

## WPLYW ZABIEGÓW WODNO-NAWOŻENIOWYCH NA ROZMIESZCZENIE WĘGLA ORGANICZNEGO W GLEBACH PIASZCZYSTYCH POD UPRAWAMI ROŚLIN DRZEWIASTYCH

*Elżbieta Janowska*

### WSTĘP

Żyzność i produktywność gleb ornych, łąkowych i leśnych zależy w dużym stopniu od zawartości substancji organicznej, głównie substancji organicznej zhumifikowanej.

Ilość i rozmieszczenie próchnicy w profilu glebowym zmienia właściwości fizyczne i chemiczne gleb w kierunku korzystnym dla optymalnego wzrostu i rozwoju roślin. Dlatego zainteresowanie tym tematem, zwłaszcza pod kątem zwiększenia zawartości próchnicy lub utrzymania jej na jednakowym poziomie, jest zagadnieniem ciągle aktualnym.

Glebową substancją organiczną zajmowało się wielu autorów [4, 8, 10, 11]. W ostatnich latach spotyka się prace dotyczące dynamiki tego składnika w sezonie wegetacyjnym [9, 12, 13].

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie wyników dynamiki węgla organicznego w glebie pod topolą, modrzewiem i sosną w zależności od stosowanego nawożenia i nawodnienia, ze szczególnym zwróceniem uwagi na wpływ ścieków komunalnych na zawartość węgla organicznego. Zagadnienie to jest omawiane w literaturze w niewielkim zakresie, a wydaje się być interesujące ze względu na wprowadzanie do gleby wraz ze ściekami substancji organicznej.

### PRZEDMIOT I METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono na poletkach ścisłych Stacji Terenowej Instytutu Badawczego Leśnictwa w Puczniewie w latach 1973-1975 na glebach o składzie mechanicznym piasków luźnych i słabo gliniastych. Uprawiano topolę, modrzew i sosnę.

Na poletkach doświadczalnych stosowano w sezonie wegetacyjnym

następujące kombinacje nawodnieniowo-nawożeniowe: ścieki miejskie — 25 mm 1 raz w tygodniu, woda czysta — 25 mm 1 raz w tygodniu, nawożenie mineralne NPK, Ca, Mg, Na, Cl — jak w ściekach z wodą i bez wody, nawożenie mineralne NPK, Mg klasyczne z wodą i bez wody oraz zachowano powierzchnię kontrolną (tab. 1). Wyżej wymienione zabiegi stosowano od lipca 1973 do września 1975 r. Do nawodnień stosowano ścieki z rzeki Ner i wodę ze studni głębinowej. Rok 1973 potraktowano jako wstępny.

Próbki pobierano 7 razy w ciągu roku w czterech punktach poletka jednakowo odległych od siebie i około 1 m od obwodu poletka, przy każdym następnym poborze przesuwając się około 0,5 m zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Z całości pobranej gleby otrzymywano próbkę średnią. W 1974 r. analizowano próbki na zawartość węgla organicznego ze wszystkich poziomów w profilu (0-20, 20-50 i 50-90 cm), ale po stwierdzeniu pod koniec roku braku istotnych zmian w zawartości węgla w warstwach głębszych profilu ograniczono się do badań poziomu A<sub>1</sub> (0-20 cm).

Węgiel oznaczono metodą Tiurina, azot ogółem w tych samych próbkach 2 razy w roku oznaczano metodą Kiejdahla.

