

KAROLINA BOMZE, BEATA RUTKOWSKA, WIESŁAW SZULC

ZAWARTOŚĆ PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH
W MNISZKU POSPOLITYM (*Taraxacum officinale*)
W ZALEŻNOŚCI OD ODLEGŁOŚCI OD TRASY
KOMUNIKACYJNEJ

THE CONTENT OF TRACE METALS IN DANDELION
(*Taraxacum officinale*) DEPENDING ON THE DISTANCE
FROM THE TRANSPORT ROUTE

Zakład Chemii Rolniczej, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Abstract: The objective of the research was to analyse if and to what extent the proximity of a transport route with high intensity of traffic affects the heavy metals content in an indicator plant – dandelion (*Taraxacum officinale*). The content of zinc, copper, nickel and lead in the plant tissues was marked with the ASA method. No apparent link between the trace elements content in dandelion and the distance from the road was found. Presumably, the distances in question were too small to assess the diversity of the content of trace elements in plants.

Słowa kluczowe: metale ciężkie, mniszek pospolity, trasy komunikacyjne.

Key words: heavy metals, dandelion (*Taraxacum officinale*), transport routes.

WSTĘP

Metale ciężkie, jako składniki spalin i pyłów ulicznych, stanowią jedną z głównych przyczyn zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego w rejonie tras komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu samochodowego. Obserwowany w ostatnich kilkunastu latach rozwój motoryzacji doprowadził do zanieczyszczenia niektórymi pierwiastkami śladowymi terenów zurbanizowanych i sąsiadujących z ruchliwymi drogami. Stopień zagrożenia środowiska przyrodniczego na tych obszarach coraz częściej ocenia się metodami bioindykacyjnymi przy użyciu fitoindykatorów [Bomze 2004; Chmielewski i in. 1997; Milewska 1997].

Mniszek pospolity (*Taraxacum officinale*) odznacza się wysoką wśród roślin zielnych zdolnością akumulacji zanieczyszczeń chemicznych, w tym metali ciężkich. Powszechne występowanie tej rośliny we wszystkich prawie siedliskach stanowi dodatkowy argument do jej wykorzystania jako fitoindykatora zanieczyszczenia środowiska [Kabata-Pendias, Krakowiak 1998]. Przeprowadzone dotychczas badania [Kabata-Pendias, Dudka 1991; Djingova, Kuleff 1986; Czarnowska, Milewska 2000] wykazały przydatność mniszka pospolitego do określania przestrzennej zmienności zawartości pierwiastków śladowych w glebach. Porównanie stężenia metali w częściach nadziemnych i w korzeniach rośliny stanowi cenną informację na temat zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego.

Celem pracy była próba oceny wpływu odległości od trasy komunikacyjnej o wysokim natężeniu ruchu samochodowego na zawartość wybranych metali ciężkich w różnych częściach mniszka pospolitego.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Próbki roślin do oznaczania zawartości cynku, miedzi, niklu i ołowiu pobrano w latach 2004–2005 z pięciu stanowisk zlokalizowanych wzdłuż Alej Jeruzolimskich w Warszawie oraz jednego punktu kontrolnego położonego z dala od tras komunikacyjnych, znajdującego się w miejscowości Międzyborów, w odległości 50 km od Warszawy. Aleje Jeruzolimskie są jedną z najbardziej ruchliwych arterii komunikacyjnych Warszawy. Natężenie ruchu wynosi tu 30–37 tys. pojazdów dziennie [Praca Zbiorowa Zarządu Dróg Miejskich w Warszawie 2004].

