicach Oławskich.

1960 r. saletra amonowa 7,8 N kg/ha, superfosfat 22,5 P₂O₅ kg/ha, sól potasowa 40,1 K₂O kg/ha.

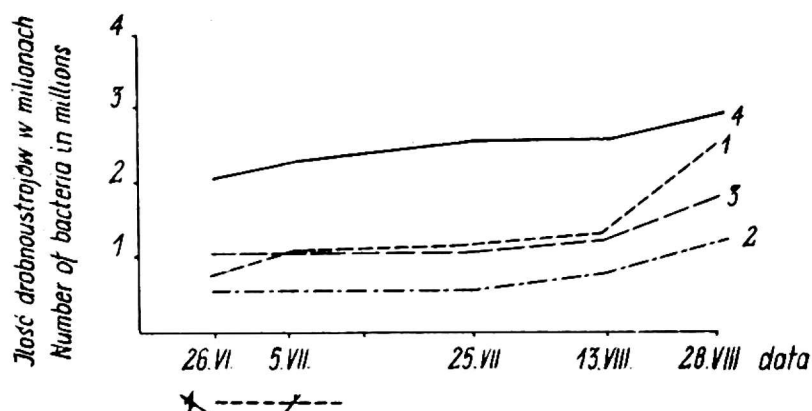
1961 r. superfosfat 27,1 P₂O₅ kg/ha, sól potasowa 72,4 K₂O kg/ha, saletra amonowa w trzech dawkach po 10 N kg/ha, obornik na jesieni.

Na poletku „ugór” wykonywano tylko niezbędne powierzchniowe uprawki dla usunięcia chwastów, aby uzyskać obiekt pozbawiony roślinności i uprawy jako czynników ekologicznych. Poletko miało stanowić punkt odniesienia przy badaniu efektywności ingerencji człowieka na biologię gleby (Winogradski, 1953).

Badania prowadzono w ciągu czterech lat. Stosowana metodyka ulegała pewnym modyfikacjom, ponieważ jako dodatkowy cel pracy postawiono dobranie najodpowiedniejszej do tego typu badań.

W roku założenia doświadczenia (1958) rejestrowano stan aktualny mikroflory w glebie. Oznaczenie zostało wykonane przez H. Biłodub, pięciokrotnie w ciągu dwóch miesięcy, metodą płytkową. Jako podłoże posłużył wyciąg glebowy z agarem (Pochon, 1954).

Podwójna dawka nawożenia spowodowała zwiększenie ilości drobnoustrojów w glebie, w porównaniu do pozostałych obiektów (wykres 1). Wśród mikroflory występowało dużo grzybów, zwłaszcza rozkładających błonnik. Jest to zrozumiałe, jeżeli weźmie się pod uwagę odczyn gleby = 4,5 do 5.