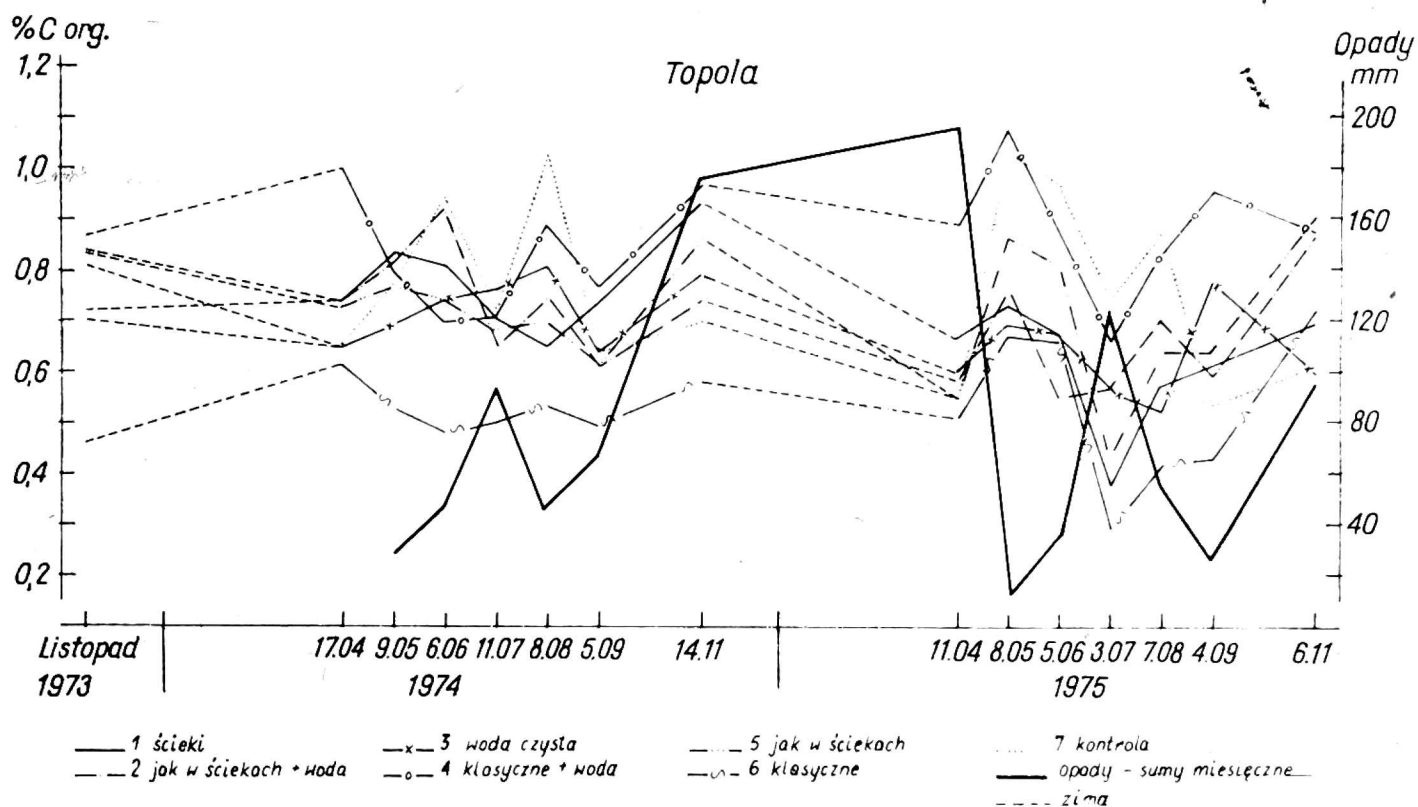
#### WYNIKI BADAŃ

Dynamika węgla ogółem w poziomie 0-20 cm badanych gleb wykazuje dość duże zróżnicowanie w ciągu roku we wszystkich na ogół kombinacjach nawodnieniowo-nawożeniowych i pod wszystkimi badanymi roślinami (rys. 1-3).

