

METALE CIĘŻKIE I AKTYWNOŚĆ BIOLOGICZNA GLEB WROCŁAWIA

Artur Dutka

Zakład Ekologii i Ochrony Przyrody, Instytut Biologii Roślin,
Uniwersytet Wrocławski we Wrocławiu

Wstęp

Charakterystyczną cechą gleb miejskich jest obecność bogatej mozaiki gleb antropogenicznych i tylko nielicznych enklaw gleb o charakterze naturalnym. Gleby te są ubogie w próchnicę, a także w mikroflorę, mikrofaunę i grzyby mikoryzowe. Bardzo często występuje w nich niedobór potasu, magnezu i fosforu. Wyższe natomiast są wartości pH, zasolenie a także zanieczyszczenie, przede wszystkim metalami ciężkimi. Te ostatnie, zwłaszcza w zbyt wysokich stężeniach, mogą niekorzystnie wpływać na funkcjonowanie ekosystemów glebowych. Może to być przyczyną zaburzeń aktywności biologicznej gleb, a przez to również obiegu pierwiastków [KHAN, SCULLION 2000]. Zjawiska te są niepożądane w przyrodzie, gdyż mogą być powodem nagromadzenia się martwej materii organicznej i dotyczą ogromnej liczby organizmów glebowych. Samych bezkręgowców jest wg GÓRNEGO [1992] w warstwie 0,3 m o powierzchni 1 m² od 1,2 do 21,6 milionów. Aktywność biologiczna gleb jest traktowana jako istotny wskaźnik jej żyzności [BURNS 1983].

Celem pracy było określenie zawartości metali ciężkich (Zn, Mn, Pb, Fe, Cd i Cu) oraz aktywności biologicznej gleb miejskich Wrocławia. Oceniano także wpływ metali oraz innych parametrów gleby (wilgotność, pH, zawartość Na, Ca, K, Mg) na jej aktywność biologiczną.

Materiał i metody

Wybrano 13 stanowisk w różnych częściach Wrocławia (N 51°06' E 17°02'). Stanowiska wybierano tak, by odpowiadały różnorodnym warunkom siedliskowym w mieście: 7 stanowisk (grupa nr 1: stanowiska I–VII) to tereny zielone (park, łąka, ugór, peryferyjne części miasta), pozostałe (grupa nr 2: stanowiska VIII–XIII) to miejsca w centralnej i przemysłowej części miasta oraz blisko szlaków komunikacyjnych.

W celu określenia aktywności biologicznej gleb, w każdym z wytypowanych

stanowisk umieszczono na głębokości 20 cm po 3 woreczki wypełnione materiałem roślinnym. Odległość pomiędzy zakopanymi woreczkami wynosiła od 0,4 do 1 m. Woreczki o wymiarach 26 × 18 cm wykonane były z nylonu, a średnica ich oczek wynosiła 5 mm. W każdym z nich znajdowało się 30 g powietrznie suchych liści lipy *Tilia* sp. zebranych jesienią, po opadnięciu. Tak przygotowane woreczki zważono i zakopano w wyznaczonych stanowiskach w ostatniej dekadzie listopada 2002 roku. Po upływie ok. 6 miesięcy, tj. w połowie czerwca 2003 roku, woreczki wykopano, oczyszczono z próchnicy i gleby, dokładnie wysuszono i ponownie zważono. Ubytek masy wyliczony w % wyraża aktywność biologiczną gleby danego stanowiska [BIEŃKOWSKI 1990].

