

J. KOBUS

ORIENTACYJNE BADANIA NAD MIKROFLORĄ GLEB GÓRSKICH  
(Z Zakładu Gleboznawstwa IUNG Puławy)

Danych o stanie mikroflory gleb górskich mamy niewiele. W dostępnej literaturze znalazłem dwie prace opublikowane. Jedna z nich, praca Stöckli (3) z roku 1948, obejmuje badania nad glebami alpejskimi z punktu widzenia wpływu substancji organicznej na ilość mikroflory w tych glebach. Autor zajmuje się również wpływem odczynu gleby na rozwój mikroflory. Dochodzi do wniosku, że dużą rolę odgrywa stan rozkładu materii organicznej. Mniejszą zasobność w bakterie, zwykle obserwowaną w glebach o humusie surowym i torfowiskach wysokich o odczynie silnie kwaśnym, należy mniej łączyć z koncentracją jonów wodorowych, niż ze stanem substancji organicznej. Stöckli wykazuje, że koncentracja jonów wodorowych nie odgrywa w stosunku do heterotrofów glebowych tej roli, którą jej ogólnie dotąd przypisywano. Gleby o odczynie bardzo silnie kwaśnym o wartości pH 3,2, w zależności od warunków mogą być zasiedlane przez bakterie w ilościach bardzo znacznych.

Druga praca Miszustina i Mirzowej (2) z roku 1950 obejmuje badania nad ogólną ilością mikroflory w glebach położonych na różnych wysokościach i kształtujących się pod różną roślinnością. W górach na niewielkich różnicach wysokości zmieniają się silnie formacje roślinne i warunki klimatyczne, co nadaje pewien kierunek w procesach glebotwórczych. W glebach ponad 2000 m znajduje się mała ilość mikroflory. W glebach mniej więcej na wysokości 2000 m wzrasta ilość mikroflory wegetatywnej i przetrwalnikującej. Pojawiają się już regularnie nie tylko *Bac. agglomeratus*, *Bac. idosus*, ale też z grupy *Bac. cereus*, a także *Bac. magatherium*. Na wysokości 1700 m w górnych czarnoziemach spotyka się zmniejszoną ilość bakterii z grupy *Bac. agglomeratus* i regularnie rozpoczyna się występowanie *Bac. mycoides*. W glebach kasztanowych ilość mikroflory jest zbliżona do mikroflory czarnoziemów. Zmniejsza się ilość bakterii z grupy *Bac. agglomeratus* i *Bac. mycoides*, za to wzrasta ilość *Bac. idosus* i *Bac. mesentericus*.

Szarziemy pod względem ogólnej ilości mikroflory przypominają gleby kasztanowe. Odróżniają się od nich tym, że redukuje się ilość za-

rodnikujących *Bac. mycoides*, *Bac. cereus*, a wzrasta ilość *Bac. megatherium* i *Bac. mesentericus*.

Z tego, tak skąpego przeglądu piśmiennictwa widzimy, że każdy typ gleby zajmuje określone miejsce w układzie pionowym i odznacza się specyficzną dla siebie cenozą.

W Polsce orientacyjne badania nad mikroflorą gleb górskich przeprowadzała Maliszewska (1). Wyniki jej badań nie zostały dotychczas opublikowane.

W naszych badaniach, które również były traktowane jako wstępne, ograniczyliśmy się do zbadania ogólnej ilości mikroflory, a więc bakterii w formie wegetatywnej i promieniowców. Ponadto zbadano ilość bakterii w formie przetrwalnikującej, nitryfikatorów i azotobaktera. Grupy te wybraliśmy dlatego, że interesujące było wysledzenie ich górnego zasięgu i rozprzestrzenienia w glebach tak mało zbadanych i młodych jakimi są gleby górskie. Musimy przy tym zaznaczyć, że takie grupy jak nitryfikatory i azotobakter są bardzo ważne z punktu widzenia rolniczego i przemian biochemicznych w glebie.

#### Metodyka badań

Próbki gleb pobrano z różnych wysokości z terenu Tatr, z hal Jaworki koło Szczawnicy oraz z pastwisk w powiecie nowotarskim i nowosądeckim.

