Znaczenie próchnicy w gospodarce rolniczej na glebach lekkich

Die Bedeutung des Humus bei der Erhöhung der Fruchtbarkeit auf leichten Böden

BOLESŁAW ŚWIĘTOCHOWSKI

Muszę na początku wyjaśnić, że w pewnym stopniu tytuł niniejszego referatu nie odpowiada jego treści. Mianowicie nie będę mówił wyłącznie o próchnicy, lecz raczej o całej masie organicznej, która „przepływa” przez glebę ulegając ciągłym przemianom, a której może najtrwalszym (i najciekawszym) składnikiem jest tak zwana, a ujęta zbiorową nazwą — próchnica. Poza tym nie ma i nie może być dokładnego rozgraniczenia między tym, co z masy uorganizowanej przeszło w formę próchnicy, a co już na skutek dalszego rozkładu lub innych procesów (tj. syntezy) nie jest i nie będzie próchnicą (np. węgiel glebowy). Toteż prawie każdy badacz pod nazwą „próchnica” rozumie co innego.

Dalej, dla gleby jako siedliska oraz dla rośliny, jako wytworu produkcyjnego tego siedliska, wielkie znaczenie materii organicznej polega nie tylko na istnieniu w glebie stosunkowo małej ilości próchnicy w danym momencie, ale również i olbrzymiej masy organicznej, która stale, codziennie ulega przemianom i przeobrażeniom, rozkładając się, a może też i syntetyzując w całorocznym cyklu przemian. Dlatego też na żyzność gleby wpływa nie tylko już powstała próchnica, ale i cała masa organiczna dzięki przemianom, jakim ulegała, podnosząc urodzajność gleby.

Dlatego w referacie poruszam zagadnienie próchnicy w glebach lekkich, wyjaśniają nam dostatecznie przedstawione liczby (wg Musierowicza), z których widać, jak wielkie znaczenie ma dla Polski ten problem. Przy czym należy podkreślić, że kwestia próchnicy w glebie lekkiej ma nieco inny aspekt niż w glebach cięższych (tab. 1).

Gleby lekkie (piaszczyste) zarówno w znaczeniu rolniczym, jak i w gleboznawczym, są to utwory, które zasadniczo różnią się od gleb cięższych swym składem mechanicznym. Mianowicie przyjmuje się, że zawierają mniej niż 20% części spławialnych oraz niewielki procent części koloidalnych, przy czym są w nich tylko niewielkie ilości minerałów koloidalnych, należące do grupy montmorylonitowej lub grup pokrewnych. Niewielka

ilość części spławialnych powoduje, że własności fizyczne tych gleb są tak bardzo specyficzne, co z kolei odbija się na własnościach rolniczych.

Mała ilość części spławialnych — a może raczej części koloidalnych pewnego typu — powoduje, że gleby piaszczyste i pokrewne mają budowę

TABELA 1

Powierzchnia gleb lekkich w Polsce w użytkowaniu rolniczym i leśnym łącznie (wg A. Muśierowicza).

Lp.	Gleby	Powierzchnia w ha	W % ogólnej powierzchni gleb lekkich	W % ogólnej powierzchni gleb w kraju
	Typ bielicy			
1	Piaski luźne całkowite	2 714 100	16,7	8,8
2	Piaski słabo gliniaste i gliniaste całkowite	9 268 000	56,9	30,1
3	Gleby wytworzone z gliny zwałowej lekkiej oraz piaski naglinowe i naitowe	3 280 300	20,2	10,7
	Typ brunatny			
4	Piaski luźne całkowite	29 200	0,2	0,1
5	Piaski słabo gliniaste i gliniaste całkowite	458 700	2,0	1,5
6	Gleby wytworzone z gliny zwałowej lekkiej i piaski naglinowe i naitowe	234 000	1,4	0,8
	Czarne ziemie			
7	Wytworzone z piasków	67 900	0,4	0,2
	Mady			
8	Piaski rzeczne i mady piaszczyste	211 600	1,3	0,7

luźną, a nie zwięzłą. Toteż przy gospodarce wodnej wyłącznie opadowej przebiegają głównie procesy aerobiozy, zaś procesy anaerobiozy trwają krótko i w mniejszym nasileniu. Stąd w glebach tych w warunkach Polski zachodzi szybkie spalanie próchnicy, a kierunek procesów rozkładu materii organicznej jest specyficzny. Oczywiście znacznie zmieniają się stosunki, jeśli gleba dysponuje wodą obcą, zasilaną z otaczających terenów. W tym przypadku okres procesów beztlenowych może być przemożny, a przerywany tylko krótkimi okresami aerobiozy i wtedy gromadzi się w glebach lekkich próchnica.

Dalszą cechą gleb piaszczystych, wyróżniającą je od gleb zwięzłych, jest mała mozaikowa zmienność procesów aerobowych i anaerobowych, typowa dla zdrowych gleb zwięzlejszych. W tych ostatnich — w warstwie ornej i podornej, w ogólnej przestrzeni, gdzie przebiega proces aerobowy, tkwią niezliczone gniazda czy wtrącenia, charakteryzujące się procesami beztlenowymi. Gniazda takie czy punkty w okresie deszczów zwiększają się, w okresie suszy maleją, kurczą się. Tylko rzadka, przy wielkich deszczach w lecie, często w zimie, najczęściej na przedwiośniu i w czasie jesiennych szarug — może panować całkowita lub przemożna anaerobioza. W okresie zaś wielkiej suszy — całkowita aerobioza. Lecz oddzielnie jedna lub druga (aerobioza lub anaerobioza) trwają bardzo krótko.

Natomiast w glebach lekkich, piaszczystych, okresy całkowitej aerobiozy są długie, a procesów beztlenowych krótsze, zaś okresy występowania równoczesnego obu procesów są znikome. Im bardziej gleba jest spiaszczona, tym więcej zanikają okresy równoczesnego występowania anaerobiozy i aerobiozy. Próchnica w tych glebach zdaje się łagodzić te sprawy, to znaczy zwiększają się możliwości równoczesnego przebiegu aerobiozy i anaerobiozy. Dlatego też znaczenie próchnicy oraz całej materii organicznej w glebach piaszczystych jest tak specyficzne.

Będę się starał nie zatrzymywać długo na omawianiu rzeczy znanych, jeśli chodzi o znaczenie próchnicy w środowisku glebowym. Tym bardziej, że znaczenie to zostało mocno zwulgaryzowane, gdyż najczęściej operuje się domysłami, bez pokrycia ich dowodami. Muszę się jednak dłużej zatrzymać na tym, co charakteryzuje gleby piaszczyste.

Próchnica w środowisku glebowym ma niejako dwojakie znaczenie: bezpośrednie na roślinę i pośrednie na glebę.

Bezpośrednie znaczenie próchnicy dla roślin jest następujące:

1. Próchnica (a raczej masa organiczna) jest źródłem składników pokarmowych, a w szczególności azotu, którego dostarczycielem w naszych glebach jest tylko materia organiczna, oczywiście obok mineralnego nawozu azotowego, którego w Polsce jest o wiele za mało, nawet dla tak niskiego plonu, jaki jest uzyskiwany obecnie w Polsce. Bez organicznego źródła azotu, fosforu, potasu i wapnia, produkcja roślinna spadłaby jeszcze więcej. Muszę jednak zaznaczyć, że gleby piaszczyste (lekkie), zawierające mało próchnicy, bardzo silnie reagują na azot, znacznie mniej na potas, a bardzo słabo na fosfor; oczywiście zależy to od uprawianej rośliny (tab. 2).

2. Próchnica w warunkach beztlenowych wpływa dodatnio na procesy oksydoredukcyjne, zachodzące w siedlisku i w roślinie. Znaczenie takie próchnicy na glebach piaszczystych, w warunkach gospodarki wyłącznie wodą opadową, może być tylko w krótkich okresach wyraźne, natomiast

w warunkach, w których dominuje obca woda, może mieć wielkie znaczenie (Gumiński 1953).

3. Niewątpliwie istnieje jeszcze inne działanie fizjologiczne niektórych związków (czy grup związków) chemicznych próchnicy, np. wpływ na oddychanie, kielkowanie, krzewienie itp. Działanie takie trudno jest wykryć w doświadczeniach wazonowych czy polowych, gdyż roślina w ciągu kilku czy paru tygodni niewątpliwie jest w możności sama zabezpieczyć się w pewne minimum próchnicy w siedlisku (masowe zamieranie korzonków w czasie

TABELA 2

Przeciętny efekt działania nawozów na glebach lekkich, nadwyżki w q/ha. Wg zestawień Z. Łubkowskiego

Nawożenie	Zyto	Pszenvica ozima	Jęczmień jary	Owies	Ziemniaki
	Liczba doświadczeń				
	14	7	8	8	10
N	5,93	4,0	4,63	7,17	26,3
K	0,43	0,4	0,93	0,47	15,3
P	0,43	0,4	0,63	0,63	0,3
Mochelek średnio 1949—1952					
N	8,7	5,8	6,47	—	41
K	—0,05	0,33	0,17	—	26
P	—0,05	0,03	0,97	—	1

wzrostu rośliny jako funkcja fizjologiczna roślin). Nie oznacza to jednak, by nie było jakiegoś optymalnego poziomu próchnicy potrzebnego roślinie, który powinna ona znaleźć w glebie.

4. Materia organiczna (również i próchnica) rozkładając się wytwarza CO₂, który drogą różnych procesów fizycznych dostaje się do dolnych warstw atmosfery i bierze czynny udział w asymilacji ładu roślinnego. Działanie to szczególnie jest widoczne na ziemniakach uprawianych na piasku.

Pośrednie działanie próchnicy (masy organicznej) jest następujące: a. na strukturę gleby, b. na gospodarkę wodną gleby, c. na gospodarkę koloidalną gleby (na minerały koloidalno-dyspersyjne pochodzenia mineralnego i organicznego), d. na dynamikę rozwoju procesów mikrobiologicznych.

a. Jeśli chodzi o znaczenie wpływu przyrostu próchnicy czy nawet całej masy organicznej na strukturę gleby piaszczystej, jest ono duże ze względu na małą ilość lepiszcza koloidalno-mineralnego w tym typie gleb. Niestety jednak wpływ przyrostu próchnicy na tych glebach nie jest trwały, gdyż procesy mikrobiologiczne, przy dobrej aeracji, spalają zbyt szybko

wszelką nadwyżkę ponad pewnym poziomem, typowym dla danej gleby, niszcząc to lepiszcze. Niemniej działanie na strukturę jest widoczne, choćby nawet krótkotrwale. Stopień działania zależny jest od rodzaju — czy charakteru masy organicznej, z której powstaje. Wpływa tu nie tylko charakter chemiczny, ale i sposób rozmieszczenia tej masy w glebie. Tak obornik, nawozy zielone czy jakakolwiek masa organiczna dawana z zewnątrz ma działanie zgrubiające słabsze, gdyż nie jest ona wymieszana dokładnie z masą gleby. Natomiast resztki korzeniowe i pozostałości po drobnoustrojach mają działanie zgrubiające znacznie większe, gdyż za życia korzenie czy drobnoustroje wnikają do przestrzeni nie tylko między gruzelkowymi, ale i do wewnątrz samych gruzelek, przetykając masę mineralną delikatnymi żyłkami czy płaszczyznami próchnicy koloidalnej. Toteż nawet niewielka ilość masy korzeniowej ma duże znaczenie jako lepiszcze. Można stwierdzić to łatwo wyciągając czy wykopując system korzeniowy roślin strukturotwórczych czy to z łąki, czy z łąnu na ziemi ornej. Między korzonkami tkwią gruzelki, których nie spotkamy w innym miejscu.

b. Działając na zgrubienie roli, próchnica wpływa tym samym na poprawienie gospodarki wodnej, poprzez zwiększenie pojemności wodnej gleby. Przy czym przyrost próchnicy nawet nieznaczny, ale podnoszący jej poziom choćby na krótki okres, zmienia na tyle całokształt gospodarki wodnej, że w czasie dłuższej suszy daje się obserwować różnica w wyglądzie roślin wyrosłych na polu po roślinach zgrubiających i na polu będącym w innych warunkach; rośliny tam są zieleńsze, mniej wysuszone. Obserwowałem to w szeregu doświadczeń. Zwiększenie pojemności wodnej wynika nie tylko z tego, że sama próchnica pęcznieje, ale dlatego, że zmienia strukturę i teksturę gleby, zwiększając przy tym ilość por kapilarnych. Woda zatrzymana w glebie na skutek imbibicji dla rośliny jest nieużyteczna, gdyż siły wiążące ją są zbyt duże, by korzeń mógł je przezwyciężyć. Toteż jeśli masa organiczna czy też próchnica nie wpłynie na strukturę gleby (np. dodatek wysuszonego torfu), to wzrost pojemności wodnej w glebie nie będzie korzystny dla rośliny. Wzrośnie bowiem tylko prawie sama pojemność wody nieużytecznej.

c. Masa organiczna (a więc i próchnica) wpływa na stan koloidów. Minerale koloidalno-dyspersyjne są labilne i ulegają ciągłym przemianom w glebie. Toteż ilość ich i jakość jest stale zmienna. Materie organiczne rozkładając się uwalniają szereg związków mineralnych (popielnych), które częściowo zostają pobrane przez rośliny, częściowo wypłukane przez wody, a częściowo wejdą w skład kompleksu sorbcyjnego gleby, i to zarówno do części wymiennej, jak i części trwałej mineralów. Trzeba przy tym pamiętać, że corocznie duża ilość masy organicznej jest przerabiana w glebie. Wieloletni coroczny rozkład próchnicy musi się wyraźnie odbić, jeśli nie na ilości, to na jakości substancji koloidalnej. Na glebach zwięźlejszych,

gdzie ilość frakcji koloidalnej jest duża, może ona nie odegrać poważniejszej roli, ale na piaszczystych glebach — chyba tak. Jest to na razie tylko moje przypuszczenie, ale mające duże prawdopodobieństwo. Obserwując gleby kulturalne, powstałe z gleb piaszczystych słabo gliniastych i porównując je z glebami wyjściowymi, stwierdzić można, że jest w nich nie tylko więcej próchnicy, ale i aktywnych koloidów mineralnych.

Rozkładająca się masa organiczna wydziela CO_2 , który wpływa silnie na wietrzenie chemiczne gleby.

d. Wreszcie masa organiczna, a tym samym i próchnica wpływają na zwiększenie rozwoju drobnoustrojów. Np. cały szereg nitrifikatorów wiążących wolny azot z powietrza potrzebuje pożywki węglowodanowej. Wzrost tej pożywki zwiększa ilość azotu w glebie, tego deficytowego składnika gleb lekkich.

Zagadnienie próchnicy (czy materii organicznej) wymaga dynamicznego podejścia badawczego i dynamicznego ujęcia. Jest wprowadzić ona stałym składnikiem glebowym, ale stale się zmienia. Próchnica stale ulega dekompozycji, ale stale przychodzą nowe ilości masy organicznej, a więc znowu ulega regeneracji. Na glebie, gdzie rośnie roślinność oraz żyją drobnoustroje, dopływ substancji organicznej jest zapewniony. Da się to ująć w następujące równanie bilansowe:

$$(R_2 - R_1) = S - D$$

gdzie R_1 jest to zapas humusu w glebie na początku obserwacji (w czasie t_1), R_2 — zapas na końcu obserwacji (w czasie t_2), S = wartość dopływu materii organicznej, D = wartość dekompozycji tej materii. Zatem $(R_2 - R_1)$ jest to przyrost rezerwy humusowej. Szybkość dopływu jest zatem proporcjonalna do przyrostu rezerw dR/dt , a szybkość dekompozycji jest proporcjonalna do globalnej ilości humusu w glebie, to jest do R . Z tego wynika, że przyrost rezerw humusowych dR/dt jest proporcjonalny do przyspieszenia dekompozycji, co w formie równania da się wyrazić w następujący sposób:

$$dS/dt = kd^2D/dt^2$$

Wzór ten oznacza, że jakkolwiek byłaby przewaga dopływu nad dekompozycją, to po pewnym czasie musi nastąpić wyrównanie szybkości dopływu i dekompozycji i — odwrotnie. A więc poziom próchnicy po pewnym czasie wyrównuje się ($S = D$, a przyrost rezerw $(R_2 - R_1) = 0$). Słuszne to będzie tylko wtedy, gdy nie zostaną zmienione warunki siedliska, w którym się ten „przepływ” próchnicy odbywa. Te rozumowania wskazują na to, że w ciągu roku zmienia się poziom próchnicy, gdyż humus odpowiednio w glebie rozmieszczony wpływa na strukturę i tym samym na gospodarkę wodną, w ciągu dłuższego czy krótszego okresu. Dalej z tego wynika, że jeśli zmieniamy w glebie warunki klimatu glebowego, to przy tym samym

dopływie humusu może się przeciętny stan rezerw humusowych w glebie różnie kształtować. Przy zwiększonej anaerobiozie będzie wyższy, przy zmniejszonej — niższy.

Jednorazowe nawożenie torfem lub obornikiem, zwiększające znacznie rezerwę humusową (R) nie prowadzi do stałego polepszenia poziomu humusowego i jego retencji. Jedynie stałe poprawianie wilgotności gleb, które obniży szybkość dekompozycji, spowodować może np. podniesienie przeciętnego poziomu humusowego gleb. Można to osiągnąć przez odpowiedni płodozmian, do którego zostaną wprowadzone właściwe rośliny. Są to niewątpliwie rośliny wieloletnie i ozime oraz odpowiednia dla nich i płodozmianu uprawa oraz nawożenie. Winny one być tak wzajemnie dobrane, by powodowały stale zmniejszającą się dekompozycję próchnicy. Że to można uzyskać istotnie, znajdujemy dowody — wprawdzie nieliczne — na tak zwanych glebach ukulturalnianych, na których poziom próchnicy i retencja jej wzrosły.

Dekompozycja masy organicznej odbywa się głównie przez drobnoustroje, podczas gdy dekompozycja fotochemiczna bierze w tym niewielki udział, przy czym proces rozkładu odbywa się przy pomocy różnych grup mikro-bów. Najpierw resztki roślinne atakowane są przez bakterie zymogeniczne (wg W i n o g r a d o w a), następnie przez różne grupy autochtoniczne. I tu w zależności od warunków ekologicznych, glebowych, klimatyczno-glebowych, procesy mogą iść w dwóch kierunkach, a to w kierunku większej mineralizacji humusu (idąc za Łazariewem — mikroflora autochtoniczna B-aerobioza) lub w kierunku większego odkładania trudniej rozkładającej się grupy β -humianów, które tworzą galaretowatą próchnicę koloidalną (anaerobioza).

Pierwszy proces dostarcza roślinie niezbędnych pokarmów mineralnych i azotu, drugi poprawia warunki klimatu glebowego (strukturę) i żyzności. Oba są pożyteczne i konieczne, ale wzajemny stosunek obu procesów winien być utrzymany na pewnym poziomie, różnym dla różnych gleb oraz optymalnym dla danych roślin uprawnych (to jest dla danego płodozmianu czy użytku). Uregulowanie tych stosunków najkorzystniejszych dla rośliny uprawnej jest dążeniem nowoczesnego rolnictwa. Uzyska się wtedy i wysokie plony i wzrastający stan kultury.

Kompleksowe zabiegi rolnicze (to jest odpowiedni dobór gatunków, ujęcie ich w zmianowanie, racjonalny płodozmian, uprawa roli, nawożenie itp.) równocześnie zastosowane, pozwalają na powolne podnoszenie się żyzności gleby, która się wyraża możliwością uzyskania wyższych plonów. Jednak zarówno narastanie żyzności, jak i podnoszenie się plonów pod wpływem tego wzrostu żyzności nie następuje gwałtownie, lecz powoli, toteż nieraz plon nie odzwierciedla dostatecznie procesów, jakie zachodzą w glebie, tym bardziej że na plon wpływa też i działanie ubocznych czynników,

jak np. dobór odmiany, rodzaj nawożenia, przebieg pogody itp. Mogą one zamaskować działanie podniesionej żyzności gleby. Dlatego w badaniach rolniczych konieczne jest znalezienie obok wskaźnika, jakim jest plon rośliny innego testu, który by określał nam obiektywnie wzrost żyzności roli. Stąd wynika zainteresowanie nauki rolnictwa w poszukiwaniu takich właśnie testów, choćby wydawało się, że plon jest najwłaściwszym i wystarczającym wskaźnikiem określającym żyzność gleby.

Pod wpływem Wiliama jako taki test przyjęto gruzelkowatość roli. Test ten okazał się w zastosowaniu niepraktyczny z braku obiektywnej metody. Zwrócono się też do mikrobiologii. Wydawało się, że najsluszniej jest badać i obserwować procesy mikrobiologiczne, które nie tylko są wyrazem klimatu gleby, ale i same wpływają na klimat i żyzność gleby i są odpowiedzialne za kierunek przemian martwej materii organicznej. Jednak testy mikrobiologiczne na razie nie dają dobrych rezultatów z następujących powodów:

1. Oznaczenia mikrobiologiczne są trudne do wykonania i pracochłonne. Brak szybkich, a dostatecznie dokładnych metod.

2. Drobnoustroje są bardzo czule na czynniki zewnętrzne. Najmniejsza zmiana któregoś z nich powoduje zmianę w dynamice rozwoju drobnoustrojów, przy czym różne ich grupy czy formy nieraz diametralnie różnie reagują na te zmiany.

Cheąc wyzyskać coś z danych mikrobiologicznych, trzeba by mieć obserwację ciągłą lub prawie ciągłą. A mikrobiologia nie zna jeszcze metod ciągłych (np. przy pomocy samopisów) i nieprędko można będzie na to liczyć.

Zdaje mi się, że na razie znacznie łatwiejszą drogą będzie posuwanie się śladami działalności drobnoustrojów, jakie pozostawiają one w glebie tak w strukturze, jak i w najbardziej zmiennym składniku glebowym, jakim jest próchnica. Ślady działalności kompleksowej, jakie pozostawiają w próchnicy sumaryczne działania różnych grup drobnoustrojów, mogą być testami dla stwierdzenia, w jakim kierunku idzie wypadkowa przemian próchnicy w glebie.

Wydaje mi się, że oznaczenie ilości całej próchnicy lub tych czy innych jej składowych nie da właściwego testu, lecz muszą one być wyrażane we wzajemnych stosunkach różnych grup związków próchnicznych.

W Zakładzie Uprawy Roli i Płodzmianów pod moim kierunkiem poszukuje się różnych testów na tle wskaźnika próchnicznego. Jednym z nich jest wskaźnik wrocławski I i II, oparty o zasadę czy metodę Ł a z a r i e w a 1949. Metoda ta okazała się zbyt pracochłonna i mało czuła, zresztą prace nad nią zostały ogłoszone (Ś w i ę t o c h o w s k i i D z i e ż y c 1954, D z i e ż y c 1955, Z ą b e k 1954). Obecnie opracowywana jest metoda chromatograficznego oznaczania pewnych związków chemicznych. Zasady

tej metody oraz wyniki przedstawia koledzy mgr S. M i k l a s z e w s k i i dr B. J a b ł o ń s k i.

Wydawałoby się, że najprostszym sposobem zastosowania testów jest ich oznaczenie przed i po przeprowadzeniu tych czy innych kompleksów agrotechnicznych, które wg naszego mniemania mają zmieniać potencjał żyzności roli. Metoda ta, aczkolwiek wydawałaby się najlogiczniejsza, nie może dać we wszystkich przypadkach dobrego wyniku, gdyż na końcowy efekt działają nie tylko uprawa, nawożenie, rośliny, ale również i przebieg pogody.

Jeśli nawet ogólnie wznosi się krzywa żyzności, to w formie linii falistej czy nawet zębatej, wznoszącej się i opadającej. Obserwacje więc mogą być wykonane w okresie depresji lub w okresie wyjątkowego wzrostu czynności mikroorganizmów, co wpłynie niewątpliwie na wysokość testu.

Toteż w Zakładzie Ogólnej Uprawy Roli i Roślin WSR we Wrocławiu opracowywane testy sprawdza się na dwóch lub więcej próbkach tej samej gleby, lecz pobranych z miejsc o różnej, przez wiele lat prowadzonej gospodarce rolniczej, które by wskutek tego znacznie się różniły tak pod względem zawartości próchnicy, jak i jej jakości i struktury, a które to miejsca przedstawiają różną wartość rolniczą. Np. próbki z dwu miejsc obok leżących spod wieloletniej darni łąkowej i z pola uprawnego, albo z miejsca spod wieloletniej rośliny motylkowej (lucerna, koniczyna) i spod zmianowania kilkuletniego bez roślin motylkowych itp. Oczywiście że takie sprawdzanie testu powtarza się na wielu glebach czy w różnych warunkach.

Wiążąc takie testy z efektami rolniczymi na glebach, których stany kultury różnią się dość poważnie od siebie, możemy sądzić, czy one nadają się jako sprawdzian żyzności gleby — czy nie. Oczywiście że testy takie nie zawsze wyjaśniają skład chemiczny analizowanej substancji. Ale sądzę, że testy opracowywane przez naukę rolniczą mogą naprowadzać również i nauki przyrodnicze (chemię próchnicy, biochemię) na właściwe tory badań.

Nam rolnikom, chodzi przede wszystkim o to, abyśmy mogli naukowo kontrolować, czy zabiegi agrotechniczne wpływają dodatnio na przemiany w sensie potencjalnego wzrostu żyzności roli. To znaczy, czy w równaniu $dS/dt = kd^2D/dt^2$ przyrost rezerwy humusowej ($R_2 - R_1$) wzrasta i co najważniejsze — w jakim kierunku zachodzi zmiana procesu jej rozkładu.

Zakład Uprawy Roli i Roślin WSR

i

*Zakład Uprawy Roli i Płodzmianów IUNG
we Wrocławiu*

ZUSAMMENFASSUNG

Leichte Böden (Sandböden) enthalten wenig mineralische Kolloidteile, insbesondere die der Montmorillonitgruppe zugehören. Deshalb haben die leichten Böden kein dauerhaftes Bindemittel inne, welches die Bildung

einer Krümelstruktur ermöglichen würde. Sie besitzen folglich eine Einzelkornstruktur (krümeln nicht) und die Prozesse die in diesen Böden vorkommen sind meistens von aerober — dagegen in der Regenperiode, oder wenn sie in tieferen Stellen gelegen sind — anaerober Natur. Deshalb hat der Humus für diese Böden eine besondere Bedeutung. Für die Pflanze ist der Humus von direkter und indirekter Bedeutung. Im ersten Falle:

- a) stellt er eine Nährstoffsquelle, insbesondere des N, dar;
- b) eine Quelle des CO_2 ;
- c) in gewissen Verhältnissen reguliert er die Oxydations — und Reduktionsprozesse;
- d) gibt er, wenn auch nur in anregender Form, Anlass zu anderweitiger Einwirkung auf die physiologischen Funktionen der Pflanze (auf Atmung, Keimen, Bestockung, usw.).

Nicht weniger bedeutend ist die indirekte Einwirkung des Humus auf den Boden, besonders durch seinen Einfluss auf:

- a) die Struktur und Textur des Ackers;
- b) den Wasserhaushalt;
- c) die Vermehrung der dispergierenden kolloidalen Minerale und ihre Qualität;
- d) die Richtung und Erhöhung mikrobiologischer Prozesse.

Die Bedeutung des Humus, eigentlich — der organischen Masse — ist dynamisch. Sie befindet sich zwar ständig im Boden, aber sie verändert sich fortwährend. Ein dauernder Durchfluss organischer Substanz findet dort statt, wo die Pflanzen wachsen und die Mikroorganismen leben, ist der Zufluss von organischer Substanz gesichert, jedoch unterliegt sie fortwährend der Dekomposition (der Zersetzung).

$$(R_2 - R_1) = S - D$$

R_1 — der Humusvorrat des Bodens am Anfang der Beobachtung,

R_2 = am Ende,

S = der Wert des Zuflusses von organischer Substanz,

D = Dekomposition.

Die Zufluss — und Dekompositionsgeschwindigkeiten gestalten sich nach verschiedenen Gesetzen. Die Zuflussgeschwindigkeit ist proportional zum Reservezuwachs dR/dt , die Dekompositionsgeschwindigkeit dagegen — zur Globalmenge des Humus im Boden. Die Gleichung wird also folgend lauten: $dS/dt = kdD/dt^2$. Folglich ist der Humusreservenzuwachs dR/dt proportional zur Dekompositionsgeschwindigkeit.

In bestimmten Feuchtigkeitsverhältnissen, folglich bei gewisser Proportion der aeroben und anaeroben Prozesse, behauptet sich der durchschnittliche Stand der Humusreserven unabhängig von Saisonsschwankungen (sommerlicher Dekomposition — und hebrstlicher Zuflussübermacht) dauernd auf der Mittelstufe.

Mit Hilfe agrartechnischer Verrichtungen, besonders bei entsprechender Fruchtfolge, können die Feuchtigkeitsverhältnisse in gewissem Grade geändert werden, was eine Veränderung der Dekompositionsgeschwindigkeit zur Folge hat. Sodann erfolgt eine Veränderung im Humusvorrat ($R_2 - R_1$) und sogar in dessen Charakter. Quantitäts- und Qualitätswechsel des Bodenumus, besonders in Sandböden, können als Ausdruck der Fruchtbarkeit leichter Böden bezeichnet werden. Vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus ist es sehr wichtig zu bestimmen, ob die angewandten agrartechnischen Massnahmen eine Erhöhung oder Erniedrigung des Vorrats ($R_2 - R_1$) zur Folge haben. Mit Zunahme von Niveau und Retention des Humus erhöht sich die Ackerkultur.

Die Dekompositionsprozesse der organischen Masse verlaufen in Abhängigkeit von der Gestaltung der Feuchtigkeitsverhältnisse verschieden — entweder in Richtung der Mineralisation oder in Richtung der Humusan-sammlung. Dies ist ein Ergebniss der Tätigkeit der Mikroorganismen. Die bisherigen mikrobiologischen Methoden erlauben jedoch keine öftere Verfolgung dieser Prozesse im Boden. Deshalb werden vorläufig nur die Spuren des Wirkens von Mikroorganismen am Humuscharakter untersucht.

Es werden gewisse Teste gesucht, die anzeigen sollen, ob die unter landwirtschaftlichen Einfluss des Menschen im Boden vorgehenden Umwandlungen vorteilhaft sind, oder nicht. Die Lehranstalt der Allgemeinen Pflanzen — und Ackerbau befasst sich mit der Suche solcher Teste auf folgenden Weise: In zwei (oder mehreren) zur Analyse verwendeten Bodenproben derselben Bodenart, aber mit unter agrartechnischem Einfluss veränderten agronomischen Eigenschaften (Fruchtbarkeit des Ackers), bezeichnet man gewisse Indexe. Als Teste nimmt man die gegenseitigen Quantitätsverhältnisse verschiedener, bei Qualitativer Aufteilung erhaltener Fraktionen des Bodenumus, an. Bei Analysierung des Bodens nach der Methode von L a z a r i e w wurden diese Indexe gefunden (die Ergebnisse wurden veröffentlicht). Diese Methode jedoch zeigte sich als zu arbeitsraubend und zu wenig empfindlich und so wurden andere Methoden gesucht.

Mgr M i k l a s z e w s k i und Dr Jabłoński werden heute eine andere Methode besprechen. Es ist dies eine Modifikation der klassischen Oden-Methode von M i k l a s z e w s k i. Bei Zurückführung dieser Analyse auf die quantitative Bestimmung des Karbons in den einzelnen Fraktionen wurde die Abhängigkeit zwischen der Karbonmenge gewisser Fraktionen

(beziehungsweise ihrer Proportionen) und der agronomischen Eigenschaften, festgestellt. Gleichzeitig versucht man die einzelnen Fraktionen mit Hilfe der chromatographischen Methode zu bestimmen.

Lehranstalt der Allgemeinen Pflanzen u. Ackerbau

d. Land. Hochschule in Wrocław

und

Abteilung Ackerbau u. Fruchtfolge

d. Inst. d. Ackerbau Düngung u. Bodenkunde

LITERATURA

1. Dzieżyc J., — 1955, Wpływ roślinności strukturotwórczej na przemiany niektórych grup związków azotowych w glebie. Zeszyty naukowe W.S.R., Rolnictwo 1 (1), Wrocław.
2. Gumiński S., Bacowa A., Sumara M., Szczerbińska S., — 1955, Wpływ humianu sodowego na vegetację podstawowych zbóż w kulturach wodnych i piaskowych z uwzględnieniem stopnia aeracji podłoża roślin. Zeszyty Naukowe W. S. R., Rolnictwo 2 (8), Wrocław.
3. Kononowa M. M., Pankowa N. A., Bielczikowa N. P. — 1949, Изменения в содержании и составе органического вещества при окультуривании почв. Почвоведение I.
4. Kulczyński St. Program badań torfowych, Maszynopis.
5. Łazariew N. U., — 1949, Типы биоорганических систем различных почв. Труды Всес. Научно-Исслед. Инст. С. Х. Микробиологии за 1941—45 р., Москва.
6. Lubkowski Z., — 1956, Doświadczenia wykonane na glebach lekkich. Zagospodarowanie gleb lekkich, Materiały z I problemowej sesji rolniczej PAN, 6.
7. Musierowicz A., — 1953, Próchnica gleb, Roczn. Nauk Roln. 67/A—3.
8. Musierowicz A., — 1956, Gleby lekkie Polski — Zagospodarowanie gleb lekkich. Materiały z I problemowej Sesji Rolniczej PAN 6.
9. Świętochowski B., i Dzieżyc J., — 1954, Frakcjonowana analiza związków azotowych w glebie jako wskaźników potencjonalnej żyzności gleb, Roczn. Glebozn. 3.
10. Świętochowski B., — 1956, Problematyka gleb lekkich. Zagospodarowanie gleb lekkich. Materiały z I problemowej sesji rolniczej PAN.
11. Terlikowski F., — 1951, Próchnica a żyzność gleb, Poznań.
12. Ząbek S., — 1954, Zmiany biologiczne w glebie łąkowej pod wpływem wód ściekowych.