

ALINA KUSIŃSKA

PRZEMIANY SUBSTANCJI ORGANICZNEJ W GLEBACH  
ZIELEŃCÓW I PARKÓW MIASTA ŁODZI

Katedra Gleboznawstwa SGGW-AR w Warszawie

## WSTĘP

Wskaźnik emisji zanieczyszczeń atmosfery w województwie łódzkim wynosił w 1985 roku 60,6 t/km<sup>2</sup> i był trzykrotnie większy od średniej krajowej [11, 13]. Województwo to plasuje się na czwartym miejscu wśród dziesięciu innych województw w Polsce o największych emisjach zanieczyszczeń atmosfery. Głównymi zanieczyszczeniami powietrza na terenie aglomeracji łódzkiej są produkty spalania paliw, pył, dwutlenek siarki, tlenek azotu, tlenek węgla oraz zanieczyszczenia przemysłowe, jak chlorowodór, siarkowodór, węglowodory aromatyczne, amoniak, benzyna, trój- i czterochloroetylen, akrylonitryl, pyły włókiennicze [5].

W zależności od rodzaju emisji gleby mogą ulegać alkalizacji, zakwaszeniu, zasoleniu, może w nich także zachodzić akumulacja metali ciężkich [1—4, 6, 7]. Długotrwały proces gromadzenia emitowanych składników zmienia nie tylko właściwości fizykochemiczne, ale i biologiczne gleb [14]. Zmienione warunki glebowe wpływają z kolei na przemiany substancji organicznej [8, 10, 12].

Niniejsze opracowanie wykonano w celu prześledzenia wpływu zanieczyszczeń przemysłowych i komunikacyjnych na przemiany substancji organicznej w zależności od stref skażenia w glebach zieleńców i parków Łodzi.

## MATERIAŁ I ZAKRES BADAŃ

Próbki glebowe do badań pobrano z parków i trawników zlokalizowanych w pierwszej i drugiej strefie skażenia w centralnej części miasta oraz w czwartej strefie na obrzeżu miasta Łodzi.

Badano dwa profile gleb z pierwszej strefy skażenia, 5 profilów z drugiej i 1 profil z czwartej strefy. Profile zlokalizowane były w parkach (nr 2, 7 i 8) i na trawnikach (nr 1, 3, 4, 5 i 6). Wszystkie badane gleby, poza glebą z profilu nr 8, zaliczono do antropogenicznych przekształconych mechanicznie i chemicznie [2]. Gleby te mają skład granulometryczny piasków gliniastych z domieszką szkieletu od kilku do kilkunastu procent. Na ogół zawierają węglan wapnia w całym profilu, a ich pH w KCl wynosił ok. 7.

Gleba naturalna z profilu nr 8, zlokalizowanego w zalesionym „Parku Zdrowie”, wytworzona z piasku luźnego, nie zawierała węglanu wapnia, a pH w KCl w całym profilu wynosiło ok. 4.

W próbkach z wierzchnich poziomów omówionych profilów oznaczono ilość węgla ogólnego oraz skład frakcyjny próchnicy metodą Tiurina zmodyfikowaną przez Kozakiewicza [9]. W celu określenia wpływu zanieczyszczeń na strukturę cząsteczek kwasów huminowych z próbek gleby wybranych profilów (nr 4, 5 i 8) wyizolowano kwasy huminowe i oznaczono ich współczynnik absorpcji  $\left(Q = \frac{E_{472 \text{ nm}}}{E_{664 \text{ nm}}}\right)$  oraz wykonano widma w podczerwieni.

W próbkach gleby z tych profilów oznaczono również zawartość azotu ogólnego.

## WYNIKI

Gleby trawników w pierwszej i drugiej strefie skażenia znajdują się w strefie silnego oddziaływania zanieczyszczeń. Stwierdzono w wierzchnich poziomach tych gleb wzbogacenie w węgiel organiczny w wyniku stosowania torfu, a także gromadzenia się pyłów węglowych w postaci sadzy (tab. 1). Pył węglowy nie ulega hydrolizie w trakcie analizy składu frakcyjnego próchnicy i pozostaje w glebie po ekstrakcji, zwiększając ilość frakcji umownie nazwanej huminami. W składzie próchnicy tych gleb przeważają kwasy huminowe, a huminy stanowią średnio od 61 do 83% węgla ogólnego. Obserwuje się także nagromadzenie bitumin w poziomach wierzchnich tych gleb. Stopień humifikacji jest wyjątkowo niski i wynosi przeważnie od kilku do kilkunastu procent. Stosunek C:N w glebie z profilów 4 i 5 wynosi średnio od 35 do 50 (tab. 2). Rozkład substancji organicznej jest w tych glebach znacznie zahamowany. W takich warunkach mikroorganizmy mogą konkurować z roślinami w pobieraniu azotu. Mała aktywność biologiczna, przesuszenie gleb, szeroki stosunek C:N uniemożliwia syntezę humusu i odnawianie się jego zasobów.