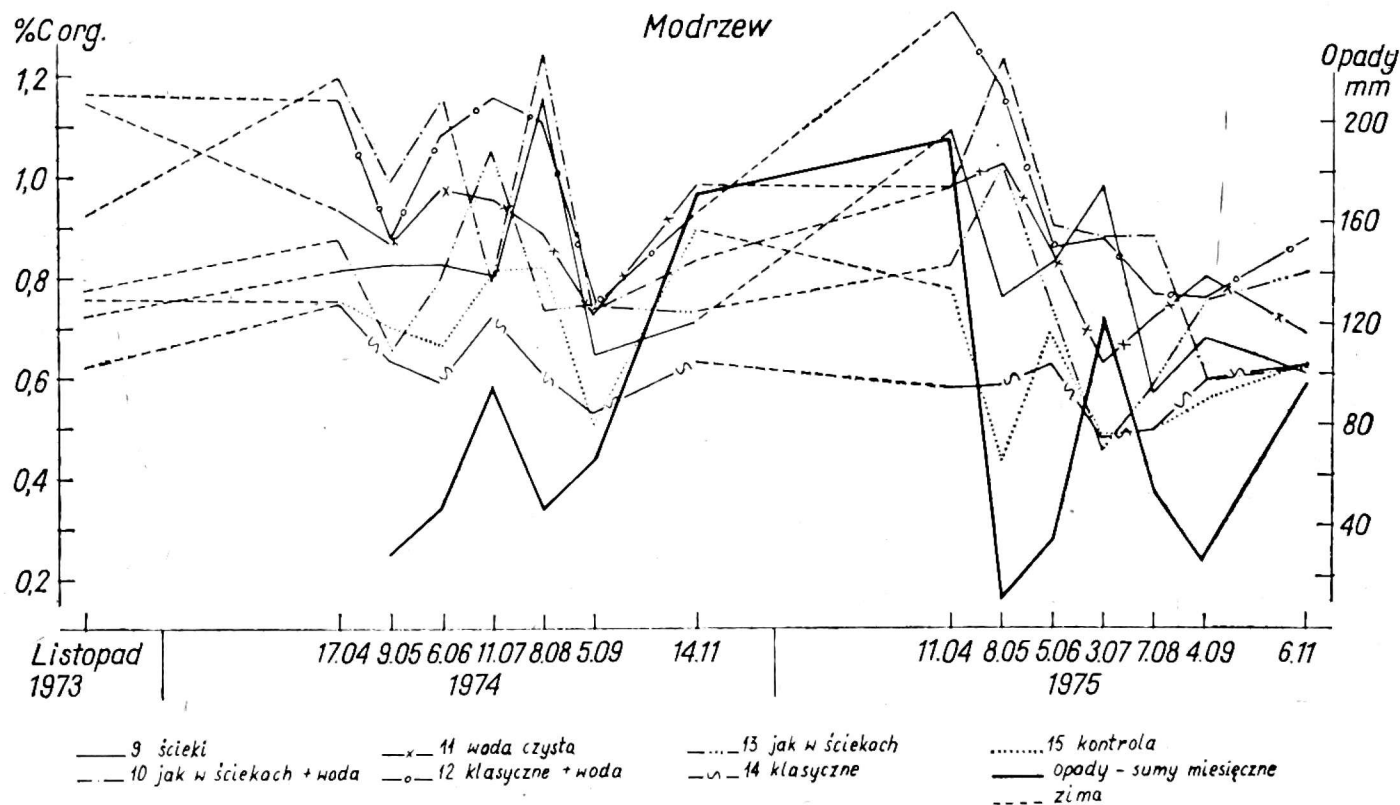
Średnie zawartości węgla pod topolą różnie nawadnianą i nawożoną przedstawiają się następująco: w roku 1974 od 0,53 do 0,78<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, w 1975 r. od 0,52 do 0,87<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; pod modrzewiem w tych samych latach od 0,64 do 0,99<sup>0</sup>/<sub>0</sub> i od 0,57 do 0,95<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a pod sosną od 0,65 do 0,86<sup>0</sup>/<sub>0</sub> i od 0,56 do 0,83<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Przedstawione najmniejsze średnie zawartości węgla reprezentują poletka nawożone klasycznie bez wody czystej, a wartości średnie najwyższe najczęściej spotykamy na poletkach nawożonych klasycznie + + woda czysta, nawadnianych ściekami lub wodą czystą.

