Próby znalezienia wskaźników (testów) żyzności gleb z zastosowaniem analizy chromatograficznej

Some attempts of finding tests of soil fertility by using of chromatographic analysis

ST. MIKLASZEWSKI i BR. JABŁOŃSKI

Dotychczasowe metody oznaczania żyzności gleb w postaci takich testów jak wysokość plonów, zawartość składników pokarmowych, struktura, mikroflora są niewystarczające, gdyż rzeczywistą żyzność gleb może maskować szereg innych czynników. Z tego też względu w Zakładzie Ogólnej Uprawy Roli i Roślin od szeregu lat poszukuje się innych bardziej niezależnych wskaźników. Do takich należą opracowane i opublikowane przez J. D z i e Ź y c a wskaźniki wrocławski I i II, określające kierunek przemian związków azotowych w glebie. Niedogodnością jednak tych wskaźników jest ich duża pracochłonność. Z tego też względu badania nasze miały między innymi na celu znalezienie metody szybszej, łatwiejszej w stosowaniu. Profesor Ś w i ę t o c h o w s k i zwrócił naszą uwagę na próchnicę — najbardziej zmienny składnik glebowy, a równocześnie czuły wskaźnik zachodzących w niej procesów.

Za punkt wyjścia naszej pracy posłużyła obserwacja, że przy ekstrahowaniu różnych gleb, z zachowaniem jednakowych warunków, szybkość rozpuszczania substancji próchnicznych jest różna. Ekstrakcję i podział związków próchnicznych na frakcje wykonano według zmodyfikowanej metody klasycznej O d e n a. Modyfikacja polega na użyciu bardziej rozcieńczonego rozpuszczalnika — 0,1 n ługu sodowego oraz na zastosowaniu kilkakrotnej (w tym wypadku 6-krotnej) ekstrakcji, przy ścisłym przestrzeganiu ustalonych warunków: czasu wytrząsania i ekstrakcji. Do analizy brano 250 g gleby uprzednio dekalcytowanej. Dla każdej gleby uzyskiwano 6 wyciągów kwasów fulwonowych (przesącz po wytrąceniu kwasów huminowych), 6 wyciągów kwasów hymatomelanowych (rozpuszczalna w etanolu na gorąco część kwasów huminowych) oraz 6 wyciągów kwasów huminowych (pozostałość po ekstrakcji etanolem rozpuszczona w 0,1 n ługu sodowym).

Badacze: O d e n, S p r i n g e r, S i m o n, H o c k i in. stosowali jednokrotną, a więc częściową ekstrakcję związków próchnicznych. Całkowitą ekstrakcję, a więc kilkakrotną, wprowadził T i u r i n, lecz w badaniach swych używał mieszaniny wszystkich wyciągów. W naszej pracy zastosowa-

liśmy całkowitą ekstrakcję oraz oddzielne badanie każdego wyciągu, co pozwoliło nam na uchwycenie dynamiki rozpuszczania związków próchnicznych.

W odróżnieniu od pracy J. D z i e Ź y c a oparliśmy się głównie na ilościowym oznaczeniu węgla w poszczególnych wyciągach z wszystkich frakcji oraz przeanalizowaliśmy stosunki zachodzące między zawartością węgla w poszczególnych frakcjach z różnych próbek glebowych. Niezależnie od tych oznaczeń wykonano próby wykazania zależności między poszczególnymi wyciągami przy pomocy analizy chromatograficznej.

W dotychczasowych badaniach chodziło nam o stwierdzenie, czy opracowywana przez nas metoda jest dostatecznie czuła dla wykazania różnic między procesami zachodzącymi w różnych typach gleb lekkich oraz zmian spowodowanych różnym użytkowaniem tych gleb. Z tego też względu każdorazowo porównywano gleby rozmaicie użytkowane, różniące się stopniem kultury.