W wyznaczonych stanowiskach, zarówno jesienią, jak i wiosną, pobrano próby gleby z warstwy o miąższości 0–20 cm. Powietrznie suchą glebę przesiano przez sito o oczkach 2 mm i roztarto, po czym przechowywano w papierowych, szczelnie zamkniętych workach. Tak przygotowany materiał glebowy mineralizowano w 5 ml stężonego kwasu azotowego i nadtlenu wodoru (30%) do momentu uzyskania klarownego wyciągu. Otrzymany roztwór przenoszono ilościowo do kolbek 50 ml, po czym sączono. Zawartości metali ciężkich oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej z atomizacją płomieniową (FLAME ASA), aparatem AVANTA PM firmy GBC Scientific Equipment wobec wzorców. W pobranej glebie oznaczono również: pH potencjometrycznie w H₂O i KCl oraz wilgotność aktualną. Ponadto sporządzono z gleby pobranej jesienią wyciągi glebowe w roztworze 1 mol·dm⁻³ octanu amonowego, w których oznaczono zawartości potasu, sodu i wapnia metodą fotometrii płomieniowej i magnezu metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA).

Zmienność zawartości badanych metali w glebie zweryfikowano za pomocą analizy wariancji, obliczono również najmniejszą istotną różnicę NIR [ŁOMNICKI 1999]. Zależności pomiędzy uzyskanymi wynikami określono obliczając współczynnik korelacji Pearsona. Za pomocą testu t-Studenta obliczono różnice pomiędzy parametrami gleb ze stanowisk grupy nr 1 i grupy nr 2. Wszystkie obliczenia wykonano za pomocą programu CSS-Statistica firmy Statsoft® [STATSOFT 2004].

Wyniki i dyskusja

Zawartość metali ciężkich w glebie poszczególnych stanowisk pobranej jesienią i wiosną przedstawia tabela 1. W materiale glebowym pobranym w dwóch porach roku nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w zawartości metali. Ponadto nie zaobserwowano, by stanowiska „czyste” (grupa 1) i „zanieczyszczone” (grupa 2) różniły się istotnie zawartością metali ciężkich (tab. 2). Zawartości metali ciężkich w glebach Wrocławia, w odniesieniu do danych MARKERIA [1992] prezentujących przeciętne zawartości tych pierwiastków w glebach, występowały w dolnej granicy zakresu w przypadku Cd, Fe oraz Mn, zawartość Cu oraz Pb była średnia, natomiast ilość Zn w glebach 5 stanowisk wyraźnie przekroczyła górną granicę podaną przez tego autora. Pozwala to stwierdzić, że gleby badanych stanowisk nie należą do zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Zgodnie z klasami zanieczyszczenia gleb podanymi przez KABATE-PENDIAS [2001], gleby Wrocławia można zaliczyć do 0–II° zanieczyszczenia. CZARNOWSKA i GWOREK [1991] badały gleby Warszawy, w których stwierdzone zawartości metali ciężkich są zbliżone do przedstawionych w tej pracy.

Tabela 1; Table 1

Całkowite zawartości metali ciężkich i wymiennych form Ca, K, Mg i Na, pH oraz wilgotność w glebach Wrocławia

The total content of heavy metals and exchangeable forms of Ca, K, Mg and Na, pH and humidity of Wrocław soils

