

ZAWARTOŚĆ I ROZMIESZCZENIE NIKLU W BOBIKU W ZALEŻNOŚCI OD ZAWARTOŚCI TEGO PIERWIĄSTKA W PODŁOŻU

Czesława Jasiewicz, Renata Sendor

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

Wstęp

Niezbędność niklu dla roślin nie została jeszcze potwierdzona, chociaż istnieją doniesienia o korzystnym wpływie i stymulującym działaniu tego pierwiastka na wzrost i metabolizm roślin [GORLACH 1991; FOTYMA, MERCIK 1995; KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. O ile niezbędność dla roślin nie została jeszcze dowiedziona, to niezbędność dla prawidłowego rozwoju organizmów ludzi i zwierząt wykazano w latach osiemdziesiątych [DOBROWOLSKI 1989; LUTYŃSKI 1997; KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999].

Jeżeli nikiel występuje w roztworze w formie mobilnej to jest on łatwo pobierany przez system korzeniowy roślin i transportowany do łodyg i liści z sokiem ksyłowym [DRAŹKIEWICZ 1994; KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. Pierwiastek ten wykazuje, zatem, dużą ruchliwość i przy jego podwyższonej koncentracji w podłożu stwarza to zagrożenia dla łańcucha troficznego, którego ostatnim ogniwem jest człowiek [FOTYMA, MERCIK 1995].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wzrastających dawek niklu, wprowadzonych do podłoża w formie rozpuszczalnej, na plonowanie bobiku oraz zawartość i rozmieszczenie tego pierwiastka w analizowanej roślinie.

Metody badań

Badania przeprowadzono w warunkach kultur wodnych z bobikiem odmiany Nadwiślański OKW. Doświadczenie obejmowało 10 obiektów: 9 obiektów ze wzrastającymi dawkami niklu (0,5; 2,5; 5,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5 i 10,0 mg Ni·dm⁻³) i 1 obiekt kontrolny (bez dodatku niklu). W każdym akwarium znajdowało się 8 roślin. Akwaria o pojemności 20 dm³ były wyposażane w urządzenia napowietrzające, które pracowały przez cały okres trwania doświadczenia. W trakcie wegetacji bobiku do akwariów dodawano co 10 dni pożywkę, która zawierała w swoim składzie wszystkie niezbędne makro- i mikroelementy (w mg·dm⁻³): Ca(NO₃)₂·4 H₂O – 240,00; KNO₃ – 10,0; KH₂PO₄ – 7,00; KCl – 4,00; MgSO₄·7 H₂O – 100,00; FeSO₄·7 H₂O – 2,00; CuSO₄·5 H₂O – 0,05; H₃BO₃ – 0,12; MnSO₄·H₂O – 0,25; ZnSO₄·7 H₂O – 0,10; Na₂MoO₄·2 H₂O – 0,10. Poziom wody

w akwariach był ciągle kontrolowany i uzupełniany wodą redestylowaną. Po trzech tygodniach od przeniesienia bobiku do akwariów, gdy rośliny wykształciły typowy wodny system korzeniowy, dodano do akwariów nikiel w postaci $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$.

Do zbioru bobiku przystąpiono po 6 tygodniach trwania doświadczenia. Materiał roślinny wysuszono w temp. 70°C w suszarce z wymuszonym obiegiem powietrza i określono plon części nadziemnych (liści i łodyg) oraz korzeni bobiku. Wysuszony materiał rozdrobniono w młynku bijakowym i poddano mineralizacji na sucho. W uzyskanych roztworach określono zawartość niklu za pomocą spektrofotometru absorpcji atomowej firmy Philips PU 9100X.

Wyniki i dyskusja

Najwyższe plony uzyskano w obiekcie kontrolnym, w pozostałych akwariach plony poszczególnych części roślin malały wraz ze wzrostem stężenia niklu w podłożu, przy czym różnice w plonowaniu bobiku w tych obiektach malały wraz ze wzrostem koncentracji badanego pierwiastka w akwariach (tab. 1). Spadek plonu części nadziemnych w obiekcie o najwyższej dawce niklu ($10,0 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) w odniesieniu do kontroli wynosił 40%, a spadek plonu korzeni 33%.

Tabela 1; Table 1

Plon suchej masy bobiku (g w akwariu) i zawartość niklu w poszczególnych częściach rośliny ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)