Przebadano następujące gleby:

1. piasek luźny całkowity	} z Laskowic
2. szczerk mocny	
3. glina lekka	
4. piasek gliniasty	} z Mochełka
5. glina lekka	

WPLYW ZADARNIENIA NA ZWIĄZKI PRÓCHNICZNE

Wykres na ryc. 1 przedstawia wpływ zadarnienia na trzech glebach z Laskowic. Próbkę pobrano w roku 1957, na wiosnę. Gleby porównywano parami: z pola uprawnego i spod darni. Pod względem składu mechanicznego są one jednakowe lub bardzo do siebie zbliżone.

Pierwsza para: piasek luźny całkowity. Zawartość węgla w glebie spod darni — 2,65%, z pola — 0,75%.

Druga para: piasek gliniasty mocny na glinie średniej, podścielony piaskiem słabo gliniastym. Zawartość węgla w glebie spod darni — 0,95%, z pola — 0,65%.

Trzecia para: piasek gliniasty mocny na glinie średniej. Zawartość węgla w glebie spod darni — 1,55%, z pola — 0,70%.

Na wykresach przedstawiono zawartości węgla wyrażone w miligramach na 100 g gleby, w poszczególnych wyciągach z 3 frakcji związków próchnicznych: kwasów fulwonowych, kwasów hymatomelanowych i kwasów huminowych, w trzech gatunkach gleb. Wykres przedstawia więc krzywe rozpuszczalności, obrazujące ile węgla znajduje się w poszczególnych wyciągach.

Analizując wykresy można stwierdzić, że:

1. Ogólna zawartość węgla jest we wszystkich frakcjach wyższa pod darnią niż na polu uprawnym.

2. Zawartość kwasów fulwonowych i hymatomelanowych we wszystkich glebach zadarnionych jest niska w wyciągu pierwszym, znacznie wyższa w wyciągu drugim, a w trzecim osiąga maksimum, po którym następuje wolniejszy lub szybszy spadek — podczas gdy w glebach z pola najwyższa zawartość węgla jest w wyciągu pierwszym lub wyjątkowo drugim.

Ryc. 1. Wpływ zadarnienia na związki próchniczne
1 — darń; 2 — pole

3. Maksimum zawartości kwasów huminowych w glebie darniowej przypada na wyciąg drugi, a w glebie z pola na wyciąg pierwszy.

4. Przy porównaniu krzywych polowych z różnych gatunków gleb nie widać istotnych różnic w charakterze tych krzywych.

5. Porównując krzywe różnych gatunków gleb spod darni widzimy jednaki charakter tych krzywych. Różnice zaś w ich wysokości spowodowane są różnym wiekiem darni i różną zawartością w glebach próchnicy.

Różny charakter krzywych rozpuszczalności gleb darniowych i polowych wskazuje na różną jakość związków próchnicznych wchodzących w skład poszczególnych frakcji. A zatem nie tylko ilość, lecz i jakość próchnicy różni gleby zadarnione od gleb w uprawie polowej. Jakość przejawia się tu różną odpornością na działanie rozpuszczalnika.

Obliczono również procentowy stosunek węgla poszczególnych frakcji do węgla ogólnego w glebie, przy czym przyjęto, że resztę do 100% stanowi nierozpuszczalna w rozcieńczonym ługu sodowym frakcja huminy (tab. 1).

TABELA 1

Zawartość frakcji próchnicznych w % węgla ogólnego z 3 gatunków gleb z Laskowic

Użytkowanie	Kwasy			Humina i ulmina	Wskaźnik	
	fulwo- nowe	hymato- melanowe	humino- we		II	III
Piasek luźny całkowity						
Darń	9,82	19,30	15,70	55,18	5,63	3,51
Pole	16,40	15,89	41,00	26,71	1,63	0,65
Szczerk mocny						
Darń	12,53	10,20	31,47	45,80	3,67	1,45
Pole	14,45	11,85	42,20	31,50	2,19	0,75
Gлина lekka						
Darń	12,13	11,23	30,90	45,74	3,78	1,48
Pole	16,67	13,85	40,13	29,18	1,75	0,72

Porównując gleby spod darni i z pola widzimy, że we wszystkich przypadkach kwasów fulwonowych jest mniej w glebie darniowej.