Gleby w parkach w mniejszym stopniu narażone są na oddziaływa-

Skład frakcyjny próchnicy w glebach zielenców i parkach Łodzi  
Changes in the fraction composition of soil humus of green areas and parks in Łódź

Strefa skażenia Pollution area	Stanowisko — profil Sampling place — profile	Głębokość Depth cm	C - ogólny C - total %	C w % C in %				W % C ogólnym % in C total		C kwH C kwF C Ha* C Fa
				bituminy bitumens	dekalcytacja decalcitation	kwasy humin. humic acids	kwasy fulwowe fulvic acids	pozostałość residue	stopień humifikacji degree of humification	
I	ul. Kilińskiego 11/14 1	0—5	2,78	0,316	0,116	0,467	0,269	58,0	30,7	1,74
		5—10	2,98	0,307	0,108	0,443	0,323	60,4	29,3	1,37
		10—20	2,98	0,211	0,090	0,450	0,271	65,8	27,1	1,66
	Park Staromiejski ul. Franciszkańska 2	0—5	2,80	0,095	0,108	0,542	0,582	52,6	44,0	0,93
		5—10	1,87	0,081	0,080	0,403	0,295	54,1	41,6	1,37
		10—20	1,00	0,052	0,067	0,176	0,231	47,4	47,4	0,76
II	ul. Złota 9/12 3	0—5	2,22	0,264	0,041	0,179	0,195	69,4	18,7	0,92
		5—10	2,40	0,228	0,070	0,220	0,157	71,9	18,6	1,40
		10—20	2,40	0,245	0,052	0,190	0,154	73,3	16,5	1,23
	Al. Politechniki — ul. Wróblewskiego 4	0—5	3,12	0,384	0,098	0,228	0,108	73,8	13,9	2,11
		5—10	3,41	0,402	0,084	0,212	0,110	76,3	11,9	1,93
		10—20	2,38	0,189	0,068	0,207	0,162	73,7	18,4	1,28
	ul. 8 Marca — ul. Kilińskiego 5	0—5	3,08	0,248	0,099	0,091	0,066	83,7	8,3	1,38
		5—10	3,03	0,330	0,094	0,046	0,035	83,3	5,8	1,31
		10—20	3,15	0,176	0,078	0,186	0,162	80,9	13,5	1,15
	ul. Wróblewskiego 6	0—5	1,76	0,133	0,034	0,119	0,161	74,6	17,8	0,74
		5—10	1,90	0,088	0,039	0,148	0,124	79,0	16,4	1,19
		10—20	1,64	0,116	0,042	0,208	0,164	67,7	25,2	1,27
	Park im. St. Poniatowskiego — Al. Włókniarzy 7	0—5	3,51	0,101	0,109	0,472	0,546	65,0	32,1	0,86
		5—10	3,10	0,073	0,104	0,592	0,614	55,4	42,2	0,96
10—20		2,55	0,059	0,064	0,415	0,441	61,6	36,0	0,94	
IV	Park Zdrowie 8	3—15	1,62	0,146	0,054	0,394	0,233	48,9	42,0	1,69
		25—30	0,19	0,032	0,035	0,037	0,021	34,1	48,9	1,76

\* Ha -- humic acids. Fa -- fulvic acids.

Tabela 2

Zawartość N ogólnego w glebie oraz współczynnika Q w kwasach huminowych  
Content of total N in soil and coefficient Q in humic acids

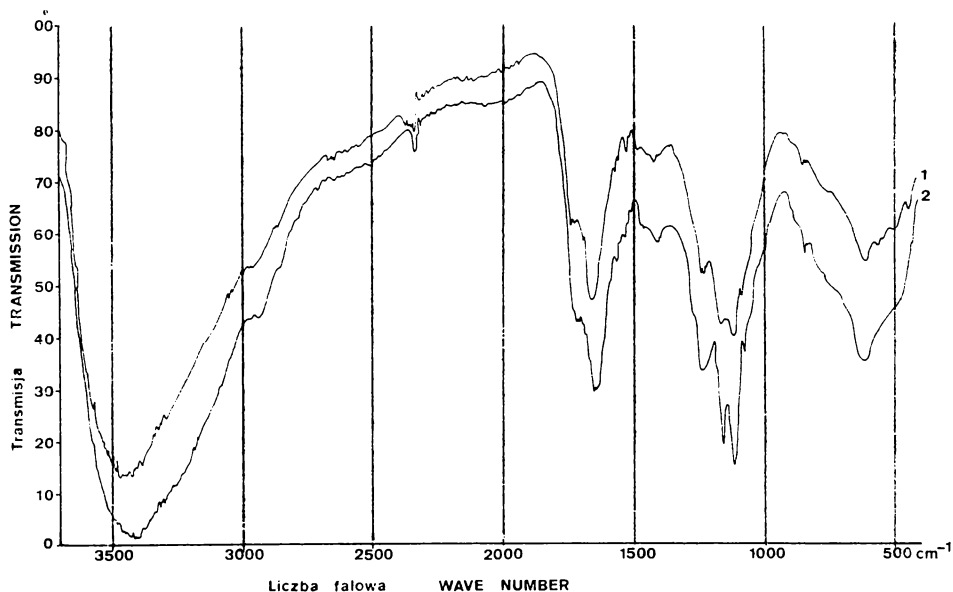
Strefa skażenia Pollution area	Profil nr Profile No	Głębokość Depth cm	N — ogółem N — total %	C/N	$Q = \frac{E_{472}}{E_{664}}$
	4	0—5	0,09	34,7	3,25
		5—10	0,09	37,9	3,90
		10—20	0,07	34,0	3,14
II	5	0—5	0,07	44,0	2,70
		5—10	0,06	50,5	3,20
		10—20	0,08	39,4	3,90
IV	8	3—15	0,08	20,3	4,30
		25—30	0,02	9,5	4,30