Próbki te pobierano z różnych miejsc danej warstwy w obrębie profilu tak, żeby uzyskać średnią. Z gleb o bardziej wykształconym profilu pobierano z warstwy powierzchniowej (5—10 cm) i z podglebia (25—30 cm). Pobierano je bezpośrednio do wyjałowionych słoików szklanych z doszlifowanym korkiem. Średnia próbka zawierała około 1 kg gleby. Po przywiezieniu do laboratorium oznaczono odczyn gleby elektrometrycznie oraz jej wilgotność.

Do oznaczenia ogólnej ilości drobnoustrojów stosowano metodę płytkową. Używano pożywki o następującym składzie:

Wyciąg glebowy (z mady)	100 ml
Woda wodociągowa	900 „
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,5 g
Agar	14,0 g

Pożywka ta miała odczyn pH 7,0. Stosowano ją do obliczania ilości bakterii znajdujących się w formie wegetatywnej i przetrwalnej oraz do oznaczania ilości promieniowców.

W celu oznaczenia ogólnej ilości bakterii i promieniowców rozcieńczono próbki gleby w stosunku od 1 : 1000 do 1 : 10 000 000. Dla bakterii w formie spor stosowano rozcieńczenia 1 : 100 i 1 : 1000.

## Zestawienie wyników

Miejsce pobrania próbki	Wysokość nad poziom morza	Nazwa gleby	Głębokość warstwy	pH gleby	Ogólna ilość mikroflory w 1 g s. m. gleby	% bakterii wegetat.	% promieniowców	% bakterii w formie spor	ilość nitryfikatorów w 1 g s. m. gleby	ilość azotobakteri w 1 g s. m. gleby
Szczyt Świnicy	2301	Mursz brunatny	0—10	5,4	250 500	79	21	0,12	—	—
Liliowe	2128	„ „	0—10	6,5	581 000	94	6	0,21	—	—
Kasprowy Wierch	1988	„ „	0—10	5,5	465 000	93	7	0,46	123	—
Hala Gąsienicowa	1680	Gleba próchniczna darniowa	0—10	5,5	2 710 000	54	46	0,10	251	—
Czarny Staw nad Morskim Okiem	1582	„ „	0—10	6,4	285 000	91	9	0,24	79	—
Morskie Oko	1395	„ „	0—10	4,6	7 188 400	81	19	0,32	784	—
Gubałówka	1128	Gleba gliniasta średnia typ brunatny	0—10	6,25	78 080 000	55	45	0,5	1281	—
Jaworki w pobliżu bacówki nr 2 teren zmeliorowany	669	Gleba gliniasta ciężka typ brunatny	0—10	6,5	969 320 000	68	32	0,04	990	—
Jaworki w pobliżu bacówki nr 2 teren zmeliorowany	669	„ „	20—30	6,0	31 340 000	52	48	0,04	120	—
Jaworki w pobliżu bacówki nr 2 teren niezmeliorowany	635	„ „	0—10	6,8	93 000 000	57	43	0,5	252	—
Jaworki w pobliżu bacówki nr 2 teren niezmeliorowany	635	„ „	20—30	6,8	29 694 000	49	51	1,5	222	—
Jaworki w pobliżu bacówki nr 4 teren niezmeliorowany	620	„ „	0—10	6,1	195 000 000	30	70	0,4	150	—
Jaworki w pobliżu bacówki nr 4 teren niezmeliorowany	620	„ „	20—30	6,1	2 406 000	84	16	0,5	8	—
Jaworki pole uprawne w dolinie koło wsi (ziemniaki)	610	Gleba pyłowo-ila- sta (namyta)	0—10	6,8	1 287 500 000	68	32	0,14	2169	—
Jaworki pole uprawne w dolinie koło wsi (ziemniaki)	610	„ „	20—30	6,8	10 809 000	72	28	3,00	1035	—
Falsztyn koniczyna czerwona	610	Gleba gliniasta (namyta) na ciężkiej glinie czerwonej	0—10	6,5	128 904 500	80	20	0,15	1800	—
Falsztyn koniczyna czerwona	610	„ „	20—30	6,5	5 500 000	68	32	0,2	59	—
Trute łąka	600	Gleba torfowa płytka na glinie	0—10	7,2	1 034 178 000	53	47	0,5	1872	—

W celu określenia ilości bakterii w formie nieczynnej odpowiednio rozcieńczoną glebę przed jej badaniem ogrzewano w 90% przez 15 min. Hodowlę wyżej wymienionych grup drobnoustrojów przechowywano w temp. 28° C przez 5 dni.