Kwasów hymatomelanowych jest mniej w glebie darniowej dwóch gatunków (szczerk mocny i glina lekka), więcej ich jest w glebie łkowej, co mogła spowodować wyższa wilgotność tej gleby.

Bardzo charakterystycznie układa się udział kwasów huminowych oraz pozostałości — huminy i ulminy. W glebie darniowej jest we wszystkich przypadkach znacznie mniejsza zawartość kwasów huminowych niż w glebie z pola — natomiast huminy i ulminy jest, odwrotnie, zawsze więcej w gle-

bie zadarnionej niż z pola. Z tych kilku liczb wynika zatem, że najsilniejsze zróżnicowanie między glebą darniową a glebą z pola występuje w różnej zawartości huminy i ulminy.

WPLYW KULTURY GLEBY NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW PRÓCHNICZNYCH

Na wykresie (ryc. 2) przedstawiono wpływ kultury na dwóch gatunkach gleb z Mochelka oraz na parze gleb z Laskowic. Porównywane są gleby z pól należących od przeszło 50 lat do Zakładu Doświadczalnego w Mochelku z glebami sąsiadującymi z nimi pól chłopskich. Pola z Zakładu Doświadczalnego dają od szeregu lat wyższe plony od pól chłopskich, co świadczy o wyższym poziomie stosowanej agrotechniki. Próbkę gleb pobrano w bieżącym roku na wiosnę. Na wykresach w górnym rzędzie porównywane są gleby z dwóch pól Zakładu Doświadczalnego z glebą z pola chłopskiego — gatunek gleby: piasek gliniasty, lekki, na glinie lekkiej. Zawartość węgla w glebach z pól Zakładu Doświadczalnego: 0,65 oraz 0,70%, w glebie z pola chłopskiego 0,60%.

W środkowym rzędzie porównana jest gleba z Zakładu Doświadczalnego z glebą z dwóch pól chłopskich — gleba: glina lekka. Zawartość węgla w glebie z Zakładu Doświadczalnego 0,72%, z pól chłopskich 0,70 i 0,60%.

W dolnym rzędzie porównane są gleby z Laskowic, mianowicie gleba z pola uprawnego z glebą pobraną z ogrodu warzywnego, w którym intensywna uprawa ogrodowa prowadzona była od kilkudziesięciu lat. Gatunek gleby — piasek gliniasty mocny na glinie lekkiej. Zawartość węgla w glebie z pola 0,70%, w glebie z ogrodu 2,25%.

Gleby z Mochelka. Ogólna zawartość kwasów fulwonowych jest nieco wyższa w glebach z pól chłopskich. Zawartości kwasów hymatomelanowych w pierwszej trójce gleb są niemal jednakowe, w drugiej zaś więcej jest ich w glebie z pola chłopskiego. Natomiast zawartość kwasów huminowych jest większa w glebach Zakładu Doświadczalnego.

Zawartość kwasów fulwonowych i hymatomelanowych we wszystkich glebach z Zakładu jest niższa w wyciągu I, a maksimum zawartości przypada na wyciąg II, podczas gdy w glebach z pól chłopskich najwyższa zawartość tych frakcji przypada na wyciąg I. Wyjątek stanowi tu zawartość kwasów fulwonowych w jednej z gleb z pola chłopskiego, która jest najwyższa w wyciągu II, wskutek czego charakter tej krzywej jest taki sam jak dla gleby z pola Zakładu. Przyczyną tego jest prawdopodobnie to, że pole to w ubiegłym roku było nawożone obornikiem.

Najwyższa zawartość kwasów huminowych we wszystkich glebach przypada na wyciąg pierwszy, po czym w następnych wyciągach w glebach z pól chłopskich następuje znacznie szybszy spadek ich zawartości niż w glebach Zakładu Doświadczalnego.

