

ELŻBIETA KOZIK¹, MAŁGORZATA GOLCZ-POLASZEWSKA², ANNA GOLCZ¹,
EWELINA KUSZAK¹, KARINA KOŚCIELNIAK¹

¹Katedra Żywienia Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Katedra Dendrologii i Szkółkarstwa
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

GLEBY I ROŚLINY W PARKU NADOLNIK W POZNANIU CZĘŚĆ II. ZAWARTOŚĆ MIKROSKŁADNIKÓW ORAZ KADMU I OŁOWIU W GLEBIE I ROŚLINACH

SOILS AND PLANTS IN THE NADOLNIK PARK IN POZNAŃ
PART II. CONTENT OF MICROELEMENTS, CADMIUM AND LEAD
IN SOIL AND PLANTS

Streszczenie. Na obszarach aglomeracji miejskich naturalne i antropogeniczne czynniki stresowe ograniczają wzrost i rozwój roślin. Optymalna zasobność gleb i właściwe żywienie roślin zarówno makro-, jak i mikroelementami m.in. łagodzą skutki stresu. Badania (część II) dotyczyły określenia zasobności gleb w parku Nadolnik w Poznaniu w Fe, Mn, Zn, Cu, Cd i Pb oraz oceny ich zawartości w liściach drzew i traw. Oznaczenia chemiczne wykonano według metodyki przyjętej w opracowaniach gleboznawczych i żywienia roślin. Niezależnie od konfiguracji terenu w parku Nadolnik stwierdzono małą zasobność gleb w mikroelementy i metale ciężkie. Liście pobrane z roślin w obniżeniu terenu zawierały więcej Fe, Zn, Cu, Cd i Pb, a mniej Mn w porównaniu z roślinami z terenu wzniesionego. Kumulacja mikroelementów była uzależniona również od analizowanego gatunku drzewa czy trawy.

Słowa kluczowe: park Nadolnik, mikroelementy i metale ciężkie w glebie i roślinie

Wstęp

Roślinność w miastach poprawia jakość życia jej mieszkańców. W warunkach miejskich kumulacja niekorzystnych właściwości gleb, m.in. takich, jak susza (kseryzacja), zasolenie, toksyzacja, jest przyczyną zmian w przebiegu procesów fizjologiczno-bio-

chemicznych roślin, a w konsekwencji powoduje w nich zaburzenia morfologiczne oraz zmniejsza ich walory dekoracyjne (FRAEDLICH 1994, SZCZEPANOWSKA 2001). Według BACH i IN. (2007) reakcja roślin na naturalne i antropogeniczne czynniki stresowe prowadzi do ograniczania rozwoju roślin na określonych obszarach aglomeracji miejskich.

Optymalne warunki dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin są m.in. wynikiem zasobności gleb zarówno w makro-, jak i mikrośladniki.

Celem badań była ocena zasobności gleb w mikrośladniki, kadm i ołów oraz ocena zawartości tych śladników w roślinach drzewiastych i trawach w parku Nadolnik w Poznaniu.

Material i metody

Szczegółowy opis pobierania prób gleby i materiału roślinnego przedstawiono w części I pracy („Gleby i rośliny w parku Nadolnik w Poznaniu. Część I. Właściwości fizyczne i chemiczne gleb oraz zawartość makrośladników w roślinach”). Zawartości mikrośladników (Fe, Mn, Zn, Cu) oraz metali ciężkich (Cd, Pb) w glebie oznaczono w wyciągu Lindseyya płomieniowo, techniką AAS (KOZIK i GOLCZ 2011).

W celu oznaczenia Fe, Mn, Zn, Cu, Cd i Pb próby materiału roślinnego poddano mineralizacji w mieszaninie kwasu azotowego i nadchlorowego (v:v = 3:1). Analizy chemiczne na zawartość mikrośladników i metali ciężkich wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej AAS-3 (NOWOSIELSKI 1974).

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 przedstawiono zawartości minimalne, maksymalne i średnie mikrośladników w glebach parku Nadolnik. Generalnie zasobność gleb zarówno w mikrośladniki, jak i w metale ciężkie była niewielka. Interwały zasobności gleb (od zawartości mi-

Tabela 1. Zasobność gleb w mikrośladniki i metale ciężkie w parku Nadolnik ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)
Table 1. Soil fertility in micronutrients and heavy metals in the Nadolnik park ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Zawartość Content	Ukształtowanie terenu Land shape	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb
Minimalna Minimum	Wzniesienie – Elevation	55,8	2,7	21,7	3,8	0,29	6,9
	Obniżenie – Reduction	27,1	1,8	10,0	2,5	0,05	4,1
Maksymalna Maximum	Wzniesienie – Elevation	120,0	8,6	41,4	7,6	0,73	18,3
	Obniżenie – Reduction	145,9	17,3	61,0	31,0	1,46	28,4
Średnia Mean	Wzniesienie – Elevation	80,8	4,8	34,5	4,9	0,55	10,3
	Obniżenie – Reduction	91,8	7,6	29,4	9,8	0,75	14,9

nimalnej do maksymalnej) w mikroskładniki w obniżeniu terenu były większe niż w glebach usytuowanych wyżej.