Ilość nitryfikatorów oznaczono metodą Winogradskiego (4), na płytkach krzemionkowych. Zakażenie pożywki glebą przeprowadzano wysiewając ją tygielkiem Goocha w ilości około 100 mg na płytkę. Hodowlę prowadzono w temperaturze 28°C przez 6 tygodni.

Występowanie azotobaktera i oznaczenie potrzeb nawozowych gleb badano przy pomocy płytek plastycznych według metody Winogradskiego i Ziemięckiej (5). Hodowlę prowadzono w 30° przez 3 dni.

### O m ó w i e n i e w y n i k ó w b a d a ń

Badane próbki gleby pobierano z różnych wysokości nad poziomem morza. Trudno jest je charakteryzować tylko pod tym kątem widzenia, gdyż na ilość i jakość mikroflory wpłynęła nie tylko wysokość, ale i czynniki glebowe, sposób ich użytkowania i nawożenia.

Jako jedną z grup tego typu gleb można wyróżnić gleby pochodzące z łańcucha szczytów górskich takich, jak Świnica, Liliowe i Kasprowy Wierch. Gleby te charakteryzują się słabym wykształceniem profilu, który dochodzi najwyżej do 15 cm głębokości, z dużą domieszką okruców skalnych (rumosz). Pokryte są one darnią. Ogólna ilość mikroflory w tych glebach waha się w granicach od 250 000 do 580 000. Bakterie w tych glebach stanowią od 80 do 90%, zaś promieniowce od 6 do 20% ogólnej ilości drobnoustrojów. W glebach tych nitryfikatory wystąpiły tylko w próbkach pochodzących z Kasprowego Wierchu. Na tej podstawie można byłoby sądzić, że występowanie nitryfikatorów jest związane z wysokością, jednak na stawianie takiej hipotezy mamy za mało materiału.

Następną grupą gleb byłyby gleby murszowe czarne (próchniczne) pobrane z Hali Gąsienicowej, znad Czarnego Stawu i znad Morskiego Oka. Gleby te są również słabo wykształcone, zawierają dużą ilość substancji organicznej słabo rozłożonej. Znajdują się one na wysokości od 1680 do 1500 m nad poziomem morza. Mikroflora znajduje tam lepsze warunki do swojego rozwoju. Ilość jej waha się w granicach od 285 000 w próbce znad Czarnego Stawu do ponad 7 milionów znad Morskiego Oka. Oprócz zwiększonej ilości mikroflory występuje tutaj węższy stosunek bakterii do promieniowców; bakterie stanowią od 54 do 91%, promieniowce zaś od 9 do 46% ogólnej ilości mikroflory. Nitryfikatory w tym typie gleby wystąpiły we wszystkich badanych próbkach w ilości od 80 osobników w przeliczeniu na 1 g suchej masy gleby w próbce znad Czarnego Stawu do 784 w próbce z nad Morskiego Oka.