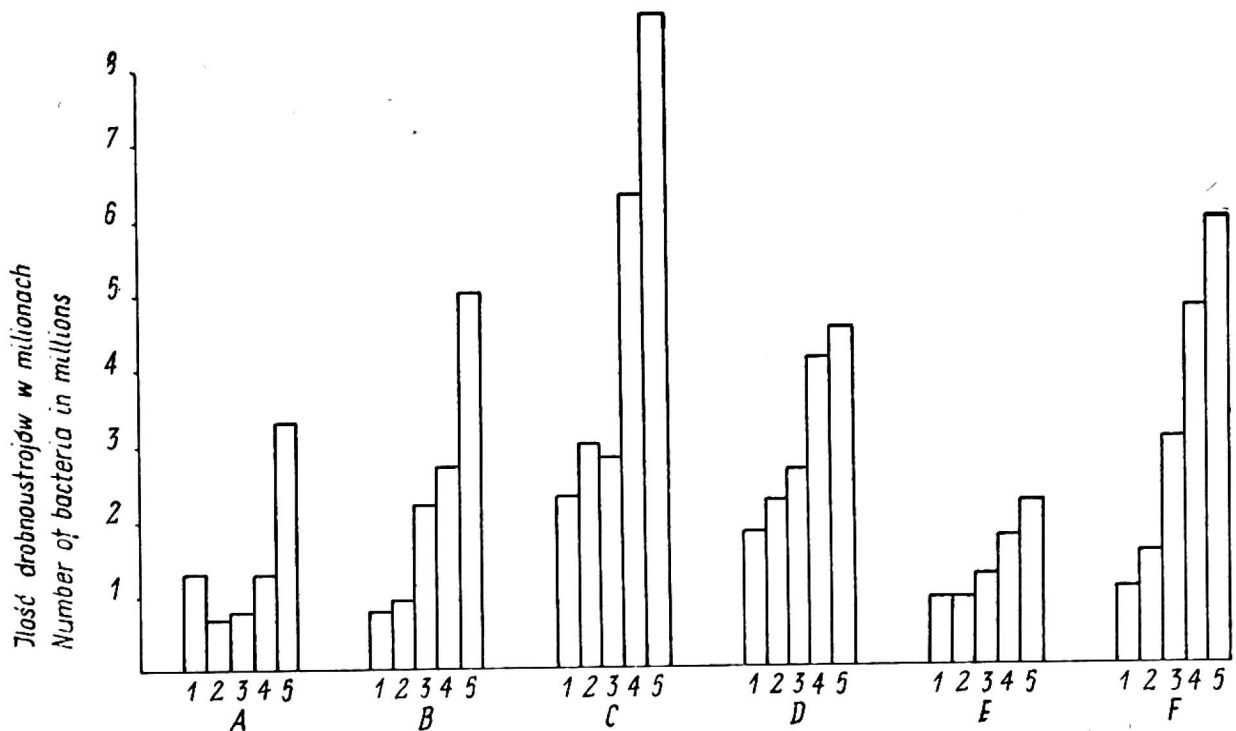


Wykres 1. Ilość drobnoustrojów w 1 g gleby: 1 — ugór, 2 — odłóg, 3 — płodozmian z pojedynczą dawką nawozów, 4 — płodozmian z podwójną dawką nawozów

Fig. 1. Number of bacteria in 1 g. of soil: 1 — fallow, 2 — ley, 3 — rotation with a single dose of fertilizers, 4 — rotation with a double dose of fertilizers

Powstaje pytanie, dlaczego na poletku z pojedynczą dawką nawożenia nie zaobserwowano jego wpływu. Czy ilość wprowadzonych substancji pokarmowych była niewystarczająca dla wywołania stymulacji, czy też winę ponosi niedostateczna czułość metody.

Analizę powtórzono w 1960 roku i wykazała ona nieznaczną wprawdzie, ale wyższą w ilości drobnoustrojów na poletkach nawożonych i obsianych (wykres 2).



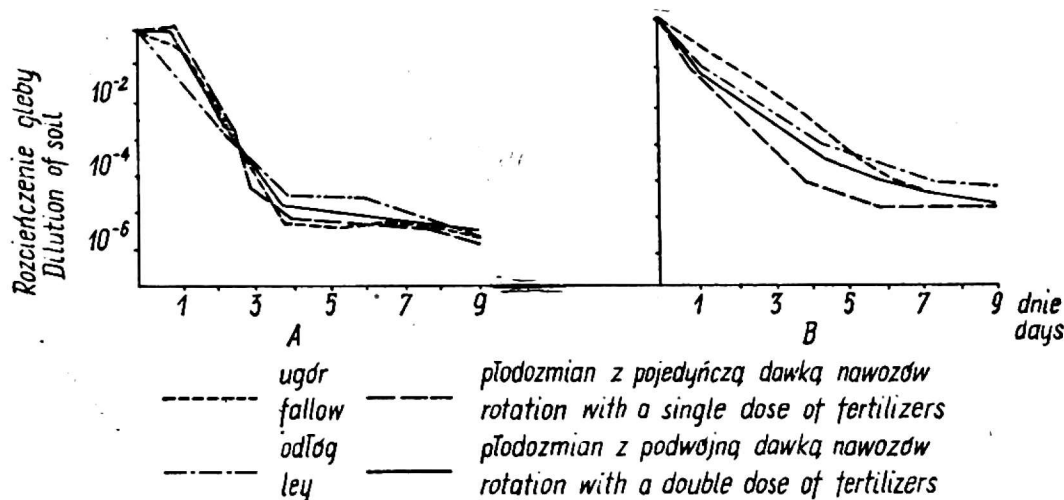
Wykres 2. Ilość drobnoustrojów w 1 g gleby: A — hydrolizujących żelatynę, B — hydrolizujących pektyny, C — hydrolizujących skrobię, D — przyswajających alaninę, E — przyswajających azotany, F — przyswajających wyciąg glebowy: 1 — ugór, 2 — odłóg, 3 — płodozmian z pojedynczą dawką nawozów, 4 — płodozmian z podwójną dawką nawozów, 5 — las

Fig. 2. Number of bacteria in 1 g of soil: A — hydrolizing gelatin, B — hydrolizing pectine, C — hydrolizing starch, D — absorbing alanine, E — absorbing nitrates, F — absorbing soil extract: 1 — fallow, 2 — ley, 3 — rotation with a single dose of fertilizers, 4 — rotation with a double dose of fertilizers, 5 — forest

Niewątpliwie metoda płytkowa daje wyniki obarczone szeregiem błędów technicznych, wpływających z trudności badania różnorodnego materiału glebowego. Jedynym sposobem ich zmniejszenia może być duża ilość powtórzeń, opracowanych statystycznie (Müller, 1959). Mimo tego, wyniki dotyczące mikroflory aktualnej w glebie uprawnej, o stale naruszanej równowadze biologicznej i uzyskiwane metodą budząca zastrzeżenia, dają uczucie niepewności i chęć sprawdzenia ich innymi metodami.

Dlatego też, w latach 1959 i 1960 obserwacje wpływu roślin, nawożenia mineralnego i następczego obornika na stan aktualny mikroflory i w pewnym stopniu jej potencjalne możliwości do wykorzystywania i przetwarzania związków zawartych w podłożu, wykonano metodą rozcieńczeń (Pochon i wsp., 1954).