Średnie zawartości Fe, Mn, Cu, Cd i Pb były większe w próbach gleb pobranych z terenu obniżonego.

Wartości dopuszczalne stężeń Zn, Cu, Cd i Pb w glebie, w zależności od sposobu jej użytkowania, zostały określone w rozporządzeniu ministra środowiska z 2002 roku (ROZPORZĄDZENIE... 2002). Dla gruntów zadrzewionych i zakrzewionych wartości dopuszczalne (wyrażone w miligramach na 1 kg s.m.) wynoszą: Zn – 300, Cu – 150, Cd – 4, Pb – 100. Ze względu na różnice jednostek nie można tych wartości porównać z wynikami uzyskanymi w przedstawionych badaniach.

W tabeli 2 znajduje się wykaz analizowanych roślin, a zawartości mikroskładników i metali ciężkich w liściach przedstawiono w tabeli 3 i na rysunkach 1 i 2. Średnio większe zawartości żelaza, cynku, miedzi, kadmu i ołowiu oznaczono w liściach drzew z obniżenia terenu niż w liściach drzew z terenu wzniesionego (tab. 3).

Tabela 2. Wykaz gatunków roślin diagnozowanych w parku Nadolnik
Table 2. List of plant species diagnosed in the Nadolnik park

Ukształtowanie terenu Land shape	Nr No.	Gatunek Species	Nazwa łacińska Latin name
1	2	3	4
Wzniesienie Elevation	1	Kasztanowiec zwyczajny Horsechestnut	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.
	2	Klon jawor Sycamore maple	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
	3	Klon pospolity Norway maple	<i>Acer platanoides</i> L.
	4	Jesion wyniosły European ash	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
	5	Klon jawor Sycamore maple	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
	6	Topola biała White poplar	<i>Populus alba</i> L.
	7	Grab pospolity European hornbeam	<i>Carpinus betulus</i> L.
Obniżenie Reduction	8, 9	Olsza czarna European alder	<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.
	10	Wierzba purpurowa Purple willow	<i>Salix purpurea</i> L.
	11	Wierzba biała White willow	<i>Salix alba</i> L.

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

1	2	3	4
	12	Bez czarny Black elderberry	<i>Sambucus nigra</i> L.
	13	Jesion wyniosły European ash	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
	14	Klon jesionolistny Ash-leaved maple	<i>Acer negundo</i> L.
	15	Trawy (wiechlinowate) Grass (poa)	<i>Poaceae</i> (R.Br.) Barnn., <i>Gramineae</i> Juss.

Tabela 3. Średnie zawartości mikrośladników i metali ciężkich w liściach drzew w parku Nadolnik ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)

Table 3. Average contents of micronutrients and heavy metals in trees leaves in the Nadolnik park ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.)

Ukształtowanie terenu Land shape	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb
Wzniesienie Elevation	153,6	87,4	39,2	6,7	1,4	7,1
Obniżenie Reduction	189,2	33,2	102,1	12,0	2,1	8,6

