

ZASTOSOWANIE SPEKTROFOTOMETRYCZNEJ METODY
WELTEGO DO BADAŃ NAD DYNAMIKĄ ZWIĄZKÓW
PRÓCHNICZNYCH W ZMIANOWANIU NA GLEBIE LEKKIEJ

DIE ANWENDUNG DER SPEKTROPHOTOMETRISCHEN METHODE VON WELTE
ZUR UNTERSUCHUNG DER HUMUSVERBINDUNGSDYNAMIK IN DER
FRUCHTFOLGE AUF LEICHTEM BODEN

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ВЕЛЬТЕ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДИНАМИКИ ГУМУСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ
НА ЛЕГКОЙ ПОЧВЕ

HENRYK ŻURAWSKI. JAN PABIN

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa we Wrocławiu
Zakład Uprawy Roli i Płodozmianów
Kierownik: prof. dr Bolesław Świętochowski

W skład substancji organicznej gleby wchodzi resztki roślinne i zwierzęce o różnym stopniu rozkładu, począwszy od zupełnie nierozłożonych aż do całkowicie przemienionych, nie przypominających pierwotnych substratów. Jeżeli do tego dodać jeszcze całą masę żywych i martwych mikroorganizmów oraz mezofaunę glebową, to otrzyma się szeroki wachlarz związków organicznych, podlegających w glebie ciągłym przemianom fizycznym, chemicznym i biologicznym. Przemiany te szczególnie szybko zachodzą w glebach lekkich, gdzie wymienione procesy przebiegają bardzo intensywnie (4, 6, 7).

Kierunek tych przemian, ich intensywność oraz zawartość produktów końcowych w różnych typach gleb były tematem wielu prac naukowych. Dotychczasowe badania nad substancją organiczną gleby, niezależnie od tego, czy dotyczyły próchnicy, czy też poszczególnych jej frakcji, opierały się przeważnie na oznaczaniu zawartości węgla organicznego w tych związkach poprzez spalanie ich na sucho, bądź też na drodze utleniania na mokro. Te ostatnie metody (najczęściej zresztą stosowane) pociągać za sobą mogą pewne błędy, gdyż właściwie mierzy się tutaj zdolność

redukcyjną gleby lub też poszczególnych frakcji próchnicznych, a nie zawartość C organicznego. Przy metodach kolorymetrycznych wyłania się jeszcze problem odpowiednich wzorców.

Związki próchniczne, a w szczególności kwasy huminowe, mogą posiadać różne własności optyczne, uzależnione od typu związku, jego pochodzenia oraz koncentracji. Wielu badaczy wykryło różnice w odcieniu barwy kwasów huminowych, a Hock (5), Frömel (3) i Springer (9) wykorzystali tę cechę do charakterystyki wyżej wymienionych związków. Spinger spróbował nawet przy użyciu standardów z chloranu żelazowego lub „kwasów huminowych według Mercka” przeprowadzać oznaczenia ilościowe, jednakże obarczone one były pewnym błędem. Dopiero Welte (10) opracował spektrofotometryczną metodę pomiarów koncentracji kwasów huminowych, uwzględniając „typ barwny” (Farbentype) tych związków i nie wymagającą stosowania standardów.

W naszych badaniach próbowaliśmy prześledzić dynamikę związków próchnicznych w zmianowaniu na glebie lekkiej. Oznaczenia prowadzone w dwóch zmianowaniach identycznych pod względem doboru roślin, a różniących się jedynie rodzajem nawożenia organicznego. W zmianowaniu I stosowany był obornik, natomiast w zmianowaniu II tylko nawozy zielone. Kolejność roślin w obu tych zmianowaniach przedstawiała się następująco:

Zmianowanie I (z obornikiem)

1. Ziemniaki + +
2. Owies
3. Żyto
4. Łubin na nasiona
5. Żyto
6. Żyto + poplon ozimy
na paszę

Zmianowanie II

(z nawozami zielonymi)

1. Ziemniaki
2. Owies
3. Żyto
4. Łubin na przyoranie
5. Żyto
6. Żyto + poplon ozimy
na przyoranie

Ciekawe było, w jaki sposób różne nawożenie organiczne wpłynie na zawartość próchnicy i kwasów huminowych w glebie lekkiej.