Analizę wykonano sześciokrotnie, na wiosnę, w lecie i w jesieni każdego roku. Uwzględniono mikroorganizmy zdolne do wykorzystywania azotu w postaci azotanów, aminokwasów, peptonów, azotu cząsteczkowego, nitryfikacyjnych, hydrolizujących pektyny, skrobię, hemicelulozę, błonnik. Nie zanotowano wyraźnych różnic w przebiegu krzywych obrazujących aktywność zużycia: alaniny, żelatyny, skrobi, hemicelulozy, azotanów, pektyn. Wykres 3 przedstawia przykładowo przebieg procesu biologicznego.

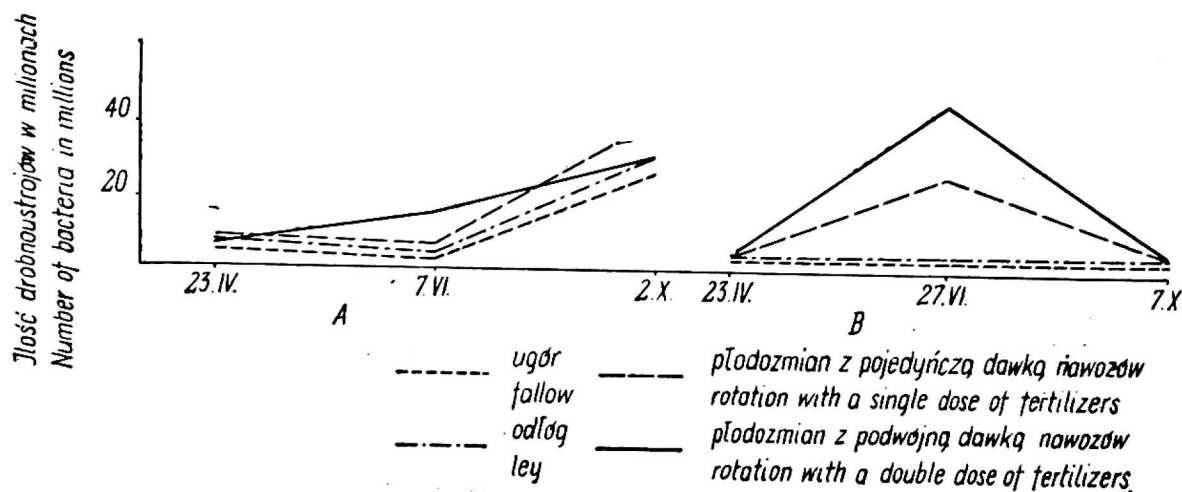


Wykres 3. Przebieg procesów mikrobiologicznych: A — przy- swajania alaniny, B — hydrolizy żelatyny

Fig. 3. Course of microbiological processes of: A — absorbtion of alanine, B — hydrolysis of gelatin

Pewną tendencją do zwiększania intensywności na poletku silniej nawożonym wykazał proces nitryfikacji. Nie stwierdzono obecności asymilatorów wolnego azotu w glebie, które są dobrymi wskaźnikami żyzności gleby.

Niewielkie stymulujące działanie podwójnej dawki nawożenia i zwią- zanego z tym wyższego plonu roślin ujawniło się tylko przy użyciu



Wykres 4. Ogólna ilość drobnoustrojów na płynnym wyciągu glebowym:

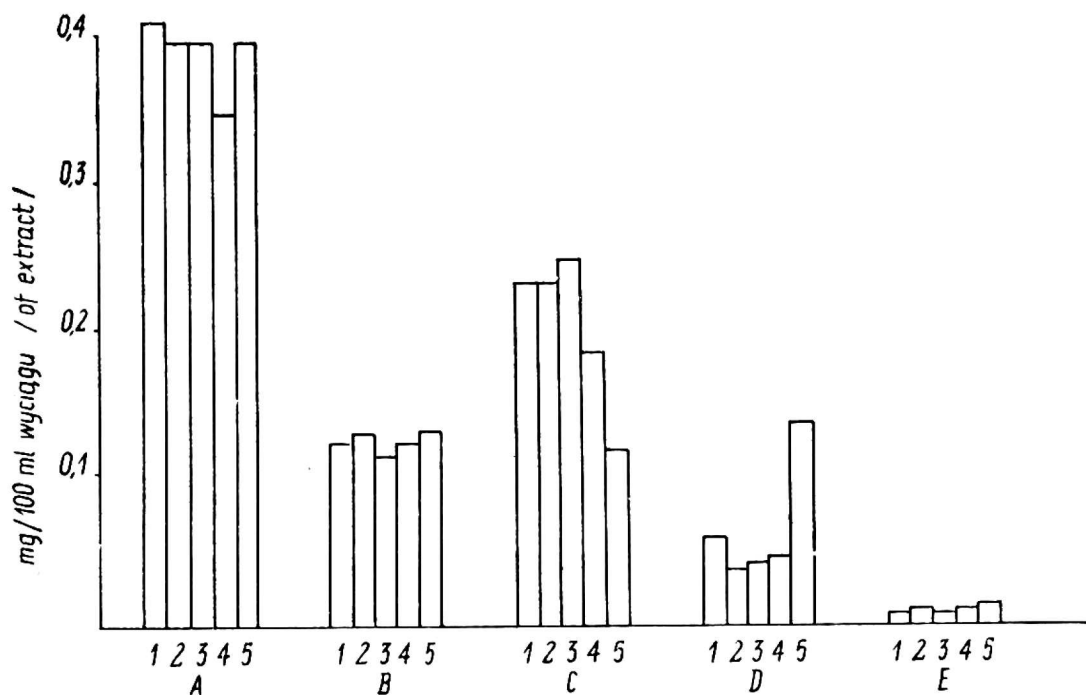
A — 1959 rok, B — 1960 rok

Fig. 4. Total number of bacteria in liquid soil extract: A — 1959, B — 1960

płynnego wyciągu glebowego jako podłoża hodowlanego (wykres 4), metodą Pochona.

Jeżeli założymy, że metoda Pochona jest dostatecznie czuła i powtarzalność wyników jest zadowalająca, to w takim razie mówi ona o braku reakcji poszczególnych grup fizjologicznych na nawożenie mineralne i organiczne.

Tę sprzeczność w wynikach dostarczonych przez dwie metody próbowano rozstrzygnąć przy pomocy analizy chemicznej wyciągów glebowych, wychodząc z założenia, że ich skład uzależniony jest w dużej mierze od aktywności hydrolitycznej i syntetyzującej mikroflory. W wyciągach wodnych oznaczono azot w formie azotanowej — kolorymetrycznie, azot amonowy — przez destylację, azot ogólny — metodą Kjeldahla, wolne aminokwasy — chromatografią bibułową, oraz rozpuszczalne połączenia węglowe — metodą Liechterfelda (wykres 5).



Wykres 5. Zawartość azotu i węgla w wyciągach glebowych: A — azot ogólny, B — azot amonowy, C — azot azotanowy, D — azot inny, E — węgiel: 1 — ugór, 2 — odlóg, 3 — płodozmian z pojedynczą dawką nawozów, 4 — płodozmian z podwójną dawką nawozów, 5 — las

Fig. 5. Nitrogen and carbon content in soil extracts: A — total nitrogen, B — ammonium nitrate, C — nitrate, D — other nitrogen, E — carbon: 1 — fallow, 2 — ley, 3 — rotation with a single dose of fertilizers, 4 — rotation with a double dose of fertilizers, 5 — forest

We wszystkich wyciągach stwierdzono obecność siedmiu aminokwasów: asparaginy, kwasu glutaminowego, glicyny, cystyny, alaniny, treoniny, leucyny, a w glebie nawożonej podwójnie dodatkowo walinę.

Nie zanotowano poza tym różnic w składzie chemicznym wyciągów poza niewielkim spadkiem w ilości azotu azotanowego i ogólnego w glebie nawożonej podwójnie, prawdopodobnie na skutek zużycia przez silniej rozwijające się rośliny.

Próba zróżnicowania aktywności badanych obiektów na podstawie obecności niektórych enzymów w glebie: asparaginazy, ureazy, sacharazy dała wynik ujemny.

Pomimo różnorodnych zastrzeżeń co do wartości zastosowanych metod, dały one wszystkie zbieżne wyniki: brak różnic między poletkami lub niewielki wpływ podwójnego nawożenia. Wobec tego należy uznać, że użyte metody w skali swoich możliwości dały wyniki prawidłowe i rzeczywiście zastosowane zabiegi nie zmieniły biocenozy gleby. Widocznie w bardzo ubogiej i lekkiej glebie obornik został zbyt szybko rozłożony, a produkty jego rozkładu i nawozy mineralne zużyte przez rośliny, które zapłaciły wyższym plonem. W stanie mikroflory nie zastry jednak zmiany, które sugerowałyby podniesienie żyzności gleby.

Na podstawie niektórych analiz z 1960 r. (wykres 2) można sądzić, że raczej rośliny i ich korzenie były odpowiedzialne za pewne przesunięcia w ilości mikroflory. Gleba z lasu położonego w odległości kilku metrów od pola ornego wykazała najliczniejszą mikroflorę, pomimo dużego zakwaszenia pH — 4,5. Najuboższą miała gleba z poletka pozbawionego wszelkiej roślinności.