Ryc. 2. Wpływ kultury gleby na związki próchniczne
1 — pole Zakł. Dośw.; 2 — pole chłopskie; 3 — gleba z ogrodu; 4 — gleba z pola

Charakter krzywej rozpuszczalności związków próchnicznych gleb z Zakładu jest dla frakcji kwasów fulwonowych i hymatomelanowych jednakowy i wskutek posiadania maksimum nieco zbliżony do charakteru krzywych gleb darniowych. Charakter krzywych gleb z pól chłopskich podobny jest do charakteru krzywych gleb z pól uprawnych w Laskowicach.

Krzywe rozpuszczalności kwasów huminowych zarówno dla gleb Zakładu, jak i z pól chłopskich posiadają podobny przebieg jak krzywe z pól uprawnych w Laskowicach

Porównując glebę ogrodową z glebą z pola widzimy, że ogólna zawartość kwasów fulwonowych jest w obu glebach jednakowa, a zawartość kwasów hymatomelanowych i huminowych jest większa w glebie ogrodowej. Zawartość kwasów fulwonowych, hymatomelanowych i huminowych w glebie ogrodowej jest najniższa w pierwszym wyciągu, a maksimum ich zawartości przypada na wyciąg III. Przebieg krzywych rozpuszczalności dla tych trzech frakcji jest podobny do przebiegu krzywych rozpuszczalności gleb darniowych. Pewną różnicę wykazuje tylko krzywa rozpuszczalności kwasów huminowych, gdzie w odróżnieniu od gleb zadarnionych maksimum przesunięte jest z wyciągu II na III.

Z tabeli 2 wynika, że kwasów fulwonowych jest mniej w glebach z Zakładu niż w glebach z pól chłopskich. W glebie ogrodowej jest kwasów fulwonowych nie tylko mniej niż w glebie z pola, lecz także mniej niż w glebie spod darni. Zawartość kwasów hymatomelanowych jest mniejsza w glebach Zakładu Doświadczalnego oraz w glebie ogrodowej.

Zawartości kwasów huminowych w glebach z Mochelka nie wykazują istotnych różnic, natomiast w glebie ogrodowej jest ich przeszło dwukrotnie mniej niż z pola.

TABELA 2

Zawartość frakcji próchnicznych w % węgla ogólnego w glebach
z Mochelka i Laskowic

Gleba z pola	K w a s y			Humina i ulmina	W s k a ź n i k	
	fulwono- we	hymato- melanowe	hyminowe		II	III
Mochełek — piasek gliniasty						
Zakład Doświad- czalny	17,06	5,84	38,00	39,10	2,29	1,03
Zakład Doświad- czalny	16,71	7,00	38,75	37,54	2,25	0,97
Pole chłopskie	22,66	7,00	35,80	34,57	1,52	0,97
Mochełek — glina lekka						
Zakład Doświad- czalny	14,99	5,96	36,80	42,25	2,81	1,15
Pole chłopskie	19,67	8,67	38,00	33,66	1,71	0,89
Pole chłopskie	16,68	9,70	35,10	38,52	2,31	1,10
Laskowice — glina lekka						
Ogród warzywny	5,30	11,02	18,20	65,48	12,36	3,60
Pole	16,67	13,85	40,13	29,18	1,75	0,72

Huminy i ulminy jest więcej w glebach z Zakładu Doświadczalnego. Szczególnie w glebie ogrodowej jest duże nagromadzenie tej frakcji.

Porównując wszystkie zestawienia w tabeli 1 i 2 można stwierdzić następujące dwie prawidłowości:

1. im gleba jest żyzniejsza, tym mniejszy jest w niej procentowy udział kwasów fulwonowych oraz

2. tym większy jest w niej udział procentowy huminy i ulminy.

WPLYW UPRAWIANYCH ROŚLIN NA ZAWARTOŚĆ I JAKOŚĆ ZWIĄZKÓW PRÓCHNICZNYCH

Opisane poprzednio badania, w których między innymi porównujemy różne gatunki gleb zadarnionych i w uprawie polowej, wykazują silne oddziaływanie darni na zawartość i jakość próchnicy glebowej.

