

Danuta Wiechula, Krzysztof Loska¹, Wioletta Jonderko

OCENA ZANIECZYSZCZENIA NIKLEM POKRZYWY
ZWYCZAJNEJ (*URTICA DIOICA* L.) Z TERENU
WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO*

Katedra i Zakład Toksykologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

Kierownik: dr hab. *D. Wiechula*

¹ Instytut Inżynierii Wody i Ścieków Politechniki Śląskiej w Gliwicach

Kierownik: prof. dr hab. *J. Bohdziewicz*

*W ziele pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) zebranej ze stanowisk naturalnych na terenie województwa śląskiego oznaczono zawartość niklu. Stwierdzona zawartość niklu była większa od naturalnej ilości tego metalu w roślinach, a największe zawartości niklu występowały w roślinach pochodzących ze stanowiska oddalonego od źródeł zanieczyszczeń antropogenicznych i stanowiącego potencjalne źródło zbioru roślin na własne potrzeby.*

Hasła kluczowe: pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.), nikiel, zanieczyszczenie gleby.

Key words: stinging nettle (*Urtica dioica* L.), nickel, soil pollution.

W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie budzi skład pierwiastkowy roślin wykorzystywanych w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym oraz kosmetycznym. Zanieczyszczenie roślin metalami może prowadzić do włączenia metali w łańcuch pokarmowy, a w przypadku roślin stosowanych w fitoterapii lub kosmologii, ma również wpływ na ich właściwości farmakologiczne.

Nikiel jest pierwiastkiem niezbędnym dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania roślin, jednak w większych stężeniach wykazuje działanie toksyczne. Nikiel wchodzi w skład centrum aktywnego ureazy, enzymu hydrolizującego mocznik, dlatego odgrywa ważną rolę w odżywianiu roślin mocznikiem (1). Oprócz tego uczestniczy w metabolizmie pochodnych mocznika oraz wiązaniu azotu atmosferycznego przez bakterie glebowe. W roślinach wchodzi również w skład hydrogenaz, a jego niedobór w roślinie prowadzi do nekrozy wierzchołkowej liści i gromadzenia się mocznika w komórkach.

Nikiel należy do pierwiastków mobilnych i jego biodostępność dla roślin, zwłaszcza na glebach zanieczyszczonych, jest duża. Podobnie jak w przypadku innych pierwiastków, stopień kumulacji niklu w roślinach zależy od rodzaju rośliny, ale także od właściwości podłoża (2). Szczególnie duże znaczenie mają takie cechy gleby jak odczyn, zawartość substancji organicznej i zawartość innych pierwiastków śladowych (2). Toksyczne działanie niklu dla roślin wiąże się z powstawaniem

* Praca powstała dzięki finansowaniu z umowy KNW-1-089/10

chlorozy związanej z wyłączeniem żelaza z pełnionych funkcji fizjologicznych. Nadmiar niklu hamuje także działanie enzymów zawierających żelazo, np. katalazy i peroksydazy, a po przekroczeniu stężenia krytycznego, ze względu na wpływ na transport elektronów oraz zmniejszenie ilości chlorofilu, zaburza procesy fotosyntezy (3, 4).

Podwyższona zawartość niklu w roślinach leczniczych może skutkować zaburzeniami zdrowia ludzi stosujących te zioła w fitoterapii. Poprzez charakterystyczne dla ziołolecznictwa długotrwałe podawanie preparatów wiąże się z długotrwałym narażeniem na określone ilości ksenobiotyków, w tym także niklu. Toksyczne działanie niklu na organizm związane jest z powstawaniem alergii, objawiających się przede wszystkim zmianami na skórze. Nikiel może wywołać również zwłóknienie płuc, zmiany w nerkach i układzie sercowo-naczyniowym (5).

Pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.) jest rośliną pospolicie występującą niemal na całej kuli ziemskiej, z wyjątkiem obszarów strefy tropikalnej. Do celów leczniczych pozyskiwana jest głównie ze stanowisk naturalnych. Ze względu na dużą liczbę substancji czynnych występujących w tej roślinie jej zastosowanie w fitoterapii i kosmetologii jest wielostronne (6, 7).