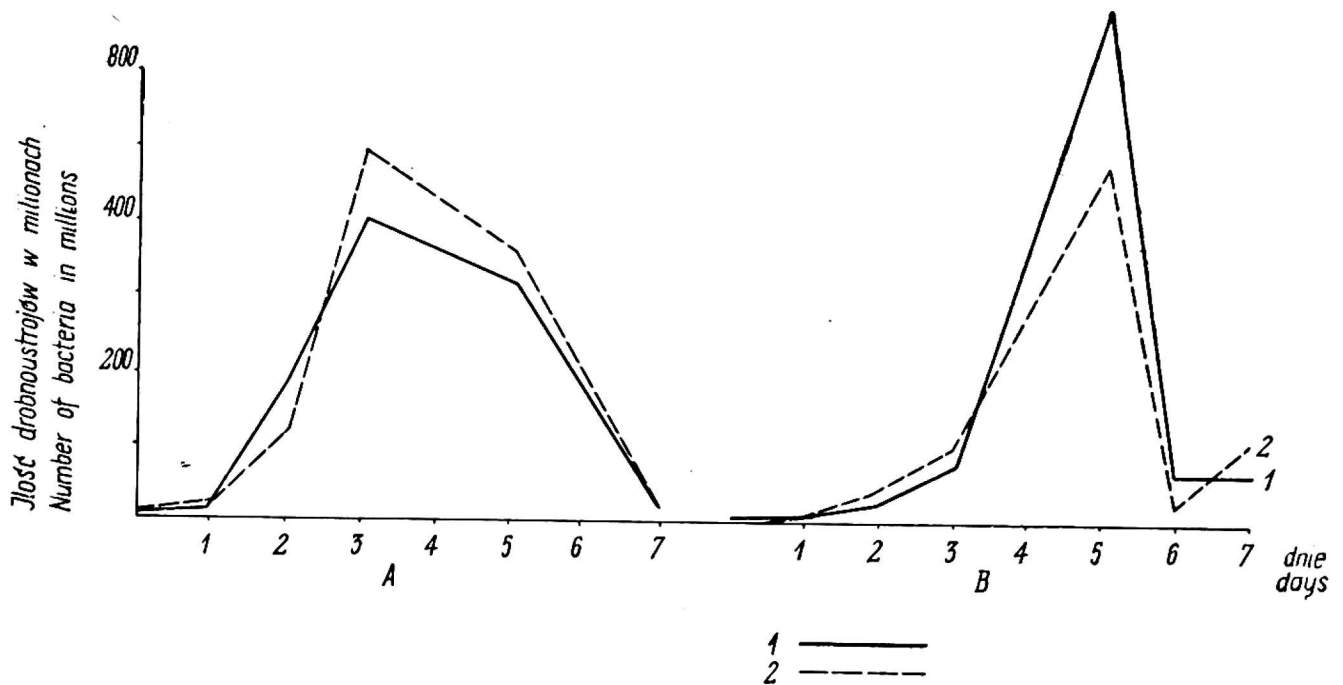
Warunki ekologiczne formują aktywność aktualną zespołów mikroflory glebowej, ale równocześnie właściwości osobnicze form dominujących stwarzają pewien potencjał biologiczny, który wyzwala się w odpowiednich warunkach (Rybałkina i Kononenko, 1961). Jedną z przyczyn różnic między potencjalną i aktywną mikroflorą może być niedostateczna ilość azotu i węgla w postaci dostępnej. Wydawało się jednak nam, że nie tylko aktualna aktywność, ale potencjał gleby ubogiej w składniki pokarmowe, o złych własnościach fizycznych, będzie niższy niż gleby o wysokiej kulturze rolnej.

Ponieważ różnice między poletkami były nieduże i niepewne, w dalszych próbach uwzględniono tylko poletko ugorowane i jako kontrolne do niego — glebę o wyższej wartości produkcyjnej pochodzącą z ogrodu w Laskowicach. Jej właściwości zostały poznane w poprzednich pracach (Balicka, Sochacka-Krężel, 1959), gdzie również służyła jako kontrolna.

Porównywano zespoły mikroflory z tych gleb pod względem ich zdolności do wykorzystywania azotu z różnych form: azotu saletrzanego (KNO_3) i azotu z peptonów i aminokwasów (handlowy pepton bakteriologiczny).

Próby przeprowadzono w środowisku sztucznym, w płynnej pożywce oraz w glebie. W pierwszym wypadku szczepiono glebą 1000 ml po-

żywki (skład: 50 ml roztworu mineralnego według Winogradskiego, 50 ml wyciągu glebowego i 1 g azotanu potasu lub peptonu). W tym celu 10 g gleby wytrząsano z 100 ml wody sterylnej — 10 ml tej zawiesiny stanowiło inoculum. W ciągu 9 dni inkubacji w 28° określano w kulturach dynamikę rozwoju drobnoustrojów oraz przyrost i ubytek azotanów i amoniaku (wykresy 6, 7). Wskazują one na podobne zachowanie



Wykres 6. Dynamika rozwoju drobnoustrojów: A — na pożywce z azotanem potasu, B — na pożywce z peptonem: 1 — mikroflora piasku luźnego, 2 — mikroflora piasku gliniastego