Profesor Świętowski przypuszcza, że kierunek procesów zachodzących w glebie zadarnionej jest podobny do procesu darniowego, rezultatem którego są gleby czarnoziemne. Jeśli ta hipoteza okazałaby się słuszna, wówczas byłibyśmy w stanie sprawdzić, czy procesy zachodzące w glebie idą w kierunku korzystnym dla rolnika, to jest zwiększają jej żyzność, czy też zachodzi zjawisko odwrotne. A zatem moglibyśmy nie tylko świadomie oddziaływać na kierunek tych procesów, ale i kontrolować ich przebieg, co pozwoliłoby na szybszy wzrost żyzności gleby. Ma to szczególnie istotne znaczenie w wypadku gleb lekkich. Zachodzą jednak pytania: po pierwsze — czy to korzystne oddziaływanie na glebę jest przywilejem wyłącznie roślin wieloletnich (zadarniających), czy też podobne procesy — może w słabszym stopniu, ale o tym samym kierunku — zachodzą pod wpływem niektórych roślin jednorocznych, jak przypuszcza szereg badaczy oraz, po wtóre, jak oddziaływa przyorana masa organiczna zielonych nawozów. Odpowiedzi na te pytania miały nam udzielić wyniki dalszych badań. Przeprowadziliśmy je na następujących obiektach: 1. darń (kostrzewa czerwona), 2. łubin na ziarno + dodatkowo 400 g/ha zielonej masy nostryku pod żyto, 3. łubin na ziarno pod żyto, 4. peluszka na ziarno pod żyto, 5. poplon ścierniskowy po życie — jako zielony nawóz pod owies (przed żytem zaorano nostryk), 6. żyto pod owies. Wszystkie obiekty znajdowały się na jednakowej lekkiej glebie piaszczystej, i to w bezpośrednim sąsiedztwie. Próbkę glebową pobrano z warstwy 5—10 cm, w jednym terminie 16.IV.57 r. W odróżnieniu od poprzednich badań zastosowano 7—8-krotne ekstrahowanie ługiem 0,1 n. Otrzymane wyniki obrazują poszczególne wykresy.

Wykres na ryc. 3 przedstawia zawartość węgla w 7 lub 8 wyciągach kwasów fulwonowych, kwasów hymatomelanowych oraz kwasów huminowych i ulminowych. Dla większej przejrzystości na wykresie uwidoczniono tylko 4 obiekty.

Ryc. 3. Zawartość węgla w wyciągach w mg/100 g gleby
1 — darń; 2 — łubin + nostryk; 3 — poplon ścierniskowy; 4 — żyto

W kwasach fulwonowych krzywa rozpuszczalności dla darni wykazuje znacznie wyższą ich zawartość w wyciągach od 4 do 8 osiągając maksimum w wyciągu 7, natomiast analogiczne krzywe dla pozostałych obiektów posiadają maksimum w wyciągach 2 i 3. Krzywa dla żyta będącego przedplonem owsa, który traktowaliśmy jako obiekt kontrolny, wykazuje wy-

Ryc. 4. Zawartość węgla w różnych frakcjach w mg/100 g gleby

1 — kw. fulwonowe; 2 — kw. hymatomelanowe; 3 — kw. huminowe i ulminowe; 4 — humina i ulmina

rażnie niższą zawartość kwasów fulwonowych w wyciągach od 4 do 7 niż pozostałe obiekty z nawozami zielonymi. Zatem wydaje się, że substancja organiczna wprowadzona do gleby czy w formie nawozów zielonych, czy obumierających korzeni roślin zadarniających wpływa na trudniejsze rozpuszczanie kwasów fulwonowych.

Wyraźne zróżnicowanie występuje też w kwasach hymatomelanowych. Podobnie jak w poprzednim przypadku krzywa dla darni odbiega znacznie od krzywych innych obiektów. Maksimum jej wypada w wyciągu 5, podczas gdy w pozostałych obiektach w wyciągach 1 i 2. Wpływ nawozów zielonych nie jest wyraźny. W porównaniu z obiektem kontrolnym nie zmniejszyły one rozpuszczalności kwasów hymatomelanowych.