Celem pracy było oznaczenie zawartości niklu w pokrzywie zwyczajnej (*Urtica dioica* L.), zebranej z różnych stanowisk w województwie śląskim, w tym także miejsc potencjalnego zbioru roślin do celów leczniczych.

MATERIAŁ I METODY

Próbki gleby i roślin zostały zebrane z dwóch różnych miejsc. Pierwszą grupę stanowiły próbki zebrane z terenów leśnych we wsi Pstrażna, drugą natomiast – próbki zebrane w Czechowicach-Dziedzicach. Pstrażna jest położona w zachodniej części województwa śląskiego na płaskowyżu rybnickim; głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza na tym terenie są emitory znajdujące się poza granicami kraju, głównie Ostrawsko-Karwińskie Zagłębie Przemysłowe. Czechowice-Dziedzice leżą w południowej części województwa śląskiego, na południu Kotliny Oświęcimskiej. Na terenie miasta znajduje się kopalnia węgla kamiennego, rafineria oraz liczne zakłady przemysłowe.

Materiałem do badań były próbki ziela pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) oraz próbki warstwy powierzchniowej gleby zebrane z miejsc poboru roślin. Próbki zostały zebrane w miesiącach letnich (lipiec, sierpień) w 2009 r. Łącznie do badań zebrano 79 próbek ziela i 80 próbek gleby.

Ziele pokrzywy zebrano w całości i suszono w suchym miejscu, a następnie mielono i zamknięto w szczelnych woreczkach strunowych. 1 g próbki ziela pokrzywy mineralizowano na mokro z użyciem stężonego kwasu azotowego. Pozostałość po mineralizacji rozpuszczano w 3 cm³ 65% HNO₃ i przenoszono ilościowo do kolbek miarowych poj. 25 cm³ (8).

Próbki gleby zebrano z miejsc poboru materiału roślinnego, z warstwy przykornej roślin. Glebę suszono w przewiewnym miejscu, a następnie rozdrobniono w porcelanowym moździerzu oraz przesiano przez sito. Frakcję biodostępną niklu z gleby wyekstrahowano za pomocą 10% HNO₃ (8).

Zawartość niklu w ziele pokrzywy zwyczajnej oraz w próbkach gleby oznaczono metodą płomieniową AAS z wykorzystaniem spektrometru SPECTRAA 880 firmy Varian. Oznaczenia zostały wykonane we współpracy z Instytutem Inżynierii Wody i Ścieków Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W czasie pomiarów stosowano ogólnie przyjęte warunki pomiaru. Poprawność zastosowanej metodyki sprawdzono metodą dodatku wzorca.

Oznaczenie zawartości substancji organicznej w glebie przeprowadzono metodą wagową, obliczając ubytek masy próbek w czasie ich wyżarzania w piecu muflowym (8). Odczyn gleby ustalono za pomocą pehametru (8).

Do oceny statystycznej wyników wykorzystano programy Microsoft Excel oraz Statistica 9. Rozkład uzyskanych wyników odbiegał od rozkładu normalnego, dlatego do oceny istotności różnic między grupami zastosowano test *U Manna-Whitneya*. Siłę zależności między badanymi parametrami oceniono posługując się współczynnikiem korelacji *R Spearmana*.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Przeciętna zawartość niklu była największa w roślinach zebranych w lesie w Pstrążnej, mniejsze zawartości, mimo znacznie większego przekształcenia antropogenicznego terenu, stwierdzono na stanowiskach zbioru roślin w Czechowicach-Dziedzicach. Przykładowo średnia zawartość niklu w ziele pokrzywy zwyczajnej w próbkach zebranych w lesie wynosiła 6,71 $\mu\text{g/g}$, a w próbkach zebranych w Czechowicach-Dziedzicach – 4,54 $\mu\text{g/g}$. W roślinach zebranych w lesie maksymalna zawartość niklu była prawie trzykrotnie większa od zawartości oznaczonej w roślinach zebranych na terenach przemysłowych (tab. I). Różnica w zawartości niklu w próbkach z obu stanowisk była istotna statystycznie (test *U-Manna-Whitneya*, $p < 0,05$).