Stano- wisko Sample location	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	Ca	K	Mg	Na	pH		%**
	Wartości średnie; The average values (mg·kg ⁻¹)										H ₂ O	KCl	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	0,2 0,3*	12,1 13,5	5314 5269	253 233	17,6 21,7	22 25	455	562	56	43	4,6 4,6	3,9 3,9	6,4
II	0,55 0,55	29,8 29,3	25961 9390	295 286	80,9 73,4	197 122	7959	1404	935	216	7,1 5,7	6,7 5,0	7,5
III	0,3 0,65	17,2 19	13668 15060	273 280	20,8 24,4	57 63	5776	1190	1165	262	6,5 7,1	6,0 6,6	14,4
IV	0,3 0,35	24,2 10,9	14261 9197	475 316	17,4 16,5	51 46	17307	456	1204	200	8,1 6,7	7,7 6,2	8,0
V	0,35 0,4	10,5 11,7	8019 8323	276 287	29,5 32	46 52	2769	622	484	60	5,8 6,0	5,0 5,1	7,8
VI	0,55 0,85	27 32,5	8920 11610	293 405	72,7 58,6	188 210	10320	542	495	123	8,3 8,1	7,8 7,6	11,4
VII	2,2 3,0	48,1 52,8	34212 32536	1173 1062	107,3 118,5	522 611	5397	694	1396	334	5,9 6,2	5,1 5,3	21,8
VIII	0,75 0,65	45,2 59,1	14277 14759	325 326	171,9 78,6	649 188	9463	1547	1176	156	8,1 8,0	7,6 7,4	10,0
IX	0,65 0,95	59 59,6	8917 11359	331 32	61,2 82,1	128 141	1997	532	523	97	4,8 4,9	4,4 4,6	9,3
X	0,4 0,5	24,3 28,6	7744 10718	170 243	62 50,1	94 112	7749	843	677	156	8,0 7,6	7,7 7,2	10,9
XI	0,65 0,8	31,8 30,1	12784 10943	251 227	108,9 93,1	180 219	9866	1140	957	391	7,8 7,7	7,4 7,4	12,7
XII	0,25 0,35	17,4 19,3	8315 8431	145 180	29,1 45,6	42 48	17477	566	572	128	8,2 8,3	7,9 7,8	3,6
XIII	0,9 1,3	65,5 77,8	21590 24068	218 270	102,2 141,5	201 347	7951	1083	786	174	8,1 8,0	7,7 7,5	7,0
̄	0,62 0,82	31,7 34,2	14152 13205	344 342	67,8 64,3	183 168	8037	860	802	180	7,0 6,8	6,5 6,3	10,1
SD	0,52 0,71	17,6 21,4	8391 7388	262 224	46,3 38,4	192 162	5160	369	379	102	1,35 1,26	1,46 1,34	4,5
Media- na Median	0,55 0,65	27 29,3	12784 10943	276 286	62 58,6	128 122	7951	694	786	156	7,8 7,1	7,4 6,6	9,3
F _{obl. 0,05} F _{est. 0,05}	25,5 21,8	5,9 7,6	4,6 4,4	76,9 89,2	5,2 7,2	3,4 4,3	7878	56,4	110	137	202 179	184 189	61,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$F_{lab, 0,05}$	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,6	2,6	2,6	2,6	2,15	2,15	2,15
$NIR_{0,05}$	0,14	10,1	5460	41,7	28,5	145	69,9	59,5	45,5	10,6	0,13	0,15	0,81
$LSD_{0,05}$	0,23	8,9	4821	54,3	27,9	183					0,11	0,22	

* drukiem wytłuszczonym oznaczono próby pobrane wiosną; the samples collected in spring are marked with bold letters

%** wilgotność; humidity

Tabela 2; Table 2

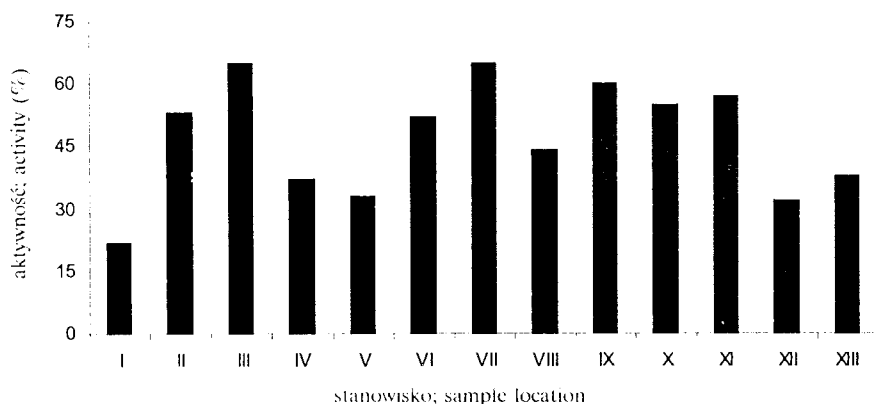
Porównanie grup stanowisk (1-czyste, 2-zanieczyszczone)
pod względem zawartości metali ciężkich ($mg \cdot kg^{-1}$) i aktywności biologicznej gleb (%)