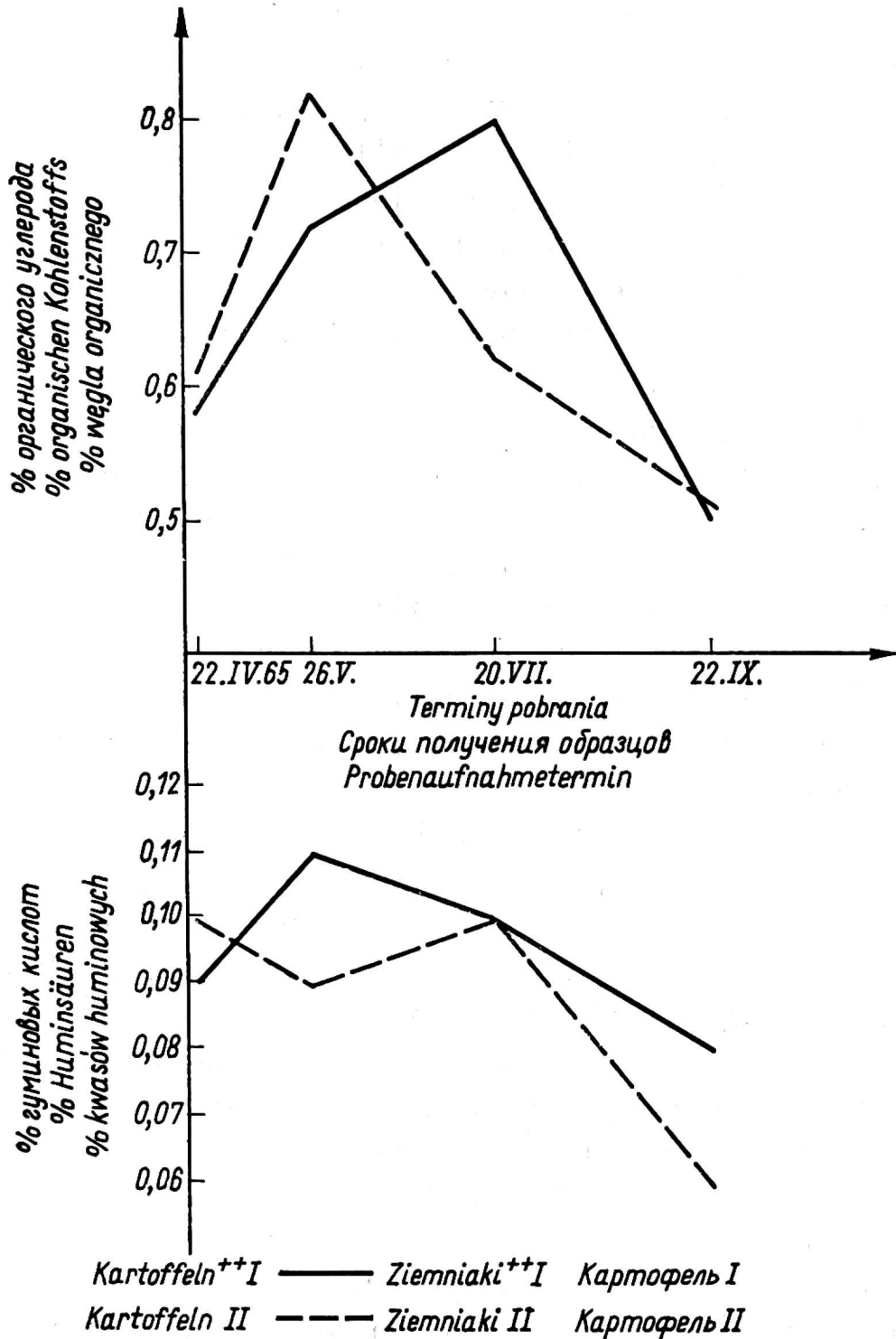
Do badań zastosowano metodę Weltego w modyfikacji Drozdowej (2). Metoda ta jest stosunkowo prosta, gdyż nie wymaga wielokrotnej ekstrakcji i w odróżnieniu od metod kolorymetrycznych nie stosuje się w niej roztworów standardowych. Polega ona na ekstrakcji gleby 0,1n roztworem pirofosforanu sodu w stosunku 1 : 25, wytrącaniu kwasów huminowych 60% H_2SO_4 , a następnie rozpuszczeniu osadu w 0,5% NaOH i pomiarach spektrofotometrycznych. Pomiar przeprowadza się przy dwóch długościach fali = 472 m μ oraz = 664 m μ i następnie z wzoru

$C = 79,9 E_4 - 103 E_6$ oblicza się zawartość kwasów huminowych, przy czym E_4 i E_6 są to ekstynkcje przy podanych długościach fal.

Równoległe z oznaczeniami zawartości kwasów huminowych przeprowadzano oznaczenia zawartości węgla ogólnego przy zastosowaniu kolorymetrycznej metody Westerhoffa (11). Oznaczenia przeprowadzano w czterech terminach okresu wegetacyjnego 1965, a mianowicie dwa oznaczenia wiosną, a jedno w pełni lata i jedno jesienią. Dla lepszego porównania obydwu zmianowań odpowiednio zestawiono na rysunkach 1, 2, 3, 4, 5 i 6 krzywe obrazujące dynamikę zawartości węgla organicznego i kwasów huminowych w glebie pod poszczególnymi roślinami.

