

BRONISŁAW JABŁOŃSKI

ZASTOSOWANIE MIKROSKOPOWYCH PREPARATÓW GLEBOWYCH DO OZNACZANIA POROWATOŚCI GLEBY

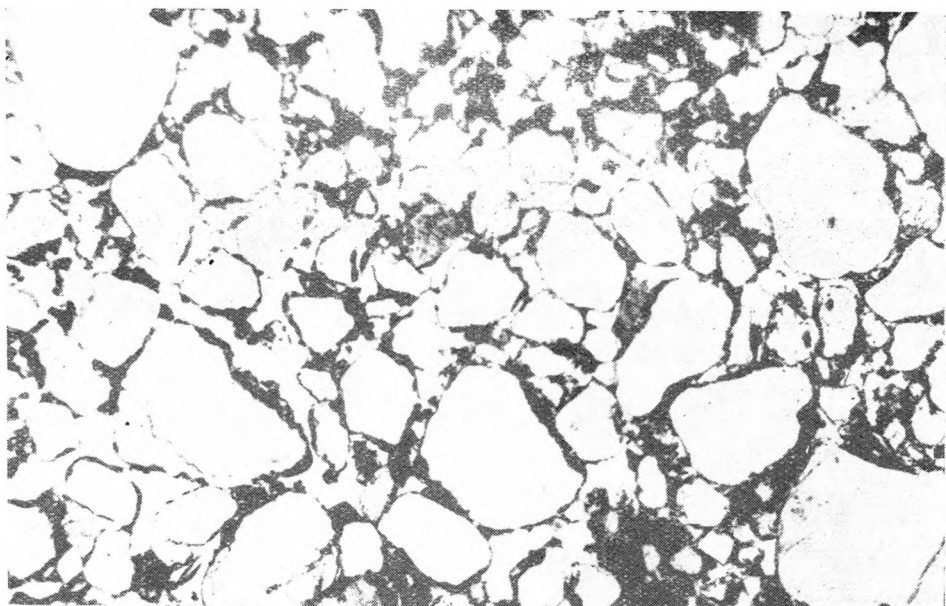
Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin WSR — Wrocław
Kierownik — prof. dr B. Świętochowski

Jeszcze do niedawna mikroskop nie znajdował w badaniach glebowych większego zastosowania. Główną przyczyną tego były trudności związane ze sporządzeniem preparatów nadających się do obserwacji gleby w silniejszym powiększeniu. Trudności te zostały rozwiązane przez zastosowanie żywic syntetycznych do utwardzania próbek glebowych. Metoda ta jest już na dużą skalę stosowana za granicą przez niektórych gleboznawców w badaniach genetycznych (np. Kubiena i Altemüller [1] w NRF, Parfienowa [3] w ZSRR). W Polsce zainteresował się nią Kowaliński [2].

W Katedrze Ogólnej Uprawy Roli i Roślin WSR we Wrocławiu od dwu lat korzysta się z mikroskopowych preparatów glebowych między innymi w badaniach mikrostruktury warstwy ornej. Dokonane tą drogą obserwacje obejmują najrozmaitsze gleby. W glebach lekkich cząstki fazy stałej odgraniczają się pod mikroskopem ostro od przestworów glebowych (rys. 1). Na tym tle powstało pytanie, czy można wykorzystać preparaty te do oznaczania porowatości ogólnej gleby na drodze bezpośredniego obliczania wielkości powierzchni wolnych przestworów. W tym celu na madzie uprawnej lekkiej przeprowadziłem badania przedstawione poniżej.

METODA BADAŃ

Preparaty mikroskopowe gleby sporządzane były według metody stosowanej przez Kubienę i Altemüllera, która w ogólnych zarysach przedstawia się następująco. Próbkę gleby umieszcza się w kapslach staniolowych i nasyca pod próżnią płynną żywicą poliestrową z dodatkiem



Rys. 1. Fragment preparatu mikroskopowego z warstwy 5—10 cm uprawnej mady lekkiej. Miejsca białe: grubsze frakcje gleby i przestwory glebowe; miejsca czarne: silnie rozdrobniona część fazy stałej (frakcje pylaste i spławialne, substancja organiczna, koloidy). Powiększenie 25-krotne