Wszystkie próbki roślinne pobrano z terenów o zbliżonych właściwościach fizykochemicznych gleb. Analizowano części nadziemne roślin (liście i łodygi) oraz korzenie. Mając na celu ocenę zawartości cynku, miedzi, niklu i ołowiu w bezpośrednim sąsiedztwie ruchliwej trasy komunikacyjnej, próbki roślin pobierano w odległości 0,5, 2,5 i 5,0 m od drogi. Próbkę średnią stanowiło ok. 10 roślin. Dla zapewnienia reprezentatywności próbki średniej, rośliny pobrano z kilku losowo wybranych punktów z powierzchni ok. 3 m², a następnie wymieszano je w jedną próbkę reprezentacyjną. Materiał roślinny, po umyciu wodą wodociągową i destylowaną, a następnie po wysuszeniu, poddano mineralizacji w mieszaninie stężonych kwasów HNO₃ i HClO₄ w stosunku 5:2. Zawartości wybranych pierwiastków śladowych w materiale roślinnym oznaczano techniką ASA na aparacie SOLAAR M6 Thermoelemental.

Obliczenia statystyczne wykonano z użyciem programu Statgraphics 5.1. Wyniki przedstawiono jako wartości średnie z dwóch lat badań.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki przeprowadzonych badań wskazały, że części nadziemne mniszka pospolitego zawierały, niezależnie od odległości od krawędzi jezdni, średnio znacznie większe ilości pierwiastków śladowych niż korzenie (tab.1).

TABELA 1. Wpływ odległości od trasy komunikacyjnej na zawartość metali ciężkich w roślinach mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale*)TABLE 1. The influence of distance from the communication route on the content of heavy metals in dandelion (*Taraxacum officinale*)

Odległość od jezdni; Distance from the street	Punkt zbioru roślin; Point of plant collecting	Zawartość [mg · kg ⁻¹ s.m.] – Content [mg · kg ⁻¹ d.m.]							
		Części nadziemne; Aboveground parts				Korzenie; Roots			
		Zn	Cu	Pb	Ni	Zn	Cu	Pb	Ni
< 0,5 m	1	115,38	21,37	3,81	1,61	36,81	13,03	1,92	1,12
	2	50,49	19,29	4,20	1,84	65,70	13,09	1,67	1,62
	3	145,80	22,29	2,48	1,99	59,55	13,02	1,40	0,22
	4	184,96	15,99	3,78	3,74	54,09	10,93	1,79	1,24
	5	71,11	18,30	5,79	2,71	46,06	11,88	1,86	0,85
Średnia; Mean		113,55	19,45	4,01	2,38	52,44	12,39	1,73	1,01
2,5 m	1	34,69	20,25	1,36	1,52	26,85	14,58	1,38	0,26
	2	129,6	18,20	1,99	1,55	41,63	10,54	1,42	0,68
	3	151,10	18,57	2,57	2,34	32,64	13,95	1,40	0,80
	4	99,30	13,30	2,97	2,68	43,38	8,49	1,91	1,47
	5	104,02	16,90	4,37	3,82	34,37	9,76	1,71	1,59
Średnia; Mean		103,74	17,44	2,65	2,38	35,77	11,46	1,56	0,96
< 5,0 m	1	181,88	18,95	2,67	2,16	57,14	16,43	1,16	0,61
	2	45,98	17,65	3,50	2,99	56,49	9,59	1,42	1,75
	3	36,55	18,81	2,98	3,39	78,83	18,66	1,75	1,72
	4	129,48	13,46	2,41	1,18	66,35	14,02	2,08	0,66
	5	76,23	10,78	2,92	3,00	57,92	6,88	1,84	0,85
Średnia; Mean		94,02	15,93	2,90	2,54	63,35	13,12	1,65	1,12
Kontrola; Control		30,14	6,69	1,28	2,90	21,60	5,75	0,13	0,15
NIR _{0,05} dla odległości; LSD _{0,05} for distance		33,9	4,06	0,83	0,34	12,9	3,46	0,35	0,16

Również badania Milewskiej [1997] wykazały, że liście mniszka z terenu Warszawy są w znacznym stopniu zanieczyszczone cynkiem. Największe nagromadzenie tego pierwiastka (44 mg · kg⁻¹ s. m.) stwierdzono w roślinach rosnących tuż przy ruchliwych trasach komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu, między innymi na trawniku oddalonym 2 m od Alej Jerozolimskich przy Muzeum Wojska Polskiego.