Na rysunku 1, przedstawiającym zmiany wyżej wymienionych parametrów w glebie pod ziemniakami widać, iż maksimum zawartości węgla w zmianowaniu z obornikiem przypada w późniejszym terminie, aniżeli w zmianowaniu z nawozem zielonym. Natomiast maksimum zawartości kwasów huminowych w glebie pod ziemniakami jest wcześniejsze przy stosowaniu obornika niż przy nawożeniu zielonym, przy czym ogólna zawartość kwasów huminowych w glebie była wyższa przy stosowaniu obornika. Na rysunku 2 przedstawiono zmiany opisywanych parametrów pod drugą według kolejności zmianowania rośliną, a mianowicie owsem. Z przedstawionych danych wynika, że pod tą rośliną zarówno zawartość węgla, jak i zawartość kwasów huminowych we wszystkich terminach, wyższa jest przy nawożeniu zielonym aniżeli przy oborniku. Podobne tendencje widoczne są przy rozpatrywaniu dynamiki węgla organicznego i kwasów huminowych pod ostatnią rośliną w rotacji tj. żytem z popłonem ozimym (rys. 6), gdyż i tutaj zawartości węgla organicznego i kwasów huminowych są wyższe w glebie w zmianowaniu z nawozem łubinowym. Natomiast zawartość badanych składników w glebie pod pozostałymi roślinami prawie zawsze wykazywała wyższe wartości dla zmianowania z obornikiem aniżeli przy stosowaniu nawozów zielonych.

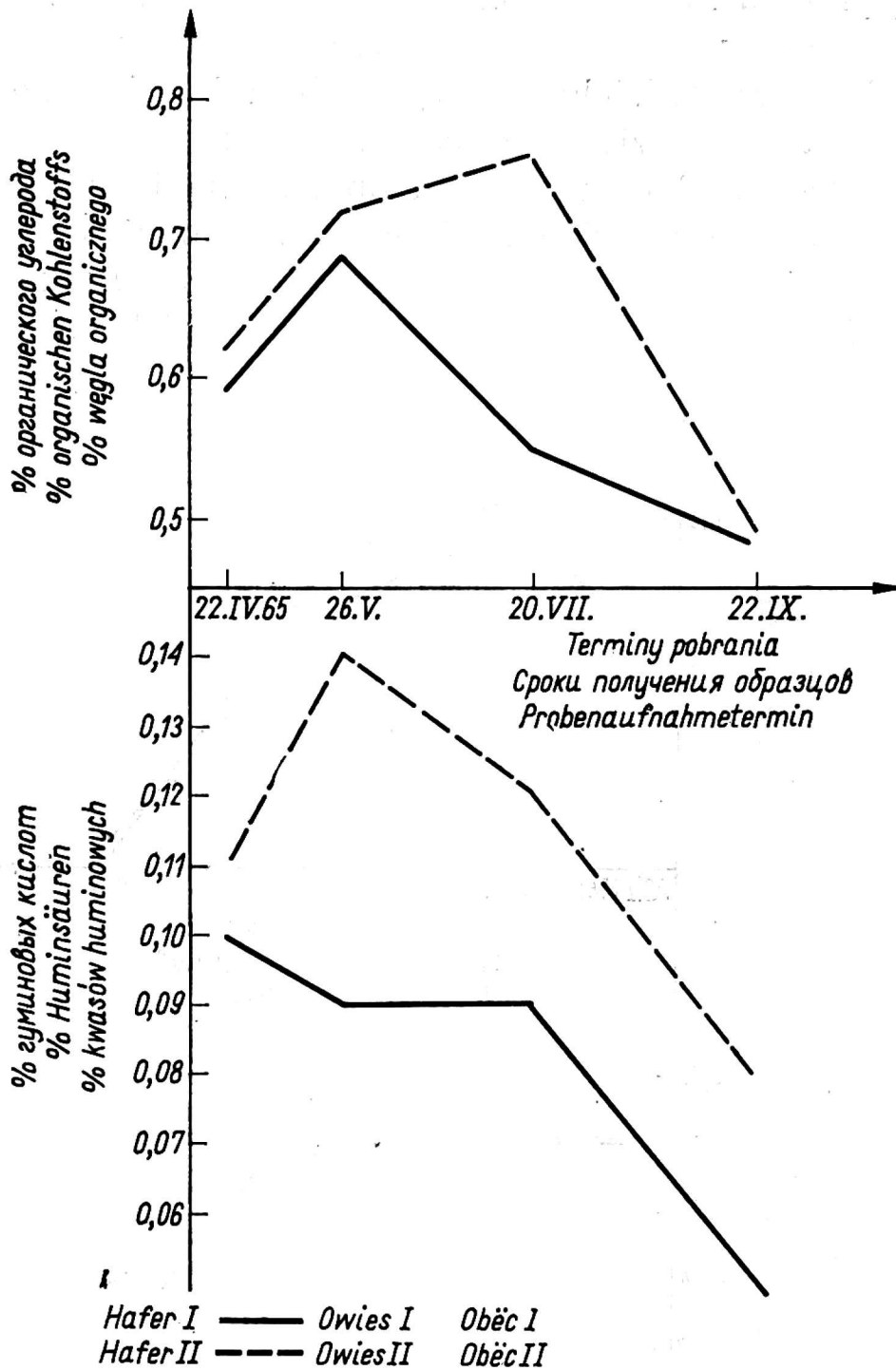
Przy porównaniu przebiegu krzywych, obrazujących dynamikę węgla organicznego w glebie pod poszczególnymi roślinami każdego zmianowania widoczna jest duża labilność tego składnika. Natomiast zawartość kwasów huminowych ma większe tendencje stabilności, zwłaszcza w trzech pierwszych terminach pobierania próbek. W ostatnim terminie (jesień) widoczny jest duży spadek zawartości węgla organicznego w glebie, jak również i spadek zawartości kwasów huminowych. W pełni wegetacji nie stwierdzono korelacji pomiędzy zmianami zawartości węgla organicznego (próchnicy) i zawartością kwasów huminowych. Jednocześnie należy podkreślić dość dużą stabilność kwasów huminowych oraz szerokie wahania zawartości węgla w okresie od wiosny do lata. Tak dużą dynamikę węgla organicznego w ciągu okresu wegetacyjnego, obserwowaną również przez niektórych autorów (1, 8), tłumaczyć można całym