W kwasach huminowych i ulminowych maksimum krzywej darni znajduje się w wyciągu 4 — pozostałych krzywych w wyciągu 2. Dalszy przebieg krzywej dla darni odbiega wyraźnie od mało zróżnicowanych krzywych trzech pozostałych obiektów.

Wykres na ryc. 4 przedstawia stosunki ilościowe zachodzące między poszczególnymi frakcjami badanych obiektów. Kolumny obrazują zawartość

węgla we wszystkich wyciągach kwasów fulwonowych, hymatomelanowych, huminowych i ulminowych oraz nierozpuszczalnej huminy i ulminy. Linia przerywana i liczby umieszczone nad nią przedstawiają ogólną procentową zawartość węgla w glebie. Widzimy, że zasadniczo tylko gleba spod darni wyróżniała się wysoką zawartością węgla ogólnego, natomiast różnice między pozostałymi obiektami, wynoszące w skrajnym wypadku 0,25% (1,05—0,80), można przyjąć jako nieistotne, gdyż nie wykazują korelacji z przyzoranymi nawozami zielonymi. Znacznie ciekawiej przedstawia się zawartość węgla w poszczególnych frakcjach. We wszystkich przypadkach, z wyjątkiem obiektu kontrolnego, najwięcej węgla jest w huminie i ulminie, następnie w kwasach huminowych i ulminowych. W obiekcie kontrolnym kolejność jest odwrotna. Najmniej węgla we wszystkich obiektach przypada na kwasy hymatomelanowe. Z wykresu wynika również, że w obiektach podobnych pod względem ogólnej zawartości węgla — jego udział w różnych frakcjach nie jest jednakowy. Np. wyraźnie więcej węgla jest w huminie i ulminie obiektu 2 i 5 niż w analogicznej frakcji obiektu kontrolnego (6).

Dla lepszego zobrazowania stosunków zachodzących między poszczególnymi wyciągami sprowadzono do wspólnego mianownika dane liczbowe wykresu na ryc. 4 i przedstawiono je w wartościach względnych — przyjmując za 100% ogólną zawartość węgla (ryc. 5).

Ryc. 5. Zawartość węgla w różnych frakcjach w stosunku do węgla ogólnego
1— kw. fulwonowe; 2— kw. hymatomelanowe; 3— kw. huminowe i ulminowe; 4— humina i ulmina

Spośród badanych obiektów niewątpliwie najsłabszym jest żyto pod owies. Obiekt ten — jak wynika z wykresu (ryc. 5) — posiada najmniej huminy i ulminy, natomiast najwięcej kwasów fulwonowych. Odwrotnie przedstawia się udział tych frakcji w glebie spod darni: najwięcej jest huminy i ulminy, najmniej kwasów fulwonowych. Zatem znajdują potwierdzenie prawidłowości wykazane w tabeli 1.

Zawartość huminy i ulminy można by więc przyjąć jako pierwszy wskaźnik żyzności gleby. Zastosowanie go przy porównywaniu omawianych obiektów wskazuje na wyraźnie korzystniejsze oddziaływanie na glebę łubinu, peluski i poplonu ścierniskowego — niż żyta, co zupełnie jest zgodne z powszechnym poglądem rolników.

Różnice międzyobiektywne wystąpią jeszcze silniej, gdy wskaźnikiem będzie stosunek huminy i ulminy do kwasów fulwonowych, bowiem jak już wiemy, między tymi frakcjami zachodzi zależność odwrotna. Jeśli przyjmiemy, że zawartość frakcji łatwo rozpuszczalnych, a więc kwasów fulwonowych, jest wynikiem procesu mineralizacji próchnicy, a zawartość huminy i ulminy — wynikiem procesu akumulacji — to ich wzajemny stosunek wykaże nam, który z tych procesów ma w danych warunkach ekologicznych przewagę, albo inaczej — czy zachodzące w glebie procesy idą w kierunku wzrostu żyzności, czy też powodują jej spadek. Wartość tego wskaźnika nazwanego przez nas wskaźnikiem drugim obrazują na rycinie 5 odpowiednie liczby.