The comparison of groups of locations (1-clean, 2-contaminated)
in terms of heavy metals content ($mg \cdot kg^{-1}$) and biological activity of soils (%)

Wyszczególnienie; Specification		Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	Aktywność Activity
Grupa 1 (stanowiska I-VII) Group 1 (sample locations I-VII)	średnia average	0,64	24,1	15765	434	49,5	155	46,7
	SD	0,7	12,9	10543	334	36,8	177	16,4
	mediana median	0,35	24,2	13668	293	29,5	57	51,9
	minimum	0,2	10,5	5314	253	17,4	22	22,2
	maksimum maximum	2,2	48,1	34212	1173	107,3	522	65,0
Grupa 2 (stanowiska VIII-XIII) Group 2 (sample locations VIII-XIII)	średnia average	0,6	40,5	12271	240	89,2	216	47,7
	SD	0,24	19,3	5264	77	50,1	220	11,4
	mediana median	0,65	38,5	10850	234	82,1	154	49,7
	minimum	0,25	17,4	7744	145	29,1	42	31,6
	maksimum maximum	0,9	65,5	21590	331	171,9	649	59,7

Aktywność biologiczną badanych gleb oceniono na podstawie ubytku suchej masy roślinnej, tj. liści lipy. Dla całego badanego obszaru wynosiła ona średnio 47,2% (SD = 16,2) i wahała się od 22,2 do 65% (rys. 1). FISCHER [1994] wykorzystując tą samą metodę na terenie Karkonoszy stwierdziła tempo dekompozycji w granicach 13–48%, ze średnią 21,3% (SD = 8,5). Wartości te są znacznie niższe niż uzyskane we Wrocławiu, choć należy dodać, że zarówno profil jak i pH gleby w Karkonoszach są zupełnie inne niż we Wrocławiu, a ponadto w zakopywanych w Karkonoszach workach znajdował się materiał roślinny znacznie trudniejszy do rozkładu niż zastosowane we Wrocławiu liście lipy. Były tam m.in. sity *Juncus* sp., turzycy *Carex* sp. igły kosówki i to mogło być przyczyną mniejszej aktywności karkonoskich gleb. Część autorów [BENEFIELD 1971; HUNT 1977] zwraca uwagę na problemy i rozbieżności w doświadczeniach porównawczych tempa rozkładu materiału roślinnego wynikające z różnego składu wykorzystywanego materiału. Na badanym obszarze, średnie wartości tempa dekompozycji wynosiły $46,7 \pm 16,4\%$ w stanowiskach grupy 1 (stanowiska I-VII) i $47,7 \pm 11,4\%$ w stanowiskach grupy drugiej (pozostałe stanowiska), (tab. 2). Powyższe różnice nie

były istotne statystycznie. Procentowy najmniejszy ubytek odnotowano na stanowisku I, dla którego średnia wynosi $22,2 \pm 6,5\%$. Najwyższy stopień rozkładu liści wykazano w przypadku stanowiska VII: $65 \pm 13\%$. Skrajne wartości dla pojedynczej próby wynoszą odpowiednio: 15,8% (I) i 79,6% (III). Należy zaznaczyć, że w 8 przypadkach stwierdzono duże zróżnicowanie wartości ubytku materiału organicznego w obrębie stanowiska. Największe różnice, dochodzące do 40% zanotowano na stanowiskach II i X. Zarówno we Wrocławiu, jak i w Karkonoszach [FISCHER 1994] doświadczenia zostały przeprowadzone w podobnych porach roku – w okresie jesienno-zimowo-wiosennym. W tym czasie ma miejsce przeważająca część procesu rozkładu materii organicznej. Badania FISCHER [1994] wykazały, że zdecydowana większość rozkładu (ok. 85% całkowitego rozkładu) miała miejsce w okresie od listopada do maja. Stąd należy uznać, że miesiące te są zasadnicze dla procesu rozkładu, a w okresie letnim, klimatycznie sprzyjającym rozkładowi, jest on zaledwie o kilka procent wyższy [FISCHER 1994].