Wyraźnie niższe zawartości węgla organicznego w glebie występują pod wszystkimi roślinami w przypadku nawożenia klasycznego bez wody. Tendencja ta nie powtarza się w roku 1975 tylko pod sosną. Nawożenie mineralne wpływa przyspieszająco na rozkład resztek roślinnych, a być może i na proces mineralizacji.

Analiza dynamiki węgla w czasie jednego sezonu wegetacyjnego wykazuje również pewne zróżnicowanie wyników zależnie od ilości opadów. Porównano wyniki oznaczeń zawartości węgla organicznego w powiąza-



Rys. 1. Dynamika zawartości węgla organicznego w glebie na głębokości 0-20 cm pod uprawą topoli



Rys. 2. Dynamika zawartości węgla organicznego w glebie na głębokości 0-20 cm pod uprawą modrzewia



się w najmniejszych granicach, co świadczy o tym, że na zmienność wyników w innych kombinacjach wpływają stosowane zabiegi, choć trudno po trzech latach ustalić decydującą rolę nawożenia lub nawadniania. Największe ilości azotu ogółem występują na poletkach ściekowych i nawożonych klasycznie + woda czysta.

Rozpatrując stosunek C : N w badanych glebach należy stwierdzić, że jest on dość szeroki, co świadczy o tym, że substancja organiczna nie jest zbyt dobrze rozłożona, a próchnica, co już poprzednio podkreślano, zawiera mało azotu. Humifikacja w tych glebach zachodzi na razie powoli. Na podkreślenie zasługuje fakt zwięzania się stosunku C : N w glebie na poletkach nawadnianych ściekami przede wszystkim pod topolą i modrzewiem. Uważa się, że w glebach leśnych gdzie tworzy się próchnica typu moder, dawki azotu są wystarczające dla roślin przy stosunku C : N węższym niż 28 : 1. Stosunek C : N w badanych glebach jest węższy, a niekiedy dużo węższy od podanego w literaturze [2].

#### DYSKUSJA

Większość badań omawiających zawartości węgla organicznego w glebach dotyczy gleb ornych i wpływu zabiegów nawożeniowo-uprawowych na gromadzenie i przemiany tego składnika. Korzystny wpływ różnych zabiegów na plonowanie roślin i właściwości powietrzno-wodne i sorpcyjne gleby daje się zauważyć po kilku latach doświadczeń (5-10 lat), mniej wyraźny jest ilościowy przyrost substancji organicznej [10, 11]. Autorzy stwierdzają w badaniach znaczne wahania zawartości węgla w ciągu roku, co wiąże się między innymi z warunkami klimatycznymi. Zależność tę stwierdzono również w niniejszej pracy.

Autorzy, badający przemiany zachodzące w glebie pod wpływem nawadniania ściekami, stwierdzają po kilku latach doświadczeń nieznaczny wzrost zawartości substancji organicznej [3] na glebach nawadnianych dawką kilkaset milimetrów na rok, przy jednoczesnym polepszeniu warunków powietrzno-wodnych i sorpcyjnych gleby. Dawki duże (kilka tysięcy milimetrów na rok na polach filtracyjnych) powodują widoczny i szybki wzrost ilości substancji organicznej [3]. Również długoletnie nawadnianie łąk ściekami spowodowało dziesięciokrotny wzrost zawartości substancji organicznej [14]. W przypadku gleb piaszczystych uzyskuje się polepszenie właściwości gleby, jednak na glebach zwięzlejszych lub przy zbyt częstym zraszaniu istnieje niebezpieczeństwo wystąpienia zjawiska zmęczenia gleby [3, 4, 14].