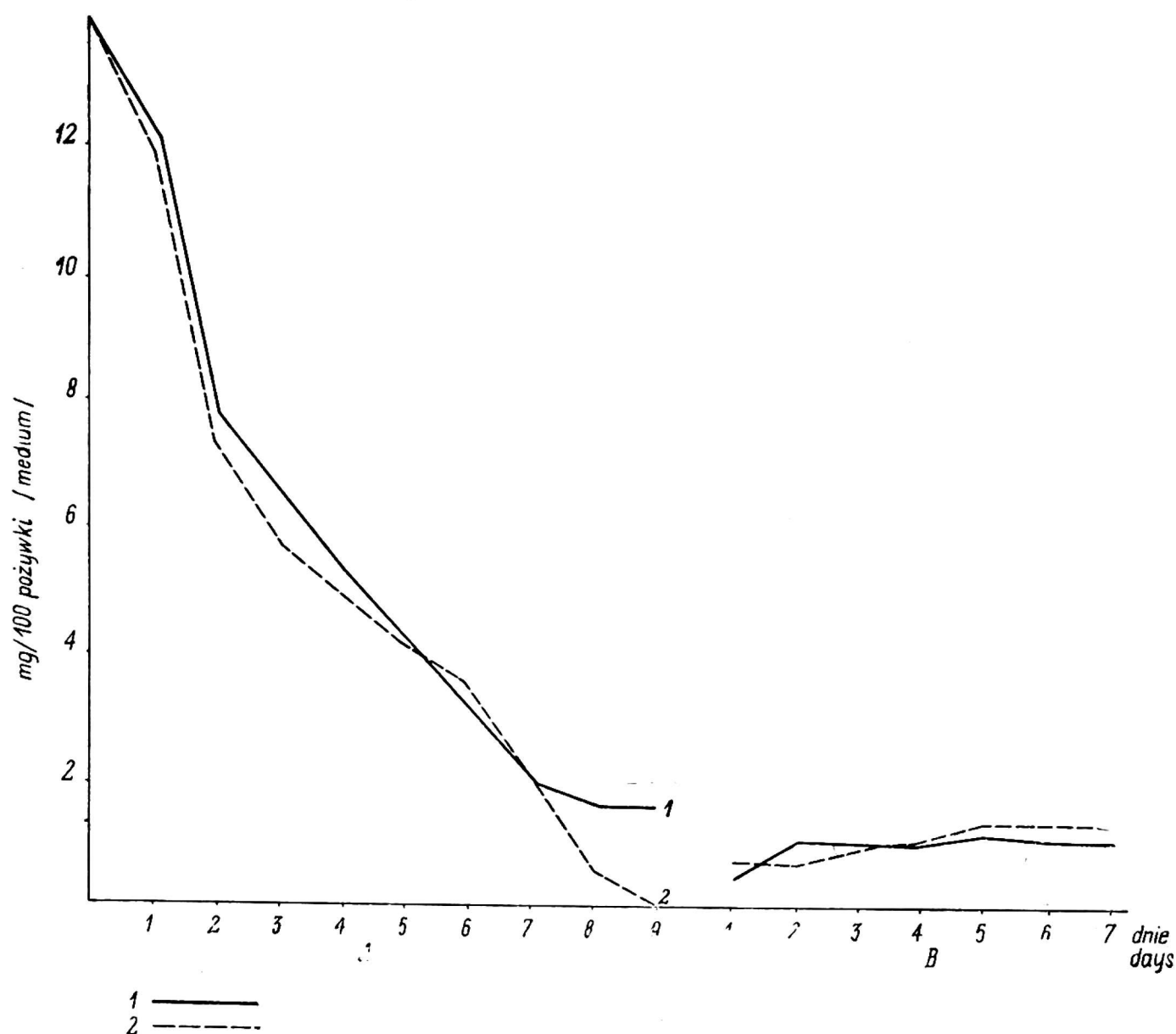
Fig. 6. Bacteria development dynamics: A — on medium with potassium nitrate, B — on medium with pepton: 1 — microflora of loose sand, 2 — microflora of loamy sand

wanie się mikroflory dwóch różnych gleb na sztucznych podłożach o jednakowym składzie. Różnice w ilości mikroflory są nieznaczne, a zużycie azotanów i amoniaku przebiega jednakowo.

W warunkach glebowych porównywane zespoły zachowywały się odmiennie, widocznie obok właściwości fizjologicznych warunki ekologiczne naturalnego środowiska odgrywały równorzędną, albo nawet dominującą rolę.

Przekonano się o tym w następującym doświadczeniu: wazony załadowano glebą z pola. Część z nich podlano roztworem azotanu potasu, a część roztworem peptonu bakteriologicznego, w ilości 10 g na wazon. Po upływie dwóch dni rozpoczynano obserwacje, oznaczając co trzeci dzień ilość azotu w formie amonowej, aminowej, azotanowej, uzyskując dynamikę rozkładu i zużycia związków azotowych pod wpływem pobudzonej tymi czynnikami mikroflory. Równocześnie oznaczano ilość