Rys. 1. Ubytek materii organicznej w glebie poszczególnych stanowisk

Fig. 1. The loss of organic matter in the soil of particular locations

Odczyn gleby poszczególnych stanowisk charakteryzował się dużą zmiennością. Najniższe pH w H_2O stwierdzono w glebie ze stanowiska I (4,6) a najwyższe w glebie ze stanowiska VI (8,3), z kolei pH w KCl wynosiło od 3,9 (I) do 7,8 (VI), (tab. 1). Pod względem wartości odczynu gleby, Wrocław wyróżnia się na tle innych obszarów antropogenicznych, gdyż dominują tutaj gleby o odczynie zasadowym. Związane jest to ze znaczną zawartością Ca w glebach Wrocławia. JANTON i POZNAŃSKI [1996] twierdzą, że w miastach przeważają gleby o odczynie kwaśnym, ale JACKOWIAK i NIEDBAŁA [1999] podają, że odczyn gleby jest tam wyższy niż w wielu typach gleb naturalnych. Wartości pH gleby pobranej jesienią i wiosną nie różniły się istotnie statystycznie. BIENKOWSKI [1990] stwierdził istotną statystycznie zależność pomiędzy odczynem gleby a tempem rozkładu celulozy – w miarę wzrostu zakwaszenia gleby tempo rozkładu malało. Nie znalazło to jednak potwierdzenia w badaniach we Wrocławiu. Również FISCHER i KIDAWA [1993] oraz FISCHER [1994] w badaniach aktywności gleb Karkonoszy nie wykazały jakiegokolwiek zależności pomiędzy tempem rozkładu substancji organicznej a odczynem gleby.

Wartość wilgotności aktualnej gleby badanych stanowisk wynosiła od 3,6% (stanowisko XII) do 21,8% (VII), ze średnią 10% (SD = 4,5). Na ogół jednak

wilgotność wynosiła 6–14% (tab. 1). Uzyskane wartości wymiennych form Na, K i Mg pozwalają zakwalifikować gleby wrocławskie do ubogich pod względem zawartości tych pierwiastków [LITYŃSKI, JURKOWSKA 1982]. Wyjątkiem jest wapń, którego zawartość w glebie w badanych stanowiskach została oceniona na wysokim poziomie [LITYŃSKI, JURKOWSKA 1982], co ma związek z zawartością gruzu w glebach miejskich [JACKOWIAK, NIEDBAŁA 1999]. Ponadto LITYŃSKI i JURKOWSKA [1982] podają, że gleby kwaśne zawierają mniejsze ilości wymiennych form wapnia. Znalazło to potwierdzenie również w powyższych badaniach ($r = 0,82$, $N = 39$, $p = 0,00005$).

Wilgotność jest tym czynnikiem fizycznym gleby, który ma ogromny wpływ na jej aktywność biologiczną. Stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy wilgotnością i aktywnością biologiczną gleb ($r = 0,55$, $N = 39$, $p = 0,0003$). BIEŃKOWSKI [1990] podaje, że w miarę wzrostu wilgotności gleby wzrasta tempo rozkładu celulozy. ALEF i NANNIPIERI [1995] twierdzą, że powietrzne suszenie gleby bardzo mocno inaktywuje działanie enzymu celulazy w glebie. Ponadto wilgotność gleby wywiera istotny wpływ na występowanie i aktywność bezkręgowców glebowych [LITYŃSKI, JURKOWSKA 1982].

Stwierdzono zależność pomiędzy zawartością w glebie Na, Mg i K a ubytkiem masy worków. Powyższe korelacje były istotne statystycznie dla sodu ($r = 0,47$, $N = 39$, $p = 0,003$) oraz dla magnezu ($r = 0,41$, $N = 39$, $p = 0,01$).