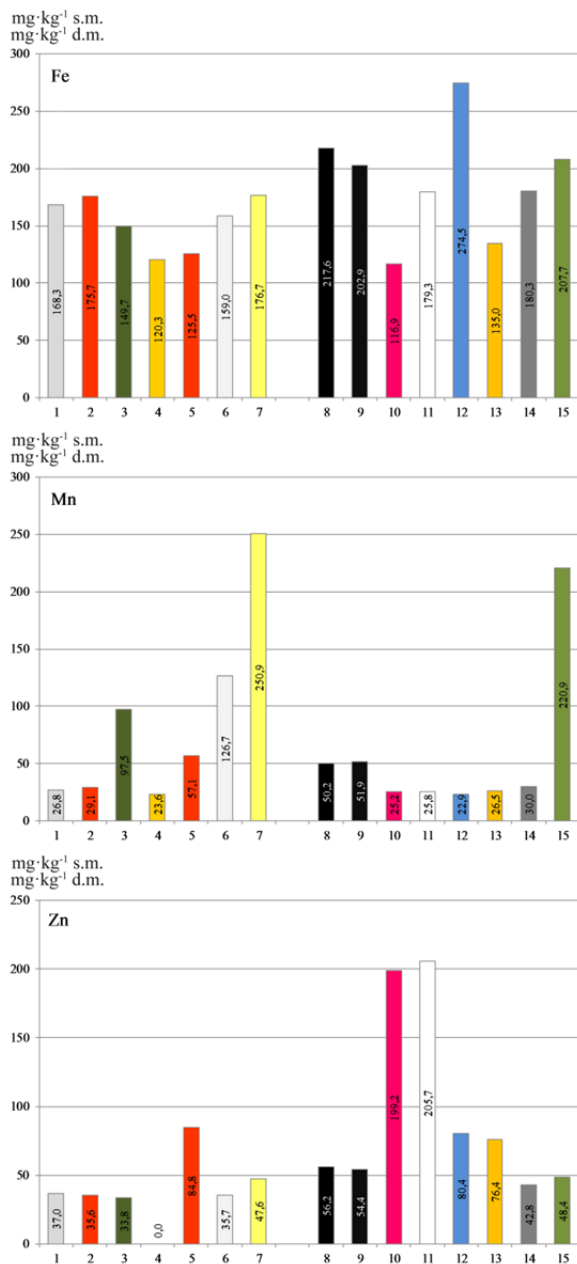
Jak podają LITYŃSKI i JURKOWSKA (1982), optymalne stężenie żelaza w roślinach wynosi od 100 do 300 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. W tym przedziale mieszczą się zawartości żelaza oznaczone w liściach roślin parku Nadolnik, co świadczy o ich właściwym odżywieniu (rys. 1).

Jak wynika z analiz liści drzew parku Nadolnik, u większości roślin zawartość manganu mieściła się w zakresie 20-50 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (rys. 1). Największe zawartości tego mikrośladnika oznaczono w liściach grabu pospolitego (7) ze wzniesienia. Przekraczały one dwukrotnie, a nawet dziesięciokrotnie zawartości manganu w liściach pozostałych gatunków drzew. Według LITYŃSKIEGO i JURKOWSKIEJ (1982) optymalne zawartości manganu w częściach nadziemnych roślin wynoszą od 10-25 do 80 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., a zdaniem ANIGACZA i ZAKOWICZA (2003) – od 20 do 200 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.

Zawartości cynku w liściach większości drzew na terenie parku odpowiadały wartościom uznawanym za optymalne przez LITYŃSKIEGO i JURKOWSKĄ (1982) – od 20 do 200 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. oraz przez ANIGACZA i ZAKOWICZA (2003) – od 20 do 100 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Tylko liście wierzby białej przekroczyły granicę zawartości cynku, było go 200 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (rys. 1).

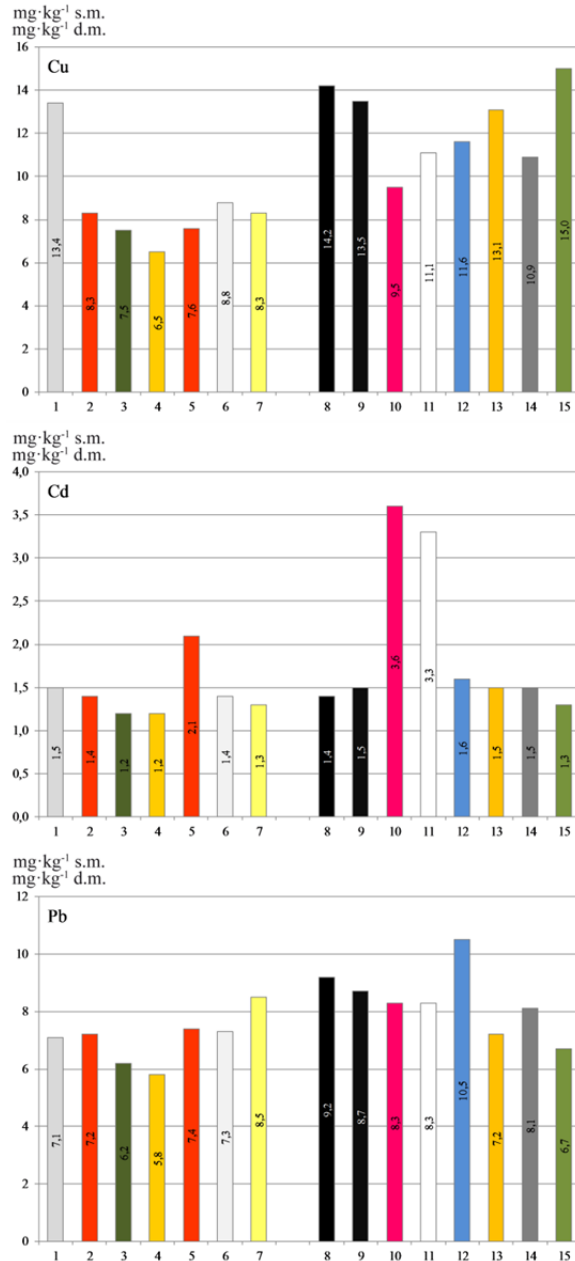
Wszystkie rośliny analizowane w parku Nadolnik (rys. 2) zawierały optymalne ilości miedzi, wartości graniczne to od 2-5 do 20 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (LITYŃSKI i JURKOWSKA 1982, ANIGACZ i ZAKOWICZ 2003).