Rys. 1. Porównanie dynamiki węgla organicznego i kwasów huminowych w glebie lekkiej pod ziemniakami w obydwu zmianowaniach

Abb. 1. Veränderungen der Dynamik des organischen Kohlenstoffes und der Huminsäuren im leichten Boden unter Kartoffeln in beiden Fruchtfolgen

Рис. 1. Сравнение динамики органического углерода и гуминовых кислот в легкой почве под картофелем в обоих севооборотах

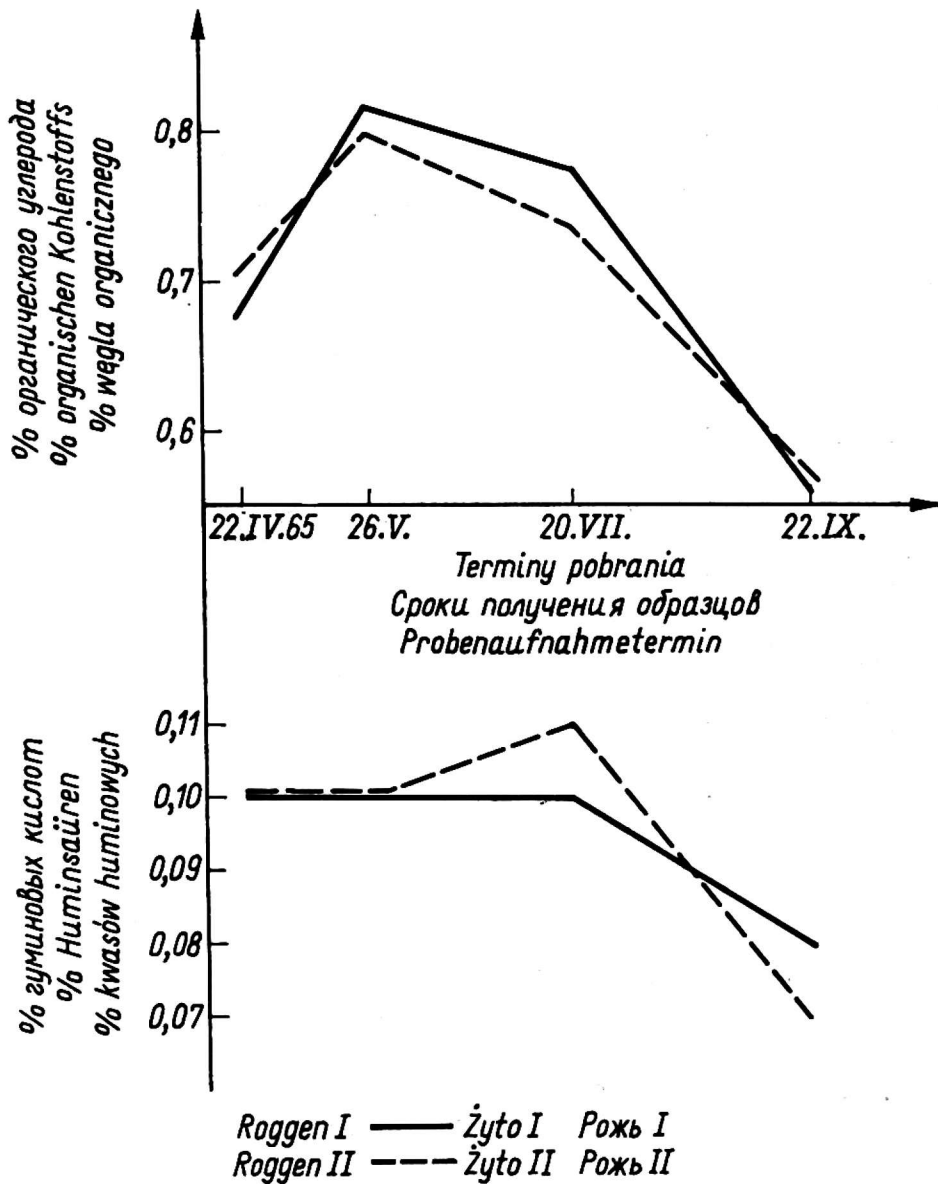


Rys. 2. Porównanie dynamiki węgla organicznego i kwasów huminowych w glebie lekkiej pod owsem w obydwu zmianowaniach