Do trzeciej grupy zaliczyć można gleby głębokie o wykształconych profilach. Będą to gleby gliniaste ciężkie i gliniasto-pylaste, częściowo namyte. Próbkę tych gleb pobrano z hal Jaworki koło Szczawnicy. Badano próbki pochodzące z terenów wzorcowych bacówek prowadzonych dwoma systemami: jedne z nich były zmeliorowane i nawożone gnojowicą, drugie niezmeliorowane i nienawożone. Dla porównania z terenu Jaworek pobrano również próbki z pola uprawnego zajętego pod ziemniaki. We wszystkich wypadkach pobierano próbki z warstwy powierzchniowej i podglebia. Stwierdzono, że w warunkach pastwisk zmeliorowanych i nawożonych gnojowicą było około 10 razy więcej drobnoustrojów niż na niezmeliorowanych i nienawożonych. Ilości te wynosiły przy nawożeniu około 970 milionów, zaś na pastwiskach niezmeliorowanych i nienawożonych około 93 milionów w przeliczeniu na 1 g sm. gleby. W obydwóch wypadkach w podglebiu ilość mikroflory była zredukowana do około 30 milionów. Bakterii w warstwie powierzchniowej terenu zmeliorowanego znaleziono 68%, zaś promieniowców 32%. W podglebiu stwierdzono 52% bakterii i 48 % promieniowców. W glebie pozostawionej bez melioracji i nawożenia było około 57% bakterii i 43% promieniowców w warstwie powierzchniowej, a w podglebiu 49% bakterii i 51% promieniowców. Różnice pomiędzy tymi kombinacjami zaznaczyły się też w ilości nitryfikatorów: w próbkach z terenów zmeliorowanych i nawożonych w warstwie powierzchniowej było około 1000 nitryfikatorów, a w nienawożonej i niezmeliorowanej około 250, czyli mniej więcej 4 razy mniej. W warstwach głębszych te różnice były mniejsze. Z powyższych danych widzimy, że w glebach tych decydującym czynnikiem wpływającym na ilość mikroflory było zmeliorowanie i nawożenie.

Zbadano również z terenu Jaworek próbki pobrane w pobliżu Bacówki nr 4. Była to również gleba niezmeliorowana i nienawożona. Ogólna ilość mikroflory wynosiła 195 milionów w warstwie górnej i około 2,5 miliona w warstwie dolnej. Nitryfikatorów w warstwie górnej znaleziono około 150 osobników, a w podglebiu tylko 8. Dane te jeszcze raz wskazują nam na dużą rolę nawożenia pastwiska gnojowicą. W glebach tych również bardzo dużą rolę odegrała uprawa. W próbkach pobranych spod ziemniaków stwierdzono, że ogólna ilość mikroflory wynosiła około 1,3 miliarda w warstwie powierzchniowej, a w podglebiu 10,8 miliona. W warstwie powierzchniowej około 68% stanowiły bakterie i 32% promieniowce. W podglebiu bakterii było 72%, a promieniowców 28%. Nasilenie nitryfikatorów w tej glebie było wyjątkowo duże, bo wynosiło około 2200 komórek na 1 g gleby. W podglebiu było około dwa razy mniej. Widzimy z tych danych, że gleby te są bardzo czynne biologicznie przy odpowiednim nawożeniu i uprawie.

Ponadto zbadano próbki gleby z okolic Falsztyna spod koniczyny. Stwierdzono tam w warstwie powierzchniowej około 130 milionów drobnoustrojów, w tym 80% bakterii i 20% promieniowców, w podglebiu 5,5 miliona drobnoustrojów, w tym 68% stanowiły bakterie i 32% promieniowce. Nitryfikatorów w warstwie powierzchniowej było około 1800, a w podglebiu tylko 60.

Należy również przytoczyć analizy próbek pobranych z pola pod lucerną z Gubałówki i z łąki wsi terenu Trute. Z gleb tych pobrano próbki tylko powierzchniowe, gdyż stwierdziliśmy, że w dolnych poziomach mikroflora jest zredukowana i nie charakteryzuje nam zupełnie stosunków biologicznych w glebie.

W próbkach z Gubałówki z pola doświadczalnego spod lucerny stwierdzono około 78 milionów drobnoustrojów, w tym 55% bakterii i 45% promieniowców. Nitryfikatorów znaleziono około 1300.

W próbkach z łąki terenów wsi Trute stwierdzono około 15 razy więcej niż w próbkach z Gubałówki. Z tego 53% przypadło na bakterie i 47% na promieniowce.

Bardzo dużą ilość również stwierdzono nitryfikatorów, bo około 1870 osobników na 1 g sm. gleby.

W badaniach naszych nad różnymi typami gleby, ich położeniem nad poziomem morza, wykształceniem profilu glebowego, stanu użytkowania i nawożenia nie stwierdzono w żadnym wypadku występowania azotobaktera, co potwierdziło badania Maliszewskiej (1) nad glebami górskimi.

### Wnioski ogólne

Reasumując wyniki badań nad glebami górskimi możemy wysnuć następujące wnioski:

Ogólna ilość drobnoustrojów jest uzależniona od wzniesienia nad poziom morza, typu gleby, jej stanu nawożenia i użytkowania.