Kozik E., Golcz-Polaszewska M., Golcz A., Kuszak E., Kościelniak K., 2014. Gleby i rośliny w parku Nadolnik w Poznaniu. Część II. Zawartość mikroskładników oraz kadmu i ołowiu w glebie i roślinach. Nauka Przyr. Technol. 8, 3, #33.



Rys. 1. Zawartość żelaza, manganu i cynku w roślinach występujących na wzniesieniu i w obniżeniu terenu w parku Nadolnik (numeracja gatunków – jak w tabeli 2)

Fig. 1. Content of iron, manganese and zinc in plants occurring in an elevated and reduced area in the Nadolnik park (numerals correspond to the species numbering in the Table 2)



Rys. 2. Zawartość miedzi, kadmu i ołowiu w roślinach występujących na wzniesieniu i w obniżeniu terenu w parku Nadolnik (numeracja gatunków – jak w tabeli 2)

Fig. 2. Content of copper, cadmium and lead in plants occurring in an elevated and reduced area in the Nadolnik park (numerals correspond to the species numbering in the Table 2)

MACIEJEWSKA i OCIEPA (2002) wykazały, że pobieranie metali ciężkich przez rośliny zależy przede wszystkim od gatunku, również w dużym stopniu od nawożenia.

Zawartość kadmu w analizowanych próbach roślin z parku Nadolnik mieściła się w granicach od 1,2 do 3,6 mg·kg⁻¹ s.m. (rys. 2). Według KABATY-PENDIAS i PENDIASA (1999) zakres optymalnej zawartości kadmu w nadziemnych częściach roślin wynosi 0,05-2,0 mg·kg⁻¹ s.m., a objawy toksyczności występują przy jego zawartości 5-30 mg·kg⁻¹ s.m. Wykazano, że tylko w liściach obu wierzb – purpurowej i białej – w parku Nadolnik zawartości kadmu były większe od optymalnych podanych przez tych autorów, jednak mieściły się w zakresie ustalonym za optymalny przez ANIGACZA i ZAKOWICZA (2003): 0,05-5,0 mg·kg⁻¹ s.m.

Ze wszystkich wymienionych gatunków najmniejsze zawartości miedzi, kadmu i ołowiu zawierał jesion wyniosły, a miedzi i kadmu – klon pospolity, oba znajdujące się na terenie wzniesionym. Wierzba purpurowa z obniżenia terenu gromadziła w liściach mało żelaza.

W liściach wierzb, zarówno purpurowej, jak i białej, znajdujących się w obniżeniu terenu wskazano największą spośród analizowanych gatunków kumulację cynku i kadmu. Również u obu olsz czarnych oznaczono znaczne ilości miedzi, a u bzu czarnego – żelaza. Grab pospolity z wyniesienia terenu gromadził najwięcej manganu.

Z analiz BOROWSKIEGO i LATOCHY (2006) okazało się, iż stosunkowo dobrze do warunków przyulicznych są przystosowane jesion wyniosły i brzoza brodawkowata, przeciętnie – jarząb pospolity, gorzej – klon pospolity, najgorzej – lipa drobnolistna.

Trawy na mokradłach, w obniżeniu terenu, zawierały ilości mikrośladników mieszczące się w zakresach podanych przez FALKOWSKIEGO i IN. (2000) (w miligramach na 1 kg s.m.): Fe – 207,7 (50-300), Mn – 220,9 (10-320), Zn – 48,4 (7-90), Cu – 15,0 (0,0-27,4), natomiast zawartość ołowiu w trawach na terenie parku (6,7 mg·kg⁻¹ s.m.) przekraczała dopuszczalny zakres (0,3-3,5 mg·kg⁻¹ s.m.).