Nikiel należy do pierwiastków niezbędnych dla roślin. Zwykle ilość tego pierwiastka waha się w granicach 0,1–5,0 $\mu\text{g/g}$ s.m. surowca (9). Zawartość niklu może być bardzo zróżnicowana w zależności od gatunku rośliny, a także jej części morfologicznej (10, 11, 12, 13, 14). Przykładowo w badaniach przeprowadzonych przez *Błoniarz* i współpr. (9) zawartość niklu w ziele *Adonis vernalis* była prawie 4-krotnie mniejsza, natomiast ilość niklu w bulwach *Cype-*

Tabela I. Zawartość niklu w ziele pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.), $\mu\text{g/g}$

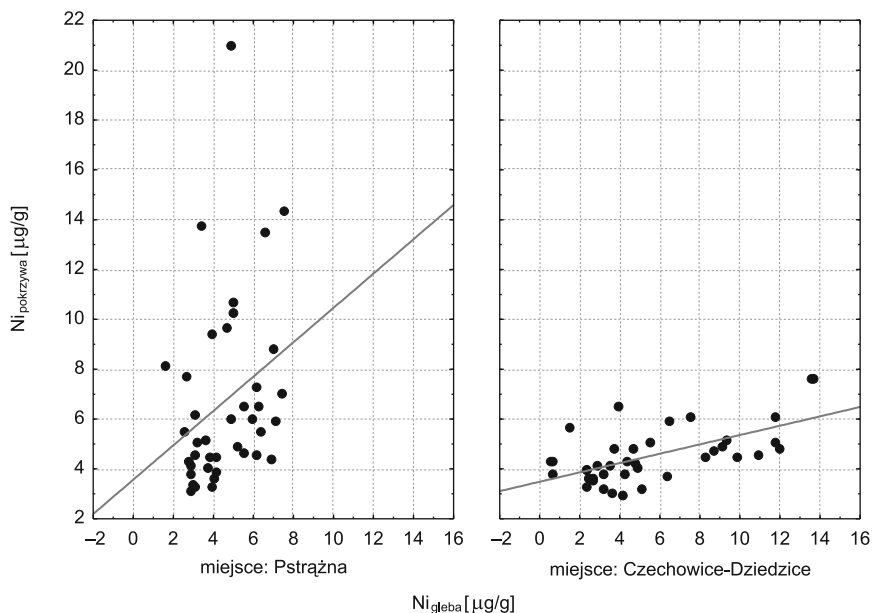
Table I. Concentration of nickel in stinging nettle (*Urtica dioica* L.) and nickel in bioavailability form in soil, $\mu\text{g/g}$

	Pstrążna n = 39	Czechowice- -Dziedzice n = 40
	ziele pokrzywy zwyczajnej	
Średnia	6,71	4,54
Odchylenie standardowe	3,74	1,33
Mediana	5,47	4,26
Zakres	3,07–20,96	2,95–7,66
	gleba	
Średnia	4,56	5,74
Odchylenie standardowe	1,59	3,77
Mediana	4,14	4,52
Zakres	1,56–7,54	0,52–13,64

rus rotundus była 3-krotnie większa ($15 \mu\text{g/g}$) w porównaniu z naszymi wynikami. Z kolei *Başgel* i *Erdemođlu* oznaczyli w pokrzywie $3,60 \pm 0,90 \mu\text{g Ni/g}$ (15), a *Kara* – $2,0 \mu\text{g Ni/g}$ (16). Podobne do naszych wartości uzyskali *Łaszewska* i współpr. (11) w liściach mięty długolistnej oraz nawłoci, a także *Blicharska* i współpr. (10) w ziele dziurawca.

Większa zawartość niklu w ziele pokrzywy zebranych w lesie w porównaniu z roślinami zebranymi w Czechowicach-Dziedzicach może wynikać z kwaśnego odczynu gleby leśnej. Odczyn gleby leśnej był równy 5,27, podczas gdy pH gleby z terenu Czechowic-Dziedzic wynosiło 6,89. Wiadomo, że ruchliwość niklu zwiększa się w środowisku kwaśnym. Metale bardziej mobilne są o wiele łatwiej i szybciej pobierane przez rośliny z gleby, przy czym ostateczna zawartość pierwiastka w ziele jest wypadkową wielkości jego pobierania z gleby oraz możliwości przemieszczania się do części nadziemnych roślin. Badania wykazały, że przemieszczanie niklu z korzenia do części nadziemnej jest znacznie utrudnione (17).