Dodatknie zależności pomiędzy zawartością metali ciężkich w glebie a ubytkiem biomasy były istotne statystycznie dla kadmu ($r = 0,34$, $N = 39$, $p = 0,032$), żelaza ($r = 0,36$, $N = 37$, $p = 0,025$) i manganu ($r = 0,34$, $N = 36$, $p = 0,042$), co jest sprzeczne z danymi z literatury [TYLER 1974]. Przyczyn tłumaczących powyższe korelacje może być kilka, np.: niewielkie zanieczyszczenie gleb Wrocławia metalami ciężkimi, adaptacja miejskiej populacji organizmów glebowych pod wpływem zanieczyszczeń. Określono tylko całkowitą zawartość metali ciężkich w glebie, a nie oceniano zawartości ich form wymiennych, które bezpośrednio wpływają na funkcjonowanie organizmów. To również może być przyczyną rozbieżności pomiędzy wynikami uzyskanymi we Wrocławiu a danymi z literatury.

Wnioski

1. Zawartości metali ciężkich w badanych glebach Wrocławia są – poza pojedynczymi przypadkami – niskie, zarówno na terenach zielonych jak i silnie zurbanizowanych.
2. Aktywność biologiczna gleb charakteryzowała się dużą zmiennością, a istotny wpływ na nią miały wilgotność gleby oraz zawartość wymiennych form Na i Mg, co potwierdzają istotne statystycznie korelacje.
3. W glebach Wrocławia o odczynie zasadowym nie stwierdzono zależności pomiędzy wartościami pH a tempem aktywności biologicznej.

Literatura

ALEF K., NANNIPIERI P. 1995. *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. Academic Press, San Diego: 343–373.

- BENEFIELD C.B.** 1971. *A rapid method for measuring cellulase activity in soils*. Soil Biol. Biochem. 3: 325–329.
- BIEŃKOWSKI P.** 1990. *Bioenergetical trends in methodical research of decomposition processes*. Pol. Ecol. Stud. 16: 131–143.
- BURNS R.G.** 1983. *Extracellular enzyme-substrate interactions in soils*, w: *Microbes in their natural environments*. Slayter J.H., Whitteburg R., Wimpenny J.W.T. (Eds) Cambridge University Press: 249–298.
- CZARNOWSKA K., GWOREK B.** 1991. *Stan zanieczyszczenia cynkiem, ołowiem i miedzią gleb Warszawy*. Roczn. Glebozn. XLII (1/2): 49–56.
- FISCHER Z.** 1994. *Intensywność rozkładu materii organicznej w glebach Karkonoszy. Geoekologiczne problemy Karkonoszy*. Mat. z Sesji Nauk. „Geoekologiczne problemy Karkonoszy”, Borowice 13–15 X 1994: 69–72.
- FISCHER Z., KIDAWA A.** 1993. *Kilka uwag o wskaźnikowej ocenie intensywności rozkładu materii organicznej*. I Konf. „Karkonoskie badania ekologiczne”. Wojnowice 3–4 XII 1992, Oficyna Wydawnicza Instytutu Ekologii PAN Dziekanów Leśny: 109–115.
- GÓRNY M.** 1992. *Kompost – sporządzanie zastosowanie*. Opracowanie tematyczne ODR Przysiek: 24 ss.
- HUNT H.W.** 1977. *A simulation model for decomposition in grasslands*. Ecology 58: 469–484.
- JACKOWIAK B., NIEDBAŁA W.** 1999. *Miasto jako układ ekologiczny*, w: *Kompendium wiedzy o ekologii*. Strzałko J., Mossor-Pictraszewska T. (Red.), Wyd. Nauk. PWN, Warszawa–Poznań: 278–311.
- JANTOŃ A., POZNAŃSKI E.** 1996. *Chemizm gleby i roślin na terenie Stacji Bazowej ZMŚP w Koniczynie*, w: *Zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego – Stacja Ba:owa w Koniczynie*. Wójcik G., Marciniak K. (Red.) Biblioteka Monitoringu Środowiska, Korella, Warszawa–Toruń: 24–38.
- KABATA-PENDIAS A.** 2001. *Trace metals in soils – a current issue in Poland*. Acta Universitatis Wratislaviensis 2317, Prace Botaniczne LXXIX: 13–20.
- KHAN M., SCULLION J.** 2000. *Effect of soil on microbial responses to metal contamination*. Environmental Pollution 110: 115–125.
- LITYŃSKI T., JURKOWSKA M.** 1982. *Żyzność gleby i odżywianie się roślin*. PWN Warszawa: 26–78.
- ŁOMNICKI A.** 1999. *Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników*. PWN Warszawa: 245 ss.
- MARKERT B.** 1992. *Presence and significance of naturally occurring chemical elements of the periodic system in the plant organism and consequences for future investigations on inorganic environmental chemistry in ecosystems*. Vegetatio 103: 1–30.
- STATSOFT, Inc.** 2004. Statistica for Windows (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com
- TYLER G.** 1974. *Heavy metal pollution and soil enzymatic activity*. Plant and Soil 41: 303–311.