Fragment of a microscopic preparation from the 5—10 cm layer of light alluvial soil under cultivation. Light spots: coarser soil fractions and soil pores; dark spots: highly dispersed part of the stable phase (silt and clay, organic substance, colloids). Magnification 25 ×

aktywatora i katalizatora. Po 2—3 dniach żywica polimeryzuje stając się twardą, przezroczystą masą, wypełniającą wszystkie przestwory glebowe, silnie związaną z cząstkami fazy stałej. Utwardzone próbki przecina się piłką diamentową na dwie części, szlifuje płaszczyznę przecięcia jednej z nich coraz drobniejszymi proszkami ściernymi, poleruje i przykleja żywicą do szkiełka mikroskopowego. Z kolei odcina się szkiełko wraz z cienką warstwą utwardzonej próbki i ponownie szlifuje aż do otrzymania preparatu żądanej grubości.

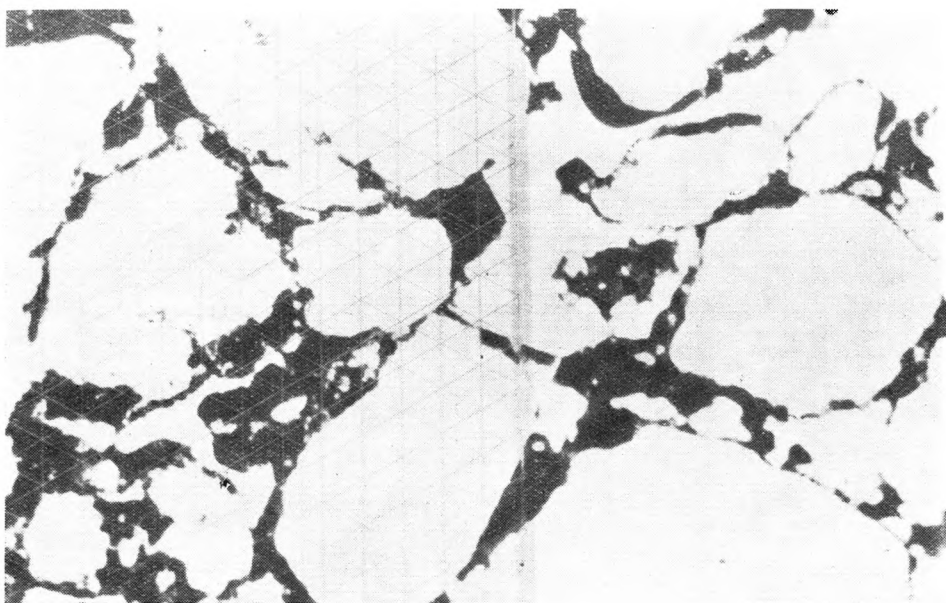
W swoich badaniach zastosowałem do utwardzania próbek polską żywicę poliestrową Polimal 100, jako najbardziej zbliżoną właściwościami do zalecanej przez Altemüllera żywicy „Vestopal H”. W celu zachowania naturalnej budowy utwardzanych próbek glebowych pobierałem próbki wielokrotnie większe, wycinając je nożem w postaci prostopadłościanów i po wysuszeniu wyłamywałem właściwą próbkę. W ten sposób wyeliminowałem możliwość odkształceń, jakie zachodzą pod wpływem krajania

gleby. Z preparatów sporządzałem zdjęcia mikroskopowe przy różnym powiększeniu, z których obliczałem porowatość.

W celu porównania uzyskanych wyników oznaczyłem ogólną porowatość gleby w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca pobrania próbek metodą Kocpekyego i piknometrem Polikeita.

OBLICZANIE POROWATOŚCI Z MIKROSKOPOWYCH PREPARATÓW GLEBY

Ze względu na trudności w posługiwaniu się siatką przy bezpośrednim oglądaniu preparatów pod mikroskopem posługiwałem się zdjęciami fotograficznymi z fragmentów preparatów i siatką wykonaną na płytce pleksiglasu. Siatka składa się z równobocznych trójkątów o boku 5 mm.



Rys. 2. Fragment fotografii mikroskopowej preparatu glebowego uprawnej mady lekkiej (warstwa 5—10 cm), z nałożoną siatką trójkątną 5 mm

Part of the microphotograph of a soli preparation from light alluvial soil under cultivation (5—10 cm layer) with superimposed triangular 5 mm net

Po umieszczeniu płytki na zdjęciu (rys. 2) liczy się punkty wierzchołkowe trójkątów, przypadające na przestwory glebowe, a następnie ich sumę dzieli przez ogólną ilość punktów przypadających na całą powierzchnię zdjęcia. Otrzymany iloraz pomnożony przez 100 przyjęto za porowatość ogólną wyrażoną w procentach.