Abb. 2. Veränderungen der Dynamik des organischen Kohlenstoffes und der Huminsäuren im leichten Boden unter Hafer in beiden Fruchtfolgen

Рис. 2. Сравнение динамики органического углерода и гуминовых кислот в легкой почве под овсом в обоих севооборотах

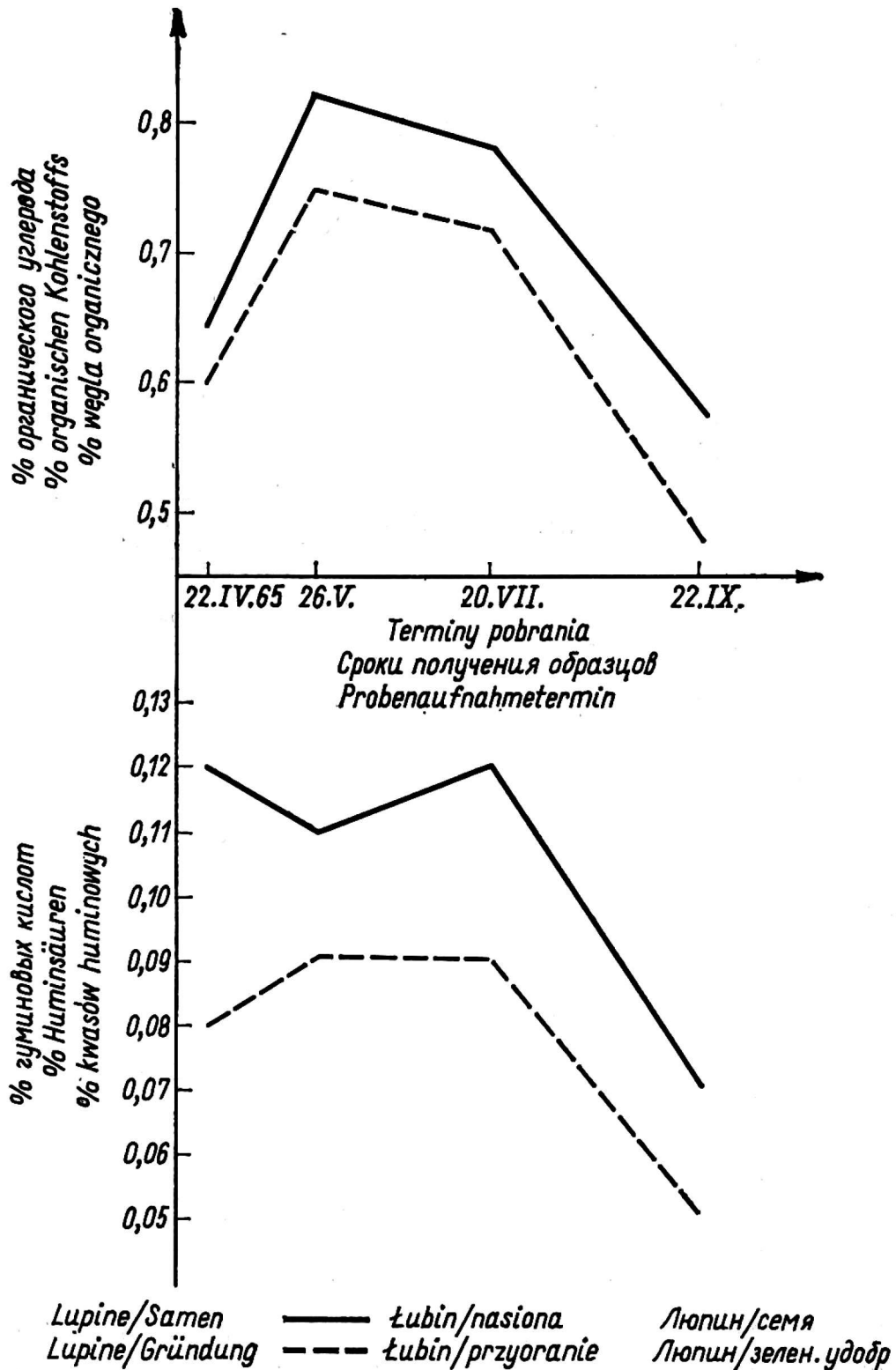
szeregiem czynników, a mianowicie zmianami wilgotności, temperatury, aktywnością procesu mineralizacji, a także i stopniem rozwoju systemu korzeniowego rośliny uprawnej. Przy przygotowywaniu próbek glebowych niemożliwe jest oddzielenie wszystkich drobnych korzeni, wpływających w pierwszym rzędzie na oznaczenia zawartości węgla (próchnicy). Pod koniec wegetacji korzenie roślin obumierają i podlegają szybkiej mineralizacji, ilość ich w glebie gwałtownie się zmniejsza, co ma niewątpliwie swoje odbicie w spadku zawartości węgla próchnicy. Nie jest to jednak jedna i najważniejsza przyczyna nagłej obniżki zawartości węgla