nie zanieczyszczeń. Lepsze zadarnienie, krzewy i drzewa stwarzają korzystniejsze warunki wilgotnościowe do przemian zachodzących w substancji organicznej. Uwidacznia się to w niższym od jedności stosunku węgla kwasów huminowych do fulwowych. Stopień humifikacji jest wyższy niż w glebach trawników i wynosi 37—44%, huminy natomiast stanowią od 51 do 60% węgla ogólnego.

W składzie frakcyjnym próchnicy z profilu nr 8 gleby naturalnej przeważają kwasy huminowe, zaś humin stwierdzono najmniej spośród badanych gleb. Stopień humifikacji substancji organicznej w warstwie 3—30 cm wynosi średnio 45%, a stosunek C : N — 15.

Przyczyną gromadzenia się trwałych frakcji próchnicy w badanych glebach antropogenicznych jest mała aktywność biologiczna oraz duża zawartość węglanu wapnia i metali ciężkich [2]. Związki te tworzą z próchnicą połączenia kompleksowe i chelatowe, przyczyniając się do jej stabilizacji.

Oprócz różnic w składzie frakcyjnym próchnicy stwierdzono także różnice w strukturze kwasów huminowych z gleb antropogenicznych w stosunku do naturalnych. Współczynników absorbancji (Q), oznaczony dla kwasów huminowych z gleb trawników, jest nieco niższy niż dla kwasów huminowych z gleby naturalnej (tab. 2). Wskazuje to na większą aromatyzację cząsteczek kwasów huminowych z gleb antropogenicznych, a także większą masę cząsteczkową ich drobin. Potwierdzeniem takiej budowy są widma w podczerwieni (rys. 1). Intensywniejsza absorpcja w zakresie widma przy 3400, 1640 oraz 1000—1300  $\text{cm}^{-1}$  wskazuje na większą zawartość grup fenolowych i większą liczbę wiązań C = O w chinonach i wiązań C — C w pierścieniu aromatycznym.



Rys. 1. Widma w podczerwieni kwasów huminowych: 1 — gleba naturalna, 2 — gleba antropogeniczna

Fig. 1. Infrared spectra of humic acids: 1 — natural soil, 2 — anthropogenic soil

#### WNIOSKI

1. Zarówno w pierwszej, jak i drugiej strefie skażenia stwierdzono w antropogenicznych glebach trawników podobny typ przemian substancji organicznej, mianowicie:

- wzbogacenie wierzchnich poziomów w węgiel organiczny,
- mała intensywność procesów rozkładu i humifikacji substancji organicznej oraz szeroki stosunek C : N,
- przewaga w składzie frakcyjnym próchnicy humin, bitumin i kwasów huminowych,
- większy udział związków aromatycznych w cząsteczkach kwasów huminowych.

2. Gleby w parkach we wszystkich strefach skażenia w mniejszym stopniu narażone są na degradację chemiczną i biologiczną, a przemiany substancji organicznej zachodzą w nich w tempie zbliżonym do tempa w glebach naturalnych.

#### LITERATURA

- [1] Czarnowska K. Akumulacja metali ciężkich w glebach, roślinach i niektórych zwierzętach na terenie Warszawy. *Rocz. Glebozn.* 1980, 25, 1: 77—115.