Wysoka zawartość niklu w częściach nadziemnych mniszka może być związana z dużą ruchliwością tego pierwiastka i łatwym jego przemieszczaniem się do części nadziemnych [Kabata-Pendias, Pendias 1999]. Dużo tego metalu występuje szczególnie w gazach spalinowych emitowanych do atmosfery przez silniki Diesla [Curzydło 1988]. Zwiększone zawartości niklu i miedzi w częściach nadziemnych badanych roślin w stosunku do korzeni mogą być także spowodowane zatrzymywaniem tych metali na powierzchni blaszek liściowych w wyniku ich wiązania przez kutykulę [Kabata-Pendias, Pendias 1999].

Większa zawartość ołowiu w częściach nadziemnych mniszka niż w korzeniach jest zapewne wynikiem oddziaływania różnych elementów środowiska, w tym także zanieczyszczeń atmosferycznych. Kumulacja tego pierwiastka w liściach przy niskiej zawartości w innych częściach roślin może być także spowodowana osadzaniem się pyłu z podłoża.

Zawartość metali ciężkich w roślinach z punktu kontrolnego była znacznie niższa (poza zawartością niklu w częściach nadziemnych) niż ich zawartość w próbkach z Warszawy. Wskazuje to na bezpośredni wpływ zanieczyszczeń komunikacyjnych na nagromadzenie badanych metali w częściach nadziemnych roślin (tab. 1). Podobne wyniki dotyczące wpływu tras komunikacyjnych na zawartość metali ciężkich w roślinach rosnących w ich pobliżu wykazali również w swoich badaniach: Czarnowska [1978, 1980], Dębska-Kalinowska i in. [1999] oraz Lipiec i in. [1998]. Wskazuje to na duży udział zawartości w materiale roślinnym metali ciężkich pochodzących z zanieczyszczonej atmosfery.

W odległości do 5 m od trasy komunikacyjnej nie stwierdzono istotnej zależności między zawartością analizowanych metali w badanych roślinach a odległością od krawędzi jezdni. Jedynie zawartość cynku i miedzi w częściach nadziemnych mniszka spadała wraz ze wzrostem odległości od krawędzi jezdni.

Brak wyraźnego zróżnicowania zawartości metali ciężkich w analizowanych roślinach w zależności od badanej odległości od krawędzi jezdni może być związany z tym, że zanieczyszczenie gleb i roślin przez metale ciężkie pochodzące z zanieczyszczeń komunikacyjnych skumulowały się na całym odcinku i zależy głównie od natężenia ruchu. Wyniki wielu badań wskazują, że wpływ zanieczyszczeń komunikacyjnych na stan środowiska przyrodniczego najczęściej nie przekracza 100 m od drogi. Szczególnie narażone są tu obszary oddalone do 10 m od krawędzi drogi. Przy bardzo dużym natężeniu ruchu strefa ta ulega zwiększeniu do 30–40 m od trasy komunikacyjnej. Wynika to z okresowej stagnacji zanieczyszczeń związanej z bezruchem powietrza [Czarnowska i in. 1983; Czepińska-Kamińska, Janowska 1999; Roszyk, Roszykowa 1975].

WNIOSKI

1. Bliskość trasy komunikacyjnej o dużym natężeniu ruchu wpływa na zanieczyszczenie roślin mniszka pospolitego cynkiem, miedzią i ołowiem.
2. W częściach nadziemnych mniszka pospolitego wykazano większe niż w korzeniach nagromadzenie cynku, miedzi, niklu i ołowiu.

3. W bezpośrednim sąsiedztwie Alej Jerozolimskich w Warszawie (w odległości do 5 m) nie stwierdzono wyraźnej zależności między zawartością cynku, niklu i ołowiu a odległością od jezdni. Jedynie zawartość miedzi w częściach nadziemnych mniszka pospolitego wzrastała wraz ze zbliżaniem się do krawędzi jezdni.