W końcu sugerując się mniejszą zawartością huminy i ulminy niż kwasów huminowych i ulminowych w obiekcie kontrolnym, wprowadziliśmy wskaźnik 3 będący wzajemnym stosunkiem tych frakcji. Jego wartości oznaczone są również liczbami na wykresie (ryc. 5).

Zastosowanie przyjętych wskaźników przy porównywaniu różnych i rozmaicie użytkowanych gleb lekkich wykazuje znacznie wyższą ich wartość na glebach zadarnionych i kulturalnych niż na glebach uprawnych oraz glebach o niższym stopniu kultury. Wskaźniki podkreślają też stosunkowo nieznaczne różnice zachodzące między poszczególnymi glebami. Jedynym wyjątkiem jest gleba z pola chłopskiego z Mochelka, nawożona w ubiegłym roku obornikiem, dla której wskaźniki są wyższe.

Bardzo ciekawie przedstawiają się wskaźniki przy porównywaniu gleby lekkiej silnie zachwaszczonej perzem z glebą oczyszczoną z perzu. Okazuje się, że dla pola zachwaszczonego wszystkie wskaźniki są 4—5-krotnie wyższe. Zatem pod gęstym porostem perzu kierunek procesów jest bardziej korzystny niż na polu czystym. Intensywne zabiegi uprawowe, które zastosowano dla wyniszczenia perzu, spowodowały nasilenie procesu mineralizacji, a tym samym obniżyły wartości wskaźników.

Przytoczone w niniejszym referacie dane upoważniają do wyciągnięcia następujących ogólnych wniosków:

1. zastosowana przez nas metoda z dużym prawdopodobieństwem odzwierciedla efekt procesów mikrobiologicznych zachodzących w glebie;
2. prawdopodobnie zachodzi zależność między zawartością kwasów fulwonowych a mineralizacją próchnicy. Wyższa zawartość kwasów fulwonowych wskazuje na większe nasilenie tego procesu;
3. wydaje się, że podobna zależność zachodzi między ilością huminy i ulminy a procesem humifikacji;
4. przytoczone wskaźniki mogą wykazać, czy w glebie zachodzi proces akumulacji, czy degradacji próchnicy;
5. wartość współczynników w większym stopniu zależy od sposobu użytkowania gleby niż od jej gatunku.

ANALIZA CHROMATOGRAFICZNA SUBSTANCJI PRÓCHNICZNYCH

Przedstawione na wykresach krzywe rozpuszczalności wykonano na podstawie ilościowych oznaczeń węgla we wszystkich wyciągach. W skład wyciągów wchodzi jednak nie tylko określone nazwą frakcji swoiste substancje próchniczne. Znajdują się w nich także składniki rozkładających się resztek organicznych oraz produkty przemiany materii drobnoustrojów. Substancje te, przy oznaczaniu węgla w wyciągach, mogą w pewnym stopniu wpłynąć na zmianę kształtu krzywej. Stosując analizę chromatograficzną można obecność tych substancji wyeliminować.

Analiza chromatograficzna jest dziś bardzo szeroko stosowana, ilość opublikowanych prac — olbrzymia, lecz niestety ilość prac poświęconych badaniom próchnicy tą metodą znikomo mała. Prace H o c k a, F o r s y t h a, D r o z d o w e j, H a y a s h i i T s u n e t o m o oraz T r o j a n o w s k i e g o dotyczą rozdziału różnych frakcji związków próchnicznych na kolumnach w celach preparatywnych. Trojanowski zastosował również rozdział kwasów hymatomelanowych na bibule jako test jakościowy. Ponieważ w dostępnej nam literaturze nie znaleziono opisu chromatograficznego oznaczania ilościowego substancji próchnicznych, przystąpiono do opracowania oznaczeń: kwasów hymatomelanowych i fulwonowych we własnym zakresie.

W zasadzie chromatografia bibułowa służy do analizy jakościowej, lecz w pewnych warunkach można przy jej pomocy wykonywać oznaczenia ilościowe. Pierwszym sposobem takiego oznaczenia jest pomiar intensywności zabarwienia lub absorpcji światła stref chromatogramu przy pomocy fotometru, drugim zaś sposobem jest pomiar wielkości strefy, która jest proporcjonalna do logarytmu zawartości badanej substancji.