Z przytoczonych danych wynika, że wnioskowanie o gromadzeniu substancji organicznej w oparciu tylko o wyniki zawartości węgla ogółem nie jest jednoznaczne. Wskazane jest prowadzenie badań nad sto-



Tabela

Zawartość węgla organicznego i azotu ogółem na poletkach ścisłych w poziomie 0-20 cm

| Roślina<br>nr poletka | Stosowane nawożenie                               | Listopad 1974    |     |      |       |      |                  | Listopad 1975 |      |       |      |  |  |
|-----------------------|---|------------------|-----|------|-------|------|------------------|---------------|------|-------|------|--|--|
|                       |   | pH               |     | % C  | % N   | C:N  | pH               |               | % C  | % N   | C:N  |  |  |
|                       |   | H <sub>2</sub> O | KCl |      |       |      | H <sub>2</sub> O | KCl           |      |       |      |  |  |
| Topola                | 1 ścieki miejskie                                 | 6,1              | 5,0 | 0,93 | 0,058 | 16,0 | 5,4              | 4,6           | 0,69 | 0,037 | 18,6 |  |  |
|                       | 2 NPK Mg Ca Na Cl — jak w ściekach + woda czysta  | 5,5              | 4,5 | 0,74 | 0,058 | 12,8 | 5,2              | 4,2           | 0,86 | 0,036 | 23,7 |  |  |
|                       | 3 woda czysta                                     | 6,0              | 5,0 | 0,79 | 0,046 | 17,2 | 5,7              | 4,6           | 0,59 | 0,028 | 21,1 |  |  |
|                       | 4 NPK Mg — klasyczne + woda czysta                | 5,6              | 4,6 | 0,97 | 0,058 | 16,7 | 5,9              | 4,5           | 0,87 | 0,036 | 23,9 |  |  |
|                       | 5 NPK Mg Ca Na Cl — jak w ściekach                | 4,9              | 4,0 | 0,86 | 0,064 | 13,4 | 4,6              | 4,1           | 0,90 | 0,035 | 25,2 |  |  |
|                       | 6 NPK Mg — klasyczne                              | 4,6              | 4,1 | 0,58 | 0,076 | 12,6 | 4,7              | 4,2           | 0,71 | 0,033 | 21,5 |  |  |
|                       | 7 kontrola  | 4,6              | 4,0 | 0,70 | 0,046 | 15,2 | 4,8              | 4,1           | 0,61 | 0,034 | 17,9 |  |  |
| Modrzew               | 9 ścieki miejskie                                 | 5,2              | 4,2 | 0,71 | 0,058 | 12,3 | 5,9              | 4,9           | 0,61 | 0,039 | 15,5 |  |  |
|                       | 10 NPK Mg Ca Na Cl — jak w ściekach + woda czysta | 5,2              | 4,1 | 0,84 | 0,050 | 16,8 | 5,5              | 4,5           | 0,63 | 0,038 | 16,7 |  |  |
|                       | 11 woda czysta                                    | 5,5              | 4,4 | 0,98 | 0,038 | 25,9 | 5,4              | 4,5           | 0,69 | 0,038 | 17,9 |  |  |

|    |   |     |     |      |             |      |     |     |      |       |      |
|----|---|-----|-----|------|-------------|------|-----|-----|------|-------|------|
| 12 | NPK Mg — klasyczne + woda<br>czysta                 | 5,1 | 4,3 | 0,92 | 0,053       | 17,3 | 6,0 | 5,1 | 0,88 | 0,031 | 27,9 |
| 13 | NPK Mg Ca Na Cl — jak w ście-<br>kach               | 4,8 | 4,1 | 0,73 | 0,048       | 15,2 | 4,6 | 4,1 | 0,81 | 0,038 | 21,4 |
| 14 | NPK Mg — klasyczne                                  | 4,5 | 4,2 | 0,63 | 0,042       | 15,0 | 4,8 | 4,2 | 0,62 | 0,031 | 19,7 |
| 15 | kontrola  | 4,6 | 4,0 | 0,89 | 0,043       | 18,6 | 5,2 | 4,8 | 0,63 | 0,037 | 17,0 |
| 17 | ścieki miejskie                                     | 5,6 | 4,5 | 0,84 | 0,032       | 26,2 | 5,9 | 4,7 | 0,65 | 0,047 | 14,1 |
| 18 | NPK Mg Ca Na Cl — jak w ście-<br>kach + woda czysta | 6,0 | 5,1 | 0,61 | 0,032       | 19,1 | 5,7 | 4,8 | 0,77 | 0,036 | 21,7 |
| 19 | woda czysta   | 5,4 | 4,5 | 0,82 | 0,038       | 21,6 | 6,1 | 5,1 | 0,61 | 0,030 | 20,4 |
| 20 | NPK Mg — klasyczne + woda<br>czysta                 | 4,8 | 4,7 | 0,90 | 0,054       | 16,7 | 6,0 | 5,1 | 0,69 | 0,030 | 22,7 |
| 21 | NPK Mg Ca Na Cl — jak w ście-<br>kach               | 5,0 | 4,8 | 1,02 | brak danych |      | 4,6 | 4,1 | 0,95 | 0,038 | 24,8 |
| 22 | NPK Mg — klasyczne                                  | 4,6 | 4,1 | 0,66 | 0,043       | 15,3 | 4,6 | 4,4 | 0,46 | 0,029 | 15,8 |
| 23 | kontrola  | 4,7 | 4,0 | 0,73 | 0,032       | 22,7 | 4,7 | 4,1 | 0,70 | 0,037 | 19,0 |

sunkami między poszczególnymi komponentami związków próchniczych. Dla gleb ornych badania takie prowadzili K. Boratyński i K. Wilk [5, 13] uzyskując wyraźne informacje o przemianach w gromadzeniu substancji organicznej pod wpływem zabiegów agrotechnicznych i roślinności. Autorzy ci stwierdzili, że zmiany w zawartości węgla ogółem oraz kwasów huminowych i fulwowych wiążą się z ilością węgla frakcji humin w glebie.

Wstępne badania frakcjonowanej substancji organicznej [8] w glebach z doświadczeń lizymetrycznych, przeprowadzono metodą Duchaufoura i Jacquin [9], z uprawą modrzewia nawadnianego ściekami (dawka 50 mm na tydzień) oraz wodą czystą w porównaniu do wyników z lizymetru kontrolnego i warstwy próchnicznej z boru sosnowego wskazują, że gleba leśna i kontrolna zawierają więcej frakcji wolnej i węgla organicznego rezydium w stosunku do kombinacji nawadnianej ściekami i wodą czystą. Większe ilości węgla humin we frakcji związanej występują w glebie z lizymetru nawadnianej ściekami i wodą czystą. Stwierdzenie to może sugerować, że ścieki sprzyjają procesom humifikacji substancji organicznej. Stosowanie zaś wody czystej prowadzi do wymywania związków organicznych, co odzwierciedla się w mniejszej ilości węgla ogółem w glebie lizymetrów nawadnianych wodą.

#### PODSUMOWANIE

Trzyletnie nawożenie i nawadnianie ściekami komunalnymi, wodą czystą i nawozami mineralnymi upraw ścisłych sosny, modrzewia i topoli nie spowodowało istotnych zmian w zawartości węgla ogółem w glebie. Stwierdzono natomiast znaczne zróżnicowanie zawartości węgla ogółem w ujęciu dynamicznym w ciągu okresu wegetacyjnego zależnie od ilości opadów.

Zawartość azotu ogółem w glebie utrzymuje się w ciągu trzech lat mniej więcej na tym samym poziomie. Stosowanie ścieków do nawodnienia i nawożenia roślin wpływa na przyspieszenie humifikacji substancji organicznej, o czym świadczy pewne zwięźlenie stosunku C:N pod koniec okresu wegetacyjnego. Natomiast nawożenie mineralne wpływa w większym stopniu na proces mineralizacji substancji organicznej.

Przeprowadzone badania wskazują na potrzebę analizowania poszczególnych frakcji próchnicy w celu zaobserwowania istotnych przemian substancji organicznej w glebie.



## LITERATURA

1. Baule H., Fricker C.: Nawożenie drzew leśnych. PWRiL, Warszawa 1971, s. 35-43.
2. Boćko J., Szerszeń L.: Zmiany chemiczne gleby nawadnianej ściekami miejskimi. Zesz. nauk WSR. Wroc., nr 44, t. VII, 1962, s. 71-83.
3. Boćko J.: Gleba jako środowisko oczyszczania ścieków. Roczn. glebozn. t. XV, z. 2, 1965, s. 497-548.
4. Boratyński K., Wilk K.: Dynamika związków próchnicznych w glebach lekkich. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. z. 21, 1959, s. 219-230.
5. Chruściak E., Kulińska D., Romanow I.: Wpływ nawożenia i nawadniania ściekami na rozwój mikroflory glebowej. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. z. 204, 1978.
6. Chruściak E., Kulińska D., Romanow I.: Mikrobiologiczny rozkład celulozy w glebie nawożonej i nawadnianej ściekami. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. z. 204, 1978.
7. Janowska E.: Wstępne badania frakcji związków próchnicznych. Maszynopis, Warszawa 1975.
8. Kuźnicki F., Skłodowski P.: Przemiany substancji organicznej w niektórych typach gleb Polski. Roczn. glebozn. t. XIX, z. 1, 1968, s. 3-24.
9. Miłkaszewski S.: Wpływ intensywności płodozmianu na dynamikę węgla organicznego, azotu ogólnego i wolnych aminokwasów w glebie piaszczystej o różnych ogniwach zmianowania. Zesz. nauk WSR Wroc. t. XXIV, nr 76, 1968, s. 103-157.
10. Musierowicz A., Czerwiński Z., Skorupska T., Sytek J.: Frakcjonowanie związków humusowych gleb metodami Tiurina i pirofosforanową M. M. Kononowej i N. P. Bielczikowej. Roczn. Nauk. rol. 92-A-1. 1966, s. 1-25.
11. Musierowicz A., Skorupska T.: Frakcje związków humusowych czarnoziem, czarnych ziem i rędzin. Roczn. Nauk. rol. 91-A-1. 1966, s. 1-56.
12. Płoszyńska W., Żurawski H.: Badania nad dynamiką zawartości węgla organicznego w profilu glebowym. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. z. 137, 1972, s. 403-410.
13. Wilk K.: Badania nad przemianą związków próchnicznych w glebie lekkiej. Roczn. glebozn. dod. do t. VII, 1958, s. 221-223.
14. Wierzbicki J.: Działanie wód ściekowych na glebę. Pr. Wroc. Tow. Nauk., Wrocław 1962.

Э. Яновска

**ВЛИЯНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ И УДОБРИТЕЛЬНЫХ ПРИЕМОВ  
НА РАЗМЕЩЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЯ В ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ  
В КУЛЬТУРАХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**

## Резюме

На протяжении 3 лет испытано влияние орошения и удобрения городскими сточными водами, чистой водой и минеральными удобрениями на размещение и динамику органического угля в почве, в культурах деревьев — тополя, лиственницы и сосны. На основании полученных результатов констатировано,

что несмотря на большую динамику угля в вегетационном периоде, в конце испытаний его количество удерживается на таком же уровне. Относительно количества общего азота не замечено существенных изменений.

*E. Janowska*

EFFECT OF IRRIGATION AND FERTILIZATION TREATMENTS  
UPON THE DISTRIBUTION OF ORGANIC CARBON  
IN SANDY SOILS UNDER WOODY PLANTATIONS

S u m m a r y

The influence of irrigation and fertilization with municipal sewage, tap water, and mineral fertilizers upon the distribution and dynamics of organic carbon in soil under plantations of woody plants — poplar, larch, and pine, was studied during three years. Obtained results indicate that despite of a great dynamics of carbon during vegetation season its content is maintained at roughly the same level at the end of studies. No significant alterations were found also in quantities of total nitrogen.

*Mgr Elżbieta Janowska*

Instytut Gleboznawstwa i Chemii Rolnej SGGW-AR

Warszawa, ul. Rakowiecka 26/30

Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. Bohdan Dobrzański