Rys. 3. Porównanie dynamiki węgla organicznego i kwasów huminowych w glebie lekkiej pod żytem w obydwu zmianowaniach

Abb. 3. Veränderungen der Dynamik des organischen Kohlenstoffes und der Huminsäuren im leichten Boden unter Roggen in beiden Fruchtfolgen

Рис. 3. Сравнение динамики органического углерода и гуминовых кислот в легкой почве под рожью и обоих севооборотах

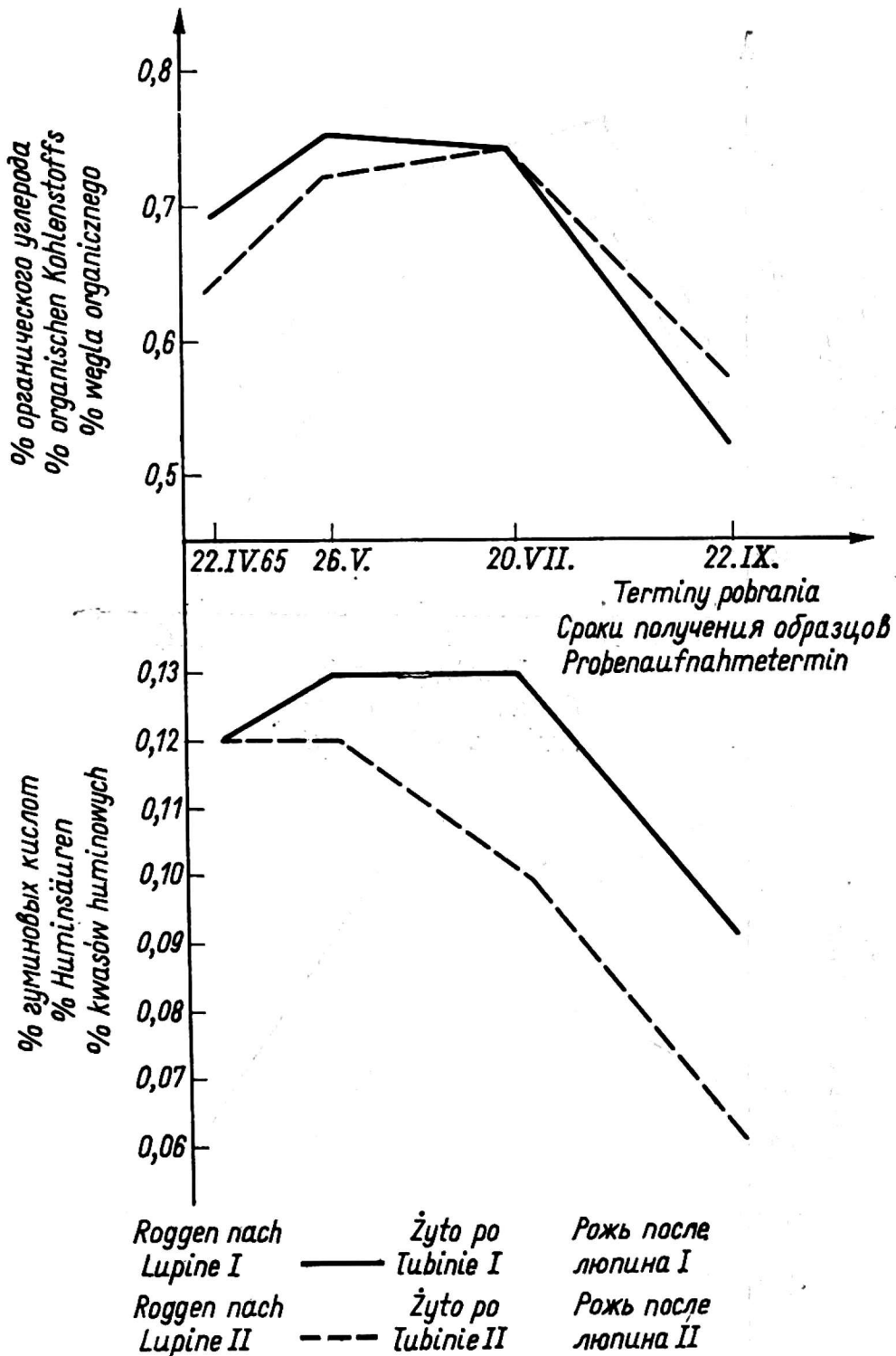


Rys. 4. Porównanie dynamiki węgla organicznego i kwasów huminowych w glebie lekkiej pod łubinem w obydwu zmianowaniach

Abb. 4. Veränderungen der Dynamik des organischen Kohlenstoffes und der Huminsäuren im leichten Boden unter Lupine in beiden Fruchtfolgen

Рис. 4. Сравнение динамики органического углерода и гуминовых кислот в легкой почве под люпином в обоих севооборотах

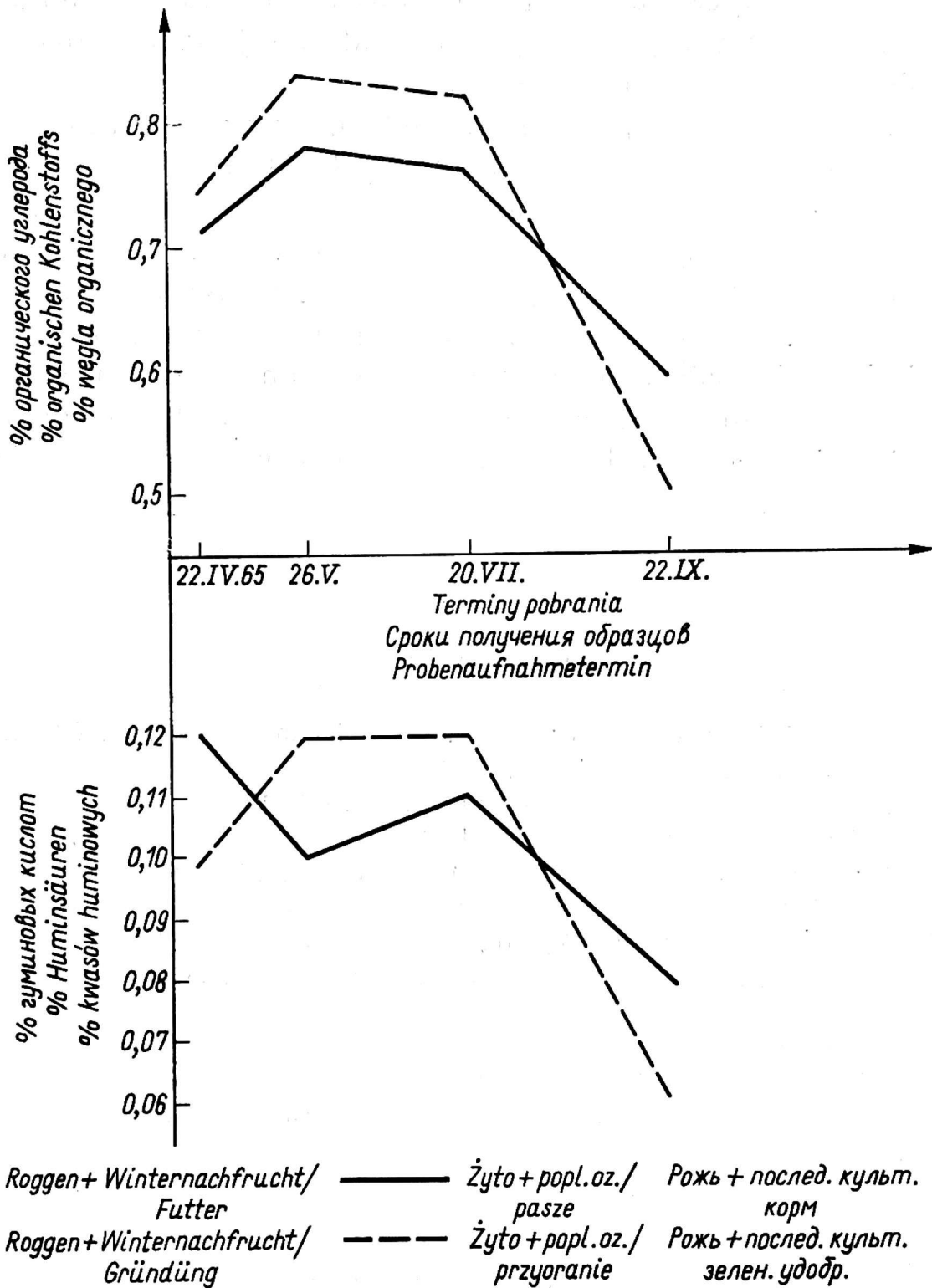




Rys. 5. Porównanie dynamiki węgla organicznego i kwasów huminowych w glebie lekkiej pod żytem po łubinie w obydwu zmianowaniach

Abb. 5. Veränderungen der Dynamik des organischen Kohlenstoffes und der Huminsäuren im leichten Boden unter Roggen nach Lupine in beiden Fruchtfolgen

Рис. 5. Сравнение динамики органического углерода и гуминовых кислот в легкой почве под рожью после люпина в обоих севооборотах



Rys. 6. Porównanie dynamiki węgla organicznego i kwasów huminowych w glebie lekkiej pod żytem + poplon ozimy w glebie lekkiej w obydwu zmianowaniach

Abb. 6. Veränderungen der Dynamik des organischen Kohlenstoffes und Huminsäuren im leichten Boden unter Roggen + Winterachfrucht in beiden Fruchtfolgen

Рис. 6. Сравнение динамики органического углерода и гуминовых кислот в легкой почве под рожью + послежнивная озимая культура в легкой почве в обоих севооборотах

w jesieni, gdyż dotyczy to i bardziej stabilnych kwasów huminowych. Zapewne wpłynęły tutaj także przeprowadzane jesienią zabiegi uprawowe, które przyspieszyły tempo rozkładu.

Dotychczasowe badania prowadzone były tylko w jednym okresie wegetacyjnym oraz w terminach zbyt odległych od siebie i dość dowolnie wybranych. Nie pozwalają one na wyciąganie daleko idących wniosków o wpływie poszczególnych roślin i różnego nawożenia organicznego na zmiany zawartości C ogólnego próchnicy oraz C kwasów huminowych w glebie lekkiej. Na przyszłość wskazane jest pobieranie próbek glebowych w krótszych odstępach czasu z uwzględnieniem zmian w mikroklimacie. Niemniej jednak można twierdzić, iż metoda Weltego dzięki swojej prostocie i szybkości może być przydatna do badań nad dynamiką kwasów huminowych w glebie.

L I T E R A T U R A

1. Boratyński K., Czuba R.: Roczn. Gleb. Dodatek do t. X, (1961).
2. Drozdowa T. W.: Poczwowied. 7, (1959).
3. Frömel W.: Bodenk. u. Pflanzenernähr. t. 6, z. 1/2, (1937).
4. Giedrojc B.: Roczn. Gleb. t. XV, z. 1, (1965).
5. Hock A.: Bodenk. u. Pflanzenernähr., t. 7, z. 1/2 i 5/6, (1938).
6. Jabłoński B.: Zesz. Probl. Post. Nauk roln., nr 40a, (1963).
7. Świętochowski B.: Acta Agrob., v. IX, 1, (1960).
8. Świętochowski B., Zielińska D.: Roczn. Gleb., Dodatek do tomu XIV, (1964).
9. Springer U.: Bodenk. u. Pflanzenernähr., t. 6, z. 5/6, (1938).
10. Welte E.: Zeitschr. f. Pflanz. Düng. u. Bodenk., t. 74, 2—3, (1956).
11. Westerhoff H.: Zeitschr. f. Pflanz. Düng. u. Bodenk., t. 56, 1—3, (1952).

ZUSAMMENFASSUNG

Die Verfasser führten Untersuchungen über die Dynamik des organischen Kohlenstoffes und Huminsäuren auf leichten Boden durch. Die Bestimmungen wurden in zwei Fruchtfolgen, identisch bei der Auswahl der Anbaupflanzen, durchgeführt, die sich nur in der organischer Düngung unterschieden. In der ersten wurde mit Stallmist gedüngt, in der zweiten nur mit Gründüngung. Zur Bestimmung der Huminsäuren wurde die einfache spektrophotometrische Methode angewandt. Die bisherigen Untersuchungen zeigten eine weite Schwankung des organischen Kohlenstoffgehaltes auf leichten Boden bei gleichzeitiger Stabilität der Huminsäuren. Es wurde nicht eine deutliche Abhängigkeit zwischen dem Gehalt des organischen Kohlenstoffes und der Huminsäuren auf diesem Boden mit Ausnahme des Herbstperiodes beobachtet.

РЕЗЮМЕ

Авторы провели исследования динамики органического углерода и гуминовых кислот в легкой почве. Определения проводилось в двух севооборотах, одинаковых в отношении подбора культур, а отличающихся единственно видам органического удобрения. В одном севообороте применялся навоз, в другом — зеленое удобрение.

Для обозначений содержимого гуминовых кислот авторы применили простой в использовании спектрофотометрический метод. Проведенные до сих пор исследования обнаружили колебания содержимого органического углерода в легкой почве при одновременно относительно значительной стабильности гуминовых кислот. За исключением осеннего периода не обнаружено более отчетливой корреляции между содержимым органического углерода и содержимым гуминовых кислот.

STRESZCZENIE

Autorzy prowadzili badania nad dynamiką węgla organicznego i kwasów huminowych w glebie lekkiej. Oznaczenia prowadzono w dwóch zmianowaniach, identycznych pod względem doboru roślin, a różniących się jedynie rodzajem nawożenia organicznego. W jednym zmianowaniu stosowano obornik, w drugim zaś nawozy zielone.

Do oznaczeń zawartości kwasów huminowych zastosowano prostą w użyciu metodę spektrofotometryczną. Dotychczasowe badania wykazały wahania zawartości węgla organicznego w glebie lekkiej przy jednocześnie stosunkowo dużej stabilności kwasów huminowych. Za wyjątkiem okresu jesiennego nie stwierdzono wyraźniejszej korelacji pomiędzy zawartością węgla organicznego i zawartością kwasów huminowych.