Fakt, że zawartość niklu w pokrzywach na obu stanowiskach znacząco przekraczała naturalne, przeciętne zawartości tych pierwiastków w roślinach, budzi zaniepokojenie. Zjawisko to jest szczególnie niepokojące w odniesieniu do roślin zebranych w lesie w Pstrążnej. Stanowisko to, oddalone od źródeł zanieczyszczeń związanych z przemysłem, stanowi bowiem potencjalne źródło zbioru roślin na własne potrzeby przez okolicznych mieszkańców. Duża zawartość metali toksycznych w roślinach niesie ze sobą niebezpieczeństwo wzrostu ich zawartości w organizmie w przypadku długotrwałego stosowania, które jest charakterystyczne dla fitoterapii.



Ryc. 1. Współwystępowanie niklu w pokrzywie i glebie

Fig. 1. Correlation between nickel concentration in stinging nettle and soil Ni_{soil} ($\mu\text{g/g}$)

Zawartość niklu w glebie z obu stanowisk nie różniła się istotnie. Średnia zawartość niklu wynosiła odpowiednio 4,56 $\mu\text{g/g}$ (las) i 5,74 $\mu\text{g/g}$ (Czechowice-Dziedzice) – tab. I. Ilość niklu w glebie zależy m.in. od rodzaju gleby (gleby leśne, uprawne, położone blisko zakładów przemysłowych). Naturalna zawartość tego metalu w glebie wynosi ok. 25 mg/kg s.m. (2). Zawartości niklu stwierdzone w badanych glebach były znacznie niższe o zawartości naturalnej, trzeba jednak pamiętać, że były to zawartości bezpośrednio dostępne dla roślin, frakcja niklu wymywana 10% kwasem azotowym, stanowiąca zaledwie część całkowitej zawartości tego pierwiastka w glebie. Obecność niklu w glebie z terenu Czechowic-Dziedzic wskazywała na emisję tego metalu przez przemysł, z kolei na zawartość niklu w glebie leśnej mogło wpływać nawożenie pól uprawnych znajdujących się w bliskim sąsiedztwie miejsca poboru próbek. Między zawartością niklu w pokrzywie i glebie występowała znacząca zależność – ryc. 1.

Duża zawartość substancji organicznej w próbkach gleby leśnej, wynosząca średnio 12,01%, była czynnikiem wpływającym na kumulację niklu, który należy do pierwiastków silnie wiązanych. Podobne zjawisko występowało w glebie ze stanowiska na terenie Czechowic-Dziedzic, gdzie zawartość materii organicznej wynosiła 14,30%. Wiązanie niklu przez materię organiczną potwierdza znaczący, dodatni współczynnik korelacji opisujący zależność między tymi dwoma parametrami, wynoszący odpowiednio 0,79 dla próbek zebranych w lesie oraz 0,77 dla próbek pochodzących z terenu Czechowic-Dziedzic.

WNIOSKI

1. Zawartość niklu w ziele pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) zebranych na terenie Pstrzałnej i Czechowic-Dziedzic była większa od naturalnej ilości tego metalu w roślinach.

2. Na zawartość niklu w ziele pokrzywy zwyczajnej wpływała jego zawartość w glebie, zawartość materii organicznej oraz rodzaj gleby.

3. Przeprowadzone badania pokazują, że tereny Pstrzałnej, mimo braku lokalnego przemysłu i położenia poza dużymi ośrodkami przemysłowymi, nie nadają się do zbiorów i uprawy surowców zielarskich.