Słowa kluczowe: aktywność biologiczna gleb, metale ciężkie, pH, wilgotność

Streszczenie

Wyznaczono 13 stanowisk we Wrocławiu, z których pobrano próby gleby i oznaczono w nich całkowite zawartości metali ciężkich i wymienne formy Na, Ca, Mg i K, a także pH i wilgotność. Jednocześnie w każdym stanowisku zakopano po 3 worki wypełnione materiałem roślinnym w celu oceny aktywności biologicznej gleby. Worki wykopano po 6 miesiącach. Zawartości poszczególnych metali w glebach wynosiły: Cd (0,15–3 mg·kg⁻¹), Cu (9,5–103 mg·kg⁻¹), Fe (4919–51461 mg·kg⁻¹), Mn (134–1231 mg·kg⁻¹), Pb (11–290 mg·kg⁻¹) i Zn (21–1362 mg·kg⁻¹). Takie zawartości metali pozwalają zakwalifikować gleby Wrocławia do mało zanieczyszczonych. Aktywność biologiczna gleb, wyrażona ubytkiem zawartości worków, wyniosła od 22,2 do 65%. Odczyn pH, mierzone w wodzie wynosiło od 4,6 do 8,3, a wilgotność od 3,6 do 21,8%. Wykazano dodatnią i istotną statystycznie korelację pomiędzy aktywnością biologiczną gleby a jej wilgotnością oraz zawartością w niej wymiennych form Na i Mg.

HEAVY METALS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE SOILS IN WROCLAW

Artur Dutka

Department of Ecology and Nature Protection, Institute of Plant Biology,
University of Wrocław, Wrocław

Key words: biological activity of soils, heavy metals, pH, humidity

Summary

There were thirteen locations appointed in Wrocław from which soil samples were collected and total heavy metals concentrations, exchangeable forms of Na, Ca, Mg and K, humidity and pH were measured. At the same time there were 3 nylon bags with leaf litter buried on every location to evaluate biological activity of soil. After 6 months they were removed from the ground. Particular metal concentrations were as follows: Cd (0.15–3 mg·kg⁻¹), Cu (9.5–103 mg·kg⁻¹), Fe (4919–51461 mg·kg⁻¹), Mn (134–1231 mg·kg⁻¹), Pb (11–290 mg·kg⁻¹) i Zn (21–1362 mg·kg⁻¹). Such metal concentrations allow to allocate the soils in Wrocław to the less contaminated ones. Biological activity of soils, expressed by the loss of bags' content, was from 22.2 to 65%. pH measured in water was from 4.6 to 8.3 and humidity was from 3.6 to 21.8%. It was shown that there was a positively and statistically significant correlation between biological activity of soil and humidity of soil and the concentration of exchangeable forms of Na and Mg.

Mgr Artur Dutka

Zakład Ekologii i Ochrony Przyrody, Instytut Biologii Roślin
Uniwersytet Wrocławski
ul. Kanonia 6/8
50-328 WROCLAW
e-mail: duart1@interia.pl