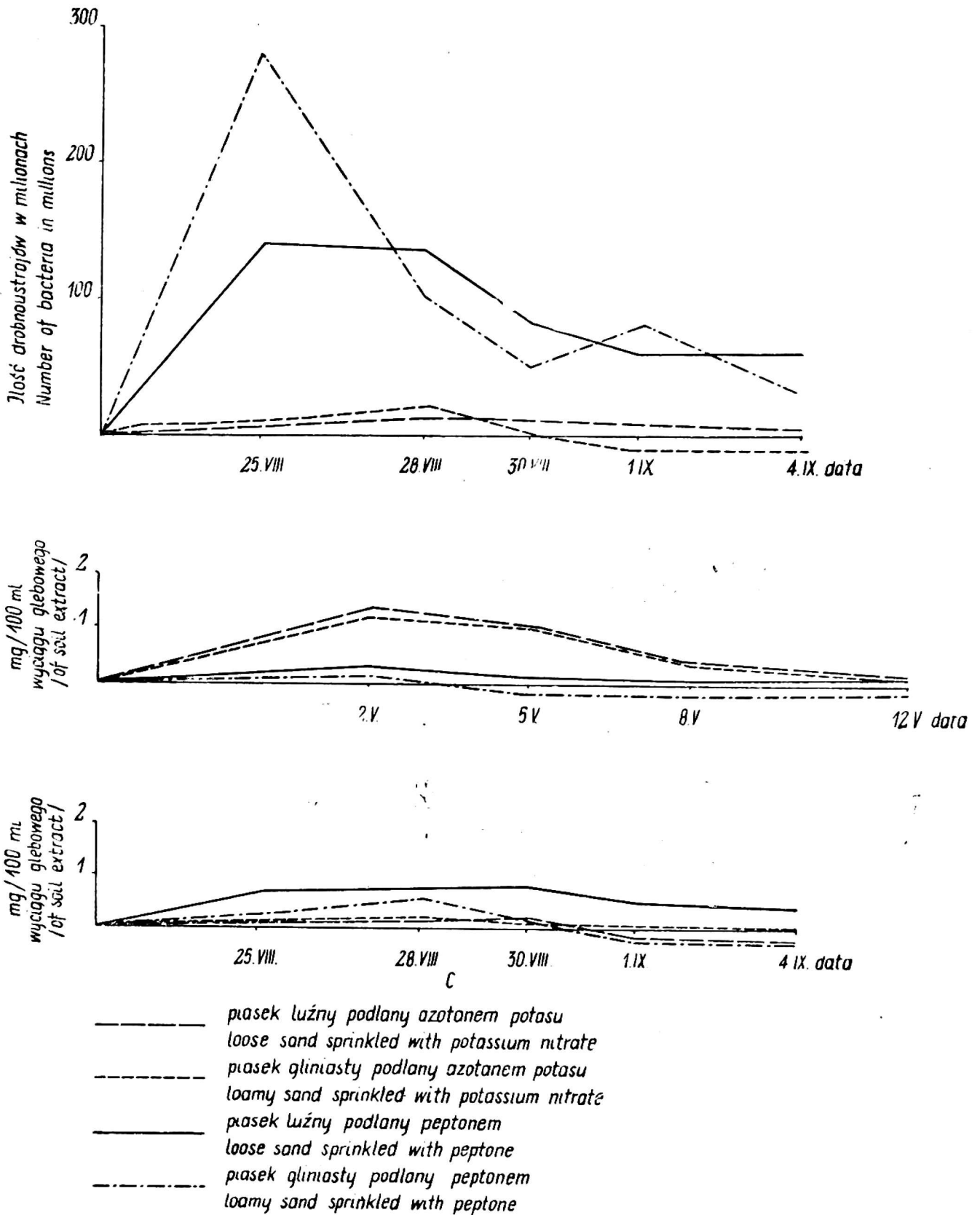
drobnoustrojów na podłożu z wyciągiem glebowym oraz na pożywkach z peptonem i azotanem potasu.



Wykres 7. Zużycie azotu przez mikroflorę: A — ilość azotanów w pożywce, B — ilość amoniaku w pożywce: 1 — mikroflora piasku luźnego, 2 — mikroflora piasku gliniastego

Fig. 7. Utilization of nitrogen by microflora: A — amount of nitrates in medium, B — amount of ammonia in medium: 1 — microflora of loose sand, 2 — microflora of loamy sand

Wprowadzenie azotu w formie peptonu stymulowało silnie rozwój mikroflory ze względu na łatwość wykorzystania przez większość mikroorganizmów glebowych. Pepton pobudził silniej mikroflorę gleby żyzniejszej — piasku gliniastego aniżeli ubogiego piasku z doświadczenia — co miało w skutkach szybsze zużywanie azotu aminowego. Nie zanotowano natomiast poważnego wpływu na zawartość azotu aminowego, która wahała się od 0,03 do 0,1 mg/100 ml wyciągu glebowego. Zmiany dotyczące ilości azotanów były nieznaczne, występowało nawet zużywanie własnych zapasów gleby przez obficie rozwijającą się mikroflorę.