Wnioski

1. Niezależnie od konfiguracji terenu w parku Nadolnik stwierdzono małą zasobność gleb w mikrośladniki i metale ciężkie.

2. Liście pobrane z drzew rosnących w obniżeniu terenu zawierały średnio więcej żelaza, cynku, miedzi, kadmu i ołowiu w porównaniu z roślinami usytuowanymi na terenie wzniesionym.

3. Kumulacja mikrośladników była również uzależniona od analizowanego gatunku drzewa czy trawy.

Literatura

- ANIGACZ W., ZAKOWICZ E., 2003. Ochrona środowiska. Podręcznik dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. Wyd. PO, Opole.
- BACH A., FRAZIK-ADAMCZYK M., PAWŁOWSKA B., PNIAK M., 2007. Wpływ warunków miejskich na zdrowotność lip (*Tilia × europaea*) 'Pallida' w Alei Najświętszej Marii Panny w Częstochowie. Roczn. AR Pozn. 383, Ogrodn. 41: 11-16.

Kozik E., Golcz-Polaszewska M., Golcz A., Kuszak E., Kościelniak K., 2014. Gleby i rośliny w parku Nadolnik w Poznaniu. Część II. Zawartość mikrośladników oraz kadmu i ołowiu w glebie i roślinach. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 3, #33.

- BOROWSKI J., LATOCHA P., 2006. Dobór drzew i krzewów do warunków przyulicznych Warszawy i miast centralnej Polski. *Rocz. Dendrol.* 54: 83-93.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S., 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wyd. AR, Poznań.
- FRAEDLICH B.R., 1994. Hazard tree evaluation and management. *Shade Tree* 67, 5-6: 33-36.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., 1999. Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KOZIK E., GOLCZ A., 2011. Plant nutrients. W: *Research methods in plant sciences*. Vol. 3. Soil sickness. Red. S.S. Narwal, B. Politycka, Wu Fengzhi, D.A. Sampietro. Studium Press, Houston, TX: 19-41.
- LITYŃSKI T., JURKOWSKA H., 1982. Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa.
- MACIEJEWSKA A., OCIEPA E., 2002. Bioakumulacja metali ciężkich w różnych gatunkach roślin. *Inż. Ochr. Środ.* 5, 1: 45-54.
- NOWOSIELSKI O., 1974. Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL, Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. 2002. *Dz. U.* 165, poz. 1359.
- SZCZEPANOWSKA H.B., 2001. Drzewa w mieście. Hortpress, Warszawa.

SOILS AND PLANTS IN THE NADOLNIK PARK IN POZNAŃ PART II. CONTENT OF MICROELEMENTS, CADMIUM AND LEAD IN SOIL AND PLANTS

Summary. In urban agglomerations natural and anthropogenic stress factors limit plant growth and its development. Optimal fertility of soils and proper nutrition of plants both in the macro- and micronutrients as, inter alia, mitigate the effects of stress. Research (part II) concerned the determination of soil fertility in the Nadolnik park in Poznań in Fe, Mn, Zn, Cu, Cd and Pb, and evaluation of their content in the leaves of trees and grasses. Chemical determinations were performed according to the methodology adopted in the studies of soil science and plant nutrition. Regardless of the configuration of the terrain there was low abundance of soil micronutrients and heavy metals in the park. The leaves obtained from plants in reduced area contained more of Fe, Zn, Cu, Cd and Pb, and less of Mn as compared to plants situated on a slope. Accumulation of micronutrients analysed also depended on the preferences of the analysed species of trees and grasses.

Key words: Nadolnik park, micronutrients and heavy metals in soil and plant

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Elżbieta Kozik, Katedra Żywności Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań, Poland, e-mail: kozik@up.poznan.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

6.05.2014

Kozik E., Golcz-Polaszewska M., Golcz A., Kuszak E., Kościelniak K., 2014. Gleby i rośliny w parku Nadolnik w Poznaniu. Część II. Zawartość mikroskładników oraz kadmu i ołowiu w glebie i roślinach. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 3, #33.

Do cytowania – For citation:

*Kozik E., Golcz-Polaszewska M., Golcz A., Kuszak E., Kościelniak K., 2014. Gleby i rośliny w parku Nadolnik w Poznaniu. Część II. Zawartość mikroskładników oraz kadmu i ołowiu w glebie i roślinach. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 3, #33.*