D. Wiechuła, K. Loska, W. Jonderko

ASSESSMENT OF STINGING NETTLE (*URTICA DIOICA* L.) CONTAMINATION WITH NICKEL IN THE SILESIAN PROVINCE

Summary

Concentrations of nickel in specimens of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) collected along with the soil at natural sites in the villages of Pstrazna and Czechowice-Dziedzice were assayed by AAS after wet digestion. The soil samples were assessed for the bioavailable nickel fraction leached with 10% HNO_3 . Highest mean nickel concentrations were detected in the plants collected in a forest in Pstrazna (6.71 $\mu\text{g/g}$), while lower values (4.54 $\mu\text{g/g}$) were recorded in Czechowice-Dziedzice. The concentrations of bioavailable nickel in soil did not differ significantly in both sampling sites, 4.56 $\mu\text{g/g}$ and 5.74 $\mu\text{g/g}$ in Pstrazna and Czechowice-Dziedzice, respectively. In conclusion, the area of Pstrazna, despite it has no local anthropogenic pollution sources, must not be used for herb cultivation and/or collection.

PIŚMIENNICTWO

1. *Witte C.P., Tiller S.A., Taylor M.A., Davies H.V.*: Addition of nickel to Murashige and Skoog medium in plant tissue culture activates urease and may reduce metabolic stress. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, 2002; 68(1): 103-104. – 2. *Kabata-Pendias A., Pendias H.*: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa, 1999. – 3. *Boyd R.S., Davis M.A.*: Metal tolerance and accumulation ability of the In hyperaccumulator *Streptanthus polygaloides* Gray (Brassicaceae). *Int. J. Phytorem.* 2001; 3: 353-367. – 4. *Sheoran I., Singal H., Singh R.*: Effect of cadmium and nickel on photosynthesis and enzymes of the photosynthetic carbon reduction cycle in the pigeon pea (*Cajanus cajan*). *Photosynth. Res.*, 1990; 23: 345-351. – 5. *Denkhaus E., Salnikow K.*: Nickel essentiality, toxicity, and carcinogenicity. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.*, 2002; 42: 35-56. – 6. *Senderski M.E.*: Zioła. Praktyczny poradnik o ziołach i ziołolecznictwie. Wydawnictwo K.E. Liber, Warszawa, 2009. – 7. *Lewkowicz-Mosiej T.*: Leksykon roślin leczniczych. Świat Książki, Warszawa, 2003. – 8. *Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z.*: Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Instytut Ochrony Środowiska; Warszawa, 1991. – 9. *Błoniarz J., Zaręba S., Wójcik P.*: Ocena zawartości niklu i chromu w ziołach i ich naparach stosowanych w terapii chorób układu krążenia. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2008; 3: 349-353. – 10. *Blicharska E., Kocjan R., Świeboda R.*: Oznaczanie żelaza, niklu, kadmu i ołowiu w niektórych roślinach zielarskich. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2008; 41(2): 105-110.
11. *Łaszewska A., Kowol J., Wiechula D., Kwapuliński J.*: Kumulacja metali w wybranych gatunkach roślin leczniczych z terenu Beskidu Śląskiego i Beskidu Żywieckiego. *Problemy Ekologii*, 2007; 11(6): 285-291. – 12. *Salahinejad M., Aflaki F.*: Toxic and essential mineral elements content of black tea leaves and their tea infusions consumed in Iran. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2010; 134: 109-117. – 13. *Barazani O., Sathiyamoorthy P., Manandhar U., Vulkan R., Golan-Goldhirsh A.*: Heavy metal accumulation by *Nicotiana glauca* Graham in a solid waste disposal site, *Chemosphere*, 2004; 54: 867-872. – 14. *Razic S., Dogo S., Slavkovic L.*: Investigation on bioavailability of some essential and toxic elements in medicinal herbs. *J. Nat. Med.*, 2008; 62: 340-344. – 15. *Bağel S., Erdemoğlu S.B.*: Determination of metal and trace elements in some medicinal herbs and their infusions consumed in Turkey. *Sci. Total Environ.*, 2006; 359: 82-89. – 16. *Kara D.*: Evaluation of trace metal concentrations in some herbs and herbal teas by principal component analysis. *Food Chemistry*, 2009; 114: 347-354. – 17. *Antonkiewicz J., Jasiewicz C.*: Ocena przydatności różnych gatunków roślin do fitoremediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi. *Acta Sci. Pol. Formatio Circumiectus*, 2002; 1(1-2): 119-130.

Adres: 41-200 Sosnowiec, ul. Jagiellońska 4.