Wykres 8. Dynamika rozwoju drobnoustrojów i zużycie azotanów: A — ilość drobnoustrojów na pożywce z wyciągiem glebowym, B — ilość azotanów w glebie, C — ilość amoniaku w glebie

Fig. 8. Bacteria development dynamics and utilization of nitrates: A — number of bacteria on medium with soil extract, B — amount of nitrates in soil, C — amount of ammonia in soil

Aczkolwiek mikroflora gleby żyźniejszej szybciej i energiczniej reagowała na wprowadzony azot i szybciej go zużywała, nie oznacza to jednak strat, ponieważ po jej obumarciu zostają zwrócone glebie.

Wpływ azotanów na mikroflorę był słaby, co potwierdza wyniki uzyskiwane w warunkach polowych. Mikroflora gleb żyźniejszych reagowała nieco wyraźniej i szybciej zużywała azotany. Ilość azotu amonowego i aminowego utrzymywała się na jednym poziomie, gdyż stymulacja dotyczyła gatunków wykorzystujących azot saletrzany.

Ponieważ wyniki w trzech analizach powtarzały się, wykres 8 przedstawia jako przykład dynamikę rozwoju mikroflory, zawartości azotanów i amoniaku.

Streszczając wyniki badań nad mikroflorą gleby lekkiej (piasek luźny) w czteroletniej rotacji, wnioskujemy:

Użyte testy mikrobiologiczne nie wykazały podniesienia żyzności gleby na skutek zastosowanego w płodozmianie systemu uprawy.

Przyrost plonów przy silniejszym nawożeniu nie szedł w parze ze zwiększeniem aktywności aktualnej mikroflory.

Doświadczenie wazonowe potwierdziło brak efektu biologicznego pod działaniem azotu mineralnego, natomiast stymulujące działanie na mikroflorę okazał pepton. Należy sądzić, że w polowych warunkach azot organiczny wpłynąłby podobnie, gdyby był tam wprowadzony w większej ilości.

Nieznaczną stymulację w rozwoju drobnoustrojów w warunkach polowych należy raczej przypisać obecności roślin. Przy bogatym systemie korzeniowym — obfitsza mikroflora.

Do zbadania pozostaje aktywność potencjalna w drugiej rotacji doświadczenia, ponieważ zaznaczył się związek pomiędzy nią a żyznością gleby.

LITERATURA

1. Balicka N., Sochacka-Krężel Z. — Zagadnienia aktywności gleb lekkich. Zesz. Probl. Post. N. Roln., 21, 257—265, (1959).

2. Müller G. — Bodenbiologische Abbauuntersuchungen unter Berücksichtigung der Standortfaktoren bei Schwarzbrache nach rein — und Mischsaaten. Zentbl. f. Bakt., II, 112, 169—203, (1959).

3. Pochon J. et coll. — Manuel technique d'analyse microbiologique du sol. Masson et Cie Editeurs, Paris (1954).

4. Rybałkina A. W., Kononenko E. W. — Mikroflora okulturiennych torfianych poczw. Poczwo-wiedzenie, 8, 11—25, (1961).

5. Winogradski S. — Mikrobiologia gleby. PWRL. Warszawa (1953).

Н. Балицка, Б. Косинкевич и З. Кренжель

МИКРОФЛОРА В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ С СЕВООБОРОТОМ НА ЛЁГКОЙ ПОЧВЕ

Резюме

Сравнивалась микрофлора лёгкой, песчаной почвы при разной её обработке: два севооборота, которые различались только количеством удобрения и контроль — без растительности и обработки.

Наблюдения проводились в течении 4-лет, при помощи разных методов, чтобы иметь возможность проверить результаты. На их основании сделаны следующие выводы:

Примененные микробиологические тесты не выявили положительного влияния агротехнических мероприятий на плодородие почвы.

Повышению урожая при более высоком уровне удобрения не соответствовало повышение актуальной активности микрофлоры.

Контрольный опыт в сосудах подтвердил, что почвенная микрофлора не реагировала на минеральное азотное удобрение. Стимулирующее действие имел пептон. Следует полагать, что в полевых условиях органическое удобрение подействовало бы в подобный способ, если бы его дали больше или в иной форме. —

Некоторую активизацию почвенной микрофлоры в полевых условиях вызвала по всей вероятности растительность; при более богатой корневой системе возрастает количество микроорганизмов.

N. Balicka, B. Kosinkiewicz, Z. Krężel

MICROFLORA IN ROTATION EXPERIMENT ON LIGHT SOIL

Summary

In a field experiment there were carried out observations on light-soil microflora (loose sand). Two rotations with different intensity of fertilization were compared with a control plot without vegetation and fertilization. The investigations comprised a 4-years' period of one rotation. Few various research methods were applied in order to check the reiteration of results which are as follows:

Microbiological tests employed in the experiments did not prove an increase of soil fertility because of the cultivation system applied in the rotation.

Increase of crops at more intensive fertilizing was not accompanied by an increase in activity of actual microflora.

Pot experiment proved the lack of biological effect under the action of mineral nitrogen, but on the other hand peptone revealed its stimulating action on microflora. It may be thought that in field conditions organic nitrogen would have similar influence, if it had been introduced there in larger quantity.

Slight stimulation in the development of microorganisms in field conditions should be ascribed rather to the presence of plants. The richer the root system, the more plentiful the microflora.