LITERATURA

- BOMZE K. 2004: Wpływ bliskości ciągów komunikacyjnych na zawartość metali ciężkich w mniszku pospolitym (*Taraxacum officinale*). Praca magisterska. SGGW Warszawa.
- CHMIELEWSKI W., DMOCHOWSKI W., SUPLAT S. 1997. Wykorzystanie metod bioindykacji do oceny zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi i siarką. Materiały z II Międzynarodowej Konferencji: Obieg pierwiastków w przyrodzie. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa: 197–198.
- CURZYDŁO J. 1988: Ołów i cynk w roślinach i glebach w sąsiedztwie drogowych szlaków komunikacyjnych. *Rozpr. habil., Zesz. Nauk. AR w Krakowie* **127**: 23–25.
- CZARNOWSKA K. 1978: Zmiany zawartości metali ciężkich w glebach i roślinach z terenu Warszawy jako wskaźnik antropogenizacji środowiska. *Zesz. Nauk. SGGW, Rozpr. Nauk.* **106**: 24–31.
- CZARNOWSKA K. 1980: Akumulacja metali ciężkich w glebach, roślinach i niektórych zwierzętach na terenie Warszawy. *Rocz. Glebozn.* **31**(1): 100 ss.
- CZARNOWSKA K., GWOREK B., KOZANECKA T., LATUSZEK B., SZAFRAŃSKA E. 1983: Heavy metals content in soils as indicator of urbanization. *Pol. Ecol. Stud.* **9**(1–2): 63–79.
- CZARNOWSKA K., MILEWSKA A. 2000: The content of heavy metals in an indicator plant (*Taraxacum officinale*) in Warsaw. *Pol. J. Environ. Stud.* **9**(2): 125–128.
- CZĘPIŃSKA-KAMIŃSKA D., JANOWSKA E. 1999: Wpływ dróg szybkiego ruchu na poziomy powierzchniowe gleb leśnych. *Sylwan* **4**: 45–55.
- DĘBSKA-KALINOWSKA Z., LEWICKA E., KWASOWSKI W. 1999: Zawartość metali ciężkich w glebie i w roślinach łąkowych rosnących w różnej odległości od arterii komunikacyjnych. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* **18**: 357–362.
- DJINGOVA R., KULEFF I. 1986: Bromine, Copper, Manganese and Lead contents of the Leaves of *Taraxacum officinale* (dandelion). *Sci. Total Environ.* **50**: 97–100.
- KABATA-PENDIAS A., DUDKA I. 1991: Trace metal contents of *Taraxacum officinale* (dandelion) as a convenient environmental indicator. *Environ. Geochem. Health* **13**(2): 108–113.
- KABATA-PENDIAS A., KRAKOWIAK A. 1998: Useful phytoindicator (dandelion) for trace metal pollution. 5th Intern. Conf. Proc. „Transport, Fate and Effects of Silver in the Environ”: 145–149.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999: Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 53–67, 99–102, 117–122, 150–154, 163–168, 230–236, 348–352.
- LIPIEC A., RÓZANIECKA K., LITWIŃCZUK A. 1998: Wpływ odległości od trasy komunikacyjnej na zanieczyszczenie roślin ołowiem w sezonie wegetacyjnym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **462**: 214–217.
- MILEWSKA A. 1997. Metale ciężkie w glebach zieleńców i mniszku lekarskim na terenie Warszawy. Praca magisterska SGGW, Warszawa.
- PRACA ZBIOROWA ZARZĄDU DRÓG MIEJSKICH W WARSZAWIE, Wydział Badań Ruchu i Rozwoju Dróg 2004. Dane dotyczące natężenia ruchu w Al. Jerozolimskich w Warszawie.
- ROSZYK E., ROSZYKOWA S. 1975: Ołów w glebach i roślinach w pobliżu dróg na terenie Wrocławia. *Rocz. Glebozn.* **26**: 178–184.