- [2] Czarnowska K. Właściwości fizykochemiczne gleb miasta Łodzi oraz skład chemiczny materialu roślinnego. Sprawozdanie z badań dla Urzędu Miasta Łodzi (Maszynopis), Katedra Gleboznawstwa, Warszawa 1986—1987.
- [3] Czerwiński Z., Kępka M., Praczk J. Zanieczyszczenie wód gruntowych i powierzchniowych w aglomeracji warszawskiej. Mat. Symp. Nauk. pt. Ochrona środowiska miejskiego. SGGW-AR Warszawa 1976: 99—109.
- [4] Czerwiński Z. Wpływ chemicznej technologii odśnieżania ulic na gleby i roślinność drzewiastą aglomeracji miejskich. Zesz. Nauk. SGGW-AR, Warszawa 1978, 104.
- [5] Diehl A. Problemy i zadania ochrony atmosfery w województwie łódzkim na tle zmian stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Mat. Konf. PZITS nt. Ochrona środowiska ze szczególnym uwzględnieniem regionu łódzkiego. Łódź 12—13 VI 1986; 169—173.
- [6] Dobrzański B., Czarnowska K., Czerwiński Z., Konecka-Betley K., Praczk J. Badania gleboznawcze Parku Łazienkowskiego w Warszawie. Cz. II. Wpływ aglomeracji miejskiej na gleby i rośliny. Roczn. Nauk Rol. Ser. A 1975, 101, 1: 141—158.
- [7] Konecka-Betley K., Czarnowska K., Czerwiński Z., Praczk J. Wpływ zanieczyszczeń atmosfery na właściwości fizyko-chemiczne gleb. Przegląd Informacyjny IGK. Zieleń miejska Rok X 1974, 1: 63—68.
- [8] Kowaliński S., Drozd J., Licznar M. Wpływ zanieczyszczeń emitowanych przez hutę miedzi na skład ilościowy i jakościowy związków próchnicznych. Mat. Sesji Nauk. pt. Ocena degradacji naturalnego środowiska ziem poł.-zach. Polski, PAN Oddział we Wrocławiu, Komisja Nauk o Ziemi, 1979.
- [9] Kozakiewicz A. Nowe poglądy na skład próchnicy niektórych typów gleb mineralnych w świetle wyników uzyskanych zmodyfikowaną metodą Tiurina. Roczn. Glebozn. 1966, 15, 1: 113—128.
- [10] Kusińska A., Łakomic I., Usakiewicz T. Changes in the fraction composition of soil humus of green areas in Warsaw. Pol. Ecol. Stud. 1983, 9, 1—2: 45—54.
- [11] Lisiecka I., Petecka W. Zanieczyszczenie metaliczne powietrza atmosferycznego m. st. Warszawy. Zdrowie Publiczne 1974, 85, 10.
- [12] Łakomic I. Substancja organiczna w glebach trawników i parków warszawskich. (w:) Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego. PWN, Warszawa 1980.
- [13] Raczkowski T. Emisja zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego w woj. łódzkim. Mat. Konf. PZITS nt. Ochrona środowiska ze szczególnym uwzględnieniem regionu łódzkiego. Łódź 12—13 VI 1986: 174—183.
- [14] Żukowska-Wieczorek D. Wpływ skażenia środowiska na aktywność biologiczną gleb zieleńców warszawskich. Mat. Symp. Nauk. pt.: „Ochrona środowiska miejskiego”. SGGW-AR, Warszawa 1975: 180—186.

A. Кусиньска

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА  
В ПОЧВАХ СКВЕРОВ И ПАРКОВ ГОРОДА ЛОДЗИ

Кафедра Почвоведения Варшавской сельскохозяйственной академии

## Резюме

Исследовали влияние промышленных и двигательных загрязнений на преобразования органического вещества в почвах скверов и парков города Лодзи. Образцы почвы отбирали в центральной части города с наивысшими загрязнениями воздуха и на окраинах города в залесенном парке. В поверхностных слоях почв скверов наблюдалась концентрация органического углерода, широкое соотношение C:N, низкая степень гумификации органического вещества и накопление твердых фракций гумуса. Гуминовые кислоты этих почв характеризуются в сравнении с природной почвой высшей концентрацией ароматических частиц.

A. KUSIŃSKA

TRANSFORMATION OF ORGANIC MATTER IN SOILS OF GREENS  
AND PARKS OF THE ŁÓDŹ CITY

Department of Soil Science, Agricultural University of Warsaw

## Summary

The effect of industrial and traffic contaminations on the organic matter transformation in soils of greens and parks of Łódź is presented in the paper. Soil samples were taken from the central part of the city with the heaviest air contamination and from the wooded park in the city margins. Organic carbon accumulation, width of the C:N ratio, low organic matter transformation degree and accumulation of solid humus fractions were observed. Humic acids from these soils are characterized, as compared to natural soil, by higher aromatization of particles.

*Dr A. Kusińska*  
*Katedra Gleboznawstwa*  
*SGGW-AR w Warszawie*  
*02-528 Warszawa, Rakowiecka 26/30*

*Praca wpłynęła do redakcji we wrześniu 1990 r.*