Procentowo więcej jest bakterii niż promieniowców w glebach o wykształconym profilu glebowym, niż w glebach płytkich.

Zauważono również zależność pomiędzy ogólną ilością mikroflory a ilością nitryfikatorów. Im gleba jest bogatsza w drobnoustroje, tym więcej występuje również i bakterii nitryfikujących.

Nitryfikatory w glebach górskich występują w dość dużej ilości. Granica ich występowania pod względem wysokości sięga do około 2000 m n. p. m. Pod względem odczynu stwierdzono ich występowanie od pH 4,5—7,2. Rozwój tych drobnoustrojów przy pH 4,5, a więc w warunkach, które przyjmuje się ogólnie za niekorzystne dla tych drobnoustrojów potwierdza pogląd Stöckli, że stężenie jonów wodorowych nie ma tak decydującego znaczenia, jakie mu się przypisuje.

## LITERATURA

1. Maliszewska W. Badania nad glebami górskimi, przeprowadzane w roku 1952 (nieopublikowane).
2. Miszustin N. E. i Mirzojewa A. W. Rastitielnyje pojasa gor i ich otraznienie w sostawie bakteryalnogo nasilenija poczwy, Mikrobiologija 19, (1950), str. 299—307.
3. Stöckli A. Über den Bakteriengehalt alpiner Boden. Landwirtschaftlichen Jahrbuch der Schweiz (1948), str. 1—49.
4. Winogradskij S. N. Mikrobiologija poczwy, Akad. Nauk SSSR, Moskwa (1952), str. 1—19.
5. Ziemiecka J. Oznaczenie za pomocą nowej metody mikrobiologicznej potrzeb nawożenia gleb fosforem, „Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych“, 21, Poznań (1929), str. 79—98.

Я. КОБУС

## ОБ ОРИЕНТИРОВОЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ МИКРОФЛОРЫ ПОЧВ ГОРНЫХ РАЙОНОВ

(Лаборатория почвоведения Пулавского Института агротехники,  
удобрений и почвоведения)

## Резюме

Подводя итоги исследований горных почв можем сделать следующие выводы. Общее содержание микроорганизмов обусловлено высотой местности от уровня моря, типом почвы, содержанием в ней питательных элементов, и способом землепользования.

В почвах с развитым профилем содержится относительно больше бактерий сравнительно с лучистыми грибами, чем в почвах мало-мощных.

Замечена также зависимость между общим содержанием микрофлоры и нитрифицирующих бактерий. Чем почва богаче микроорганизмами, тем больше заключается в ней нитрифицирующих бактерий.

Нитрификаторы в почвах горных областей содержатся в довольно значительном количестве. Верхней границей их распространения является высота 2000 метров от уровня моря. Нахождение нитрификаторов обусловлено кислотностью в пределах от 4,5 до 7,2 pH. Вегетация этих микроорганизмов в условиях кислотности pH=4,5 считающейся обычно неблагоприятной для них, является подтверждением воззрения Stöckli, что концентрация водородных ионов не имеет такого уже решающего влияния, какое ей приписывается.

J. KOBUS

## PRELIMINARY INVESTIGATIONS INTO THE MICROFLORA OF MOUNTAINOUS SOILS

(Dept. of Soil Science-IUNG-Puławy)

## S u m m a r y

Summing up the results of our investigations into mountainous soils, we can draw the following conclusions:

The general quantity of micro-organisms depends on the degree of elevation above sea-level, on the type of soil, and on its state of fertilisation and utilisation.

The percentage of bacteria is higher than that of actinomycetes in soils with a developed profile as compared with shallow soils.

A correlation was also observed between the general quantity of microflora and the quantity of nitrifiers. The richer the soil in micro-organisms, the greater the quantity of nitrifying bacteria.

Nitrifiers appear in quite considerable quantities in mountainous soils, but the height at which they occur is limited to about 2000 metres above sea-level. It was stated that they appear in soils with  $pH$  ranging from 4,5—7,2. The development of these micro-organisms in soils with  $pH=4,5$ , i. e., in conditions which are generally considered as being unfavourable to them, confirms the view of Stöckl that the concentration of hydrogen ions is not of such decisive significance as is generally supposed.