Przy nanoszeniu badanej substancji na bibulę, według powszechnie stosowanych sposobów (w postaci plamki), uzyskuje się na rozwiniętym chromatogramie strefy o kształtach nieregularnych, trudnych do zmierzenia

(zwłaszcza gdy zachodzą na siebie). Aby tego uniknąć, zmodyfikowano sposób nanoszenia próbek:

Chromatogramy wykonano na wąskich paskach bibuły Whatman nr 1. Badany roztwór nanoszono zanurzając w nim pasek dolną krawędzią i pozwalając na podsiąknięcie do określonej wysokości. Kwasy hymatomelanowe rozwijano w mieszaninie alkoholi: etylowego, butylowego i decylowego, sposobem wstępującym również do zaznaczonej na pasku wysokości, po czym chromatogramy suszono w temperaturze 105° przez 3 godziny. Na chromatogramach oglądanych w świetle ultrafioletowym widoczne są co najmniej 3 strefy, z których druga nazwana przez nas β posiada najwyraźniej ograniczone kontury. Wysokość tej strefy jest proporcjonalna do zawartości węgla w wyciągu. Na chromatogramach ułożonych według kolejności wyciągów słupki tej strefy odtwarzają charakter krzywej rozpuszczalności.

Roztwór fulwokwasów odparowywano na łaźni wodnej do sucha, rozpuszczano w alkoholu etylowym, nanoszono na pasek bibuły tak jak kwasy hymatomelanowe, po czym rozwijano w mieszaninie alkohol butylowy — kwas octowy — woda. Uzyskuje się rozdział na 3—4 grupy związków (w zależności od pochodzenia gleby), które można oznaczyć ilościowo przy pomocy fotometru z zastosowaniem światła ultrafioletowego.

SUMMARY

At the Chair of General Soil and Plants Cultivation at the College Agriculture in Wrocław has been worked on the methods of determining the soil fertility by means of indexes on the basis of the chemical analysis of humic matter. A whole, repeated extraction of the soluble humic compounds has been carried out in strictly determined conditions, each extract being separately fractionated into:

1. fulvonic acids,
2. hymatomelanic acids,
3. humin acids.

After the quantitative determination of the carbon in all extracts from all fractions, dissolution curves have been drawn. It was found that the character of these curves is different for soils with varying culture degree and for those being utilized to varying extent. The character of the curves may allow some suggestions as to the accumulation or degradation processes of the humus. The dissolutions curves obtained for the given soil at certain time intervals (e. g. every year) enable to find out whether agrotechnical procedures or the application of plant sequence is of any value.

The percentage ratio of carbon content in particular fractions from the total soil carbon has been calculated, assuming that the residue to 100 per cent is made up by humin fraction. The percentage of humin content was

taken as a first index of soil fertility, the humin content — fulvonic acids ratio, as a second index, and humin — humin acids ratio as a third one.

The examinations were concerned with a number of soils displaying differences in respect to:

a. degree of culture (fields of experimental stations, peasant fields, vegetable gardens),

b. ways of utilization (perennial grasses and different cultivated plants),

c. mechanical composition

the results obtained point to the efficiency of indexes in the estimation of fertility.

Chromatographic method has been worked out for the quantitative estimation of component groups contained in the fraction of fulvonic acids. The partition of fulvonic acids in 3 or 4 component groups (depending on the soil origin) has been obtained which can be determined photometrically, using ultraviolet light.

The quantitative estimation method has also been worked for the determination of the components contained in hymatomelanic acids. Applying the method of dropping the sample under examination, by strands, and selecting a developing mixture, strand-shaped zones could be obtained. Moreover it could be found, that the height of one of the zones is proportional to the carbon content in the sample dropped on the straps of paper. The heights of these zones on the side by side placed chromatogram straps, performed for particular extracts of hymatomelanic acids reproduce the character of dissolution curves.