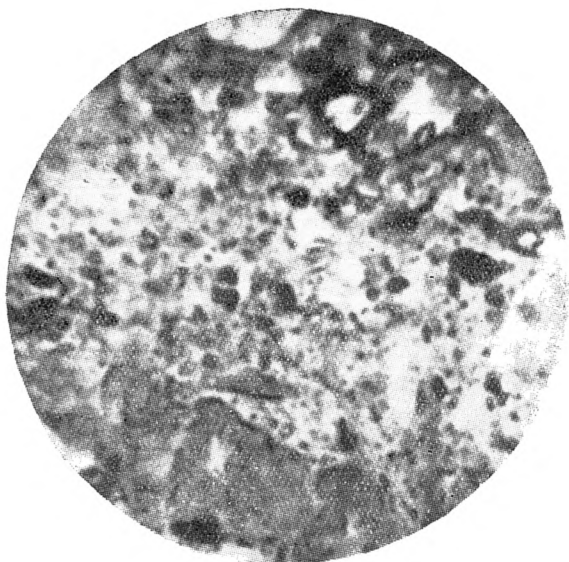
Obliczenia porowatości ze zdjęć formatu 18×27 cm, wykonanych przy powiększeniu 75-krotnym w sześciu powtórzeniach, dały wyniki zbliżone do wyników oznaczeń cylinderkami Kopeckyeego i piknometrem Polikeita, co ilustruje tablica.

Porowatość ogólna warstwy 5-10 cm uprawnej mady lekkiej
oznaczone trzema różnymi metodami
Total porosity of the 5-10 cm arable layer of light alluvial soil
determined in three different ways

| Powtórzenie Repetition | Metoda - Method | | |
|---------------------------|-----------------|-----------|--------------|
| | Kopeckyeego | Polikeita | mikroskopowa |
| 1 | 35,0 | 41,0 | 35,9 |
| 2 | 42,2 | 43,0 | 36,7 |
| 3 | 40,9 | 43,0 | 40,0 |
| 4 | 38,5 | 42,0 | 37,9 |
| 5 | 38,4 | 43,0 | 36,1 |
| 6 | 39,7 | 44,0 | 39,2 |
| 7 | 41,5 | 45,0 | - |
| 8 | 40,2 | 42,0 | - |
| 9 | 38,4 | 42,0 | - |
| 10 | 37,3 | 43,0 | - |
| średnio - mean | 39,2 | 42,8 | 37,7 |

Przeciętna wartość porowatości ogólnej obliczona z preparatów mikroskopowych, była o 1,5% niższa od porowatości obliczonej metodą Kopeckyeego i o 5,1% niższa od wyników otrzymanych piknometrem Polikeita. Niższe wartości porowatości otrzymane metodą zdjęć mikroskopowych wydają się oczywiste wobec faktu, że przy dwu pozostałych metodach próbki glebowe, które w chwili pobierania miały objętość po 100 cm^3 , skurczyły się podczas suszenia, co przy stałej objętości cylinderków spowodowało pozorny wzrost porowatości. Na uwagę zasługuje też i to, że różnice między skrajnymi wartościami są przy metodzie mikroskopowej podobne lub nawet mniejsze niż przy metodach pozostałych. Ta zgodność wyników jest zaskakująca wobec analizowania bardzo małej powierzchni pola widzenia mikroskopu.

Ponieważ przy stałej wielkości siatki trójkątnej stopień powiększenia obrazu mikroskopowego preparatu glebowego niewątpliwie wpływa na wartość uzyskiwanych wyników, przeprowadziłem porównawcze obliczenia z tego samego fragmentu preparatu przy powiększeniu 50- i 25-krotnym. Przy powiększeniu 50-krotnym (format zdjęcia 12×18 cm) wyniki leżały w przedziale 36,4—43,0%, a więc były podobne do uzyskanych przy powiększeniu 75-krotnym. Natomiast przy powiększeniu 25-krotnym (format 9×11 cm) wartości wyników były już całkowicie różne (19—23%). Wydaje się więc, że powiększenia 50—80-krotne można uznać za



Rys. 3. Fragment „czarnej plamy” z rys. 1 powiększonej 700 razy

Detail of a „black spot” from fig. 1 magnif 700 \times

wystarczające do obliczenia porowatości podobnych gleb przy posługiwaniu się siatką trójkątną 5 mm. Zastosowanie drobniejszej siatki przy mniejszych powiększeniach jest trudne ze względu na to, że liczenie punktów wierzchołkowych jest bardzo męczące.

Poważną trudność przy oznaczaniu porowatości z fotografii preparatów mikroskopowych stwarzają części pylaste i spławialne oraz substancja organiczna o różnym stopniu rozkładu. Na zdjęciach są one widoczne jako jednolite, czarne i nieregularne plamy (rys. 1), chociaż w rzeczywistości różnią się zabarwieniem i zwartością. Ich wewnętrzną budowę można obserwować dopiero przy znacznie silniejszym powiększeniu (> 500), na bardzo cienkich preparatach (rys. 3). Na zdjęciach którymi się posługiwałem, „czarne plamy” zajmowały 24—28% całej powierzchni. Ponieważ ustalenie ich porowatości jest przy stosowanym powiększeniu

niemożliwe, postanowiono ogólną ilość punktów, przypadających na „czarne plamy”, dzielić na dwie równe części i zwiększać o nie powierzchnię zarówno fazy stałej, jak i gazowej. Oczywiście takie postępowanie wprowadza błąd o nieznannej wielkości, toteż wydaje się, że w przypadku większej zawartości frakcji drobnych obliczanie porowatości gleby z preparatów mikroskopowych przy stosowanym powiększeniu nie może dać zadowalających wyników. Sądzę, że przy glebach zwięźlejszych należałoby obliczyć osobno przeciętną porowatość „czarnych plam” przez kilkakrotny pomiar wybranych miejsc, stosując bardzo silne powiększenie, porowatość pozostałej powierzchni natomiast można by obliczyć już przy powiększeniu mniejszym. Wymaga to jednak osobnych metodycznych badań na bardzo cienkich preparatach.

Podobne trudności jak „czarne plamy” sprawiają przy obliczaniu również ciemne smugi występujące na grubszych preparatach zwykle wzdłuż niektórych boków cząstek fazy stałej. Przedstawiają one boczne płaszczyzny tych cząstek, przebiegające poprzez grubość preparatu skośnie do jego powierzchni. Są one tym bardziej widoczne, im grubszy jest preparat i im większe stosuje się powiększenie. Tego rodzaju czarne smugi powinny być zaliczane oczywiście do fazy gazowej. Na preparatach cienkich ($< 20 \mu$) przy powiększeniu 80-krotnym nie są one widoczne.

Z tych kilku uwag wynika, że oznaczający porowatość musi mieć możliwość kontrolowania w czasie pracy obrazu pod mikroskopem i zdawać sobie sprawę z tego, co oznaczają poszczególne jego elementy. Pozwoli to na uniknięcie błędów wynikających z grubości preparatu i ułatwi zakwalifikowanie niektórych wątpliwych fragmentów do fazy stałej bądź gazowej.

Mimo tych niedogodności i ograniczonego zastosowania metoda obliczania porowatości z fotografii preparatów mikroskopowych może być jedyną w przypadku, gdy dysponujemy tylko gotowymi preparatami lub drobnymi grudkami gleby i gdy z takich czy innych względów nie możemy zastosować metody prostszej. A przypadki takie przy masowym posługiwaniu się preparatami mikroskopowymi gleby nie należą do rzadkości. Poza tym analizując porowatość na mikroskopowych preparatach glebowych mamy możliwość bezpośredniego zbadania rodzaju przestworów i ich rozmieszczenia, co pozwala wnikać w wewnętrzną budowę mikro- i makroagregatów glebowych.

WNIOSKI

Przedstawione badania upoważniają do następujących wniosków:

1. Opisana metoda oznaczania porowatości gleby z fotografii preparatów mikroskopowych jest wystarczająco dokładna dla gleb lekkich o małej zawartości frakcji pylastych i spławialnych.

2. Stosowanie różnych powiększeń w granicach 50—80 prawdopodobnie nie wpływa na wartość wyników.

3. Określanie porowatości metodą obliczania ze zdjęć mikroskopowych preparatów glebowych powinno być wykonywane przez pracowników kwalifikowanych, zaznajomionych z mikroskopową obserwacją preparatów. Jest to konieczne ze względu na właściwe zakwalifikowanie niektórych spornych punktów do fazy stałej bądź gazowej.

STRESZCZENIE

Praca przedstawia metodę obliczania porowatości ogólnej gleb lekkich z mikroskopowych preparatów glebowych. Obliczenia dokonuje się na fotografiach preparatów (powiększenie 50—80, format zdjęcia 18×27 cm) za pomocą siatki trójkątnej (5 mm) na płytce z pleksiglasu. Przykładając siatkę do fotografii oblicza się ilość punktów wierzchołkowych trójkątów przypadających na przestwory glebowe. Stosunek obliczonej ilości punktów do ogólnej sumy punktów wyrażony w procentach obrazuje porowatość ogólną gleby. Tak uzyskane wyniki zbliżone są do wartości otrzymywanych metodą Kopecy'ego i Polikeita.

Wpłynęło w styczniu 1961

LITERATURA

- [1] Altemüller H. J.: Mikroskopische Untersuchung einiger Lössbodentypen mit Hilfe von Dünnschliffen. Zeitsch. f. Pflanz. Düng., Bodenkun., Berlin 1956, t. 72, z. 2, s. 152—167.
- [2] Kowaliński S.: Zróżnicowanie właściwości morfologicznych fizycznych i chemicznych czarnych ziem pod wpływem zmiany ich użytkowania. Zeszyty Naukowe WSR Wrocław, nr 29, 1960, s. 103—117.
- [3] Parfienowa J., Jariłowa J.: K'woprosu o lessiważe i opodzoliwaniu Poczwowiedien., Moskwa 1960, nr 9, s. 1—15.

В. ЯБЛОНЬСКИ

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ, ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОЗНОСТИ ПОЧВЫ

Кафедра общей агротехники и растениеводства
Высшей Сельскохозяйственной Школы, Вроцлав

Резюме

В статье представлен метод вычисления общей порозности легких почв в почвенных микроморфологических препаратах.

Вычисления проводятся на фотографиях препаратов (увеличение 50—80,

формат снимка 18×27 см), при помощи треугольной сетки (5 мм), на плитке из плексигласа. Количество пунктов вершин треугольников, приходящихся на почвенные поры, вычисляется путем наложения сетки на фотографию. Соотношение между вычисленным количеством пунктов и общей суммой пунктов, выраженное в % выражает общую порозность почвы. Полученные таким путем результаты близки к цифрам полученным по методу Копецкого и Поликейтэ.

На основании результатов полученных опытов автор приходит к следующим заключениям:

1. Представленный метод определения порозности почвы по фотографиям микроморфологических препаратов, достаточно точен для легких почв с малым содержанием фракций с диаметром 0,1—0,05 мм и фракций с диаметром $< 0,01$ мм.

2. Применение различных увеличений в пределах от 50 до 80 вероятно не влияет на величину результатов.

3. Определение порозности посредством метода вычисления со снимков почвенных микроморфологических препаратов, должно проводиться квалифицированными работниками, ознакомленными с микроскопической техникой. Это необходимо для правильной квалификации некоторых спорных пунктов к постоянной или газообразной фазе.

B. JABŁOŃSKI

APPLICATION OF MICROSCOPIC SOIL PREPARATIONS TO DETERMINATION OF SOIL POROSITY

Summary

A method for determination of total porosity of light soils from microscopic soil preparations is presented. Calculation of pores is made on photographs of the samples (magnification 50—80, size 18×27 cm) by means of a triangular net (5 mm) on a small plexiglass plate. Placing the latter on the photograph the number of vertex points of the triangles corresponding to the soil interstices is counted. The ratio of counted points to the total number of points expresses soil porosity in percent. The results obtained in this way approximate those obtained by the method of Kopecky and Polikeit.

Author deduces from this investigations the following conclusions:

1. This method of determination of soil porosity from photographs of microscopic preparations is sufficiently accurate in the case of light soils with low content of silt and clay fractions.

2. Application of different magnification in the limits 50 to 80 x does presumably not influence the values of the findings.

3. Determination of porosity by means of the method of counting pores on photographs of microscopic soil preparations should be performed only by qualified workers familiar with the observation of microscopic preparations, since in some cases arises the question of proper attribution of dubious points to either the stable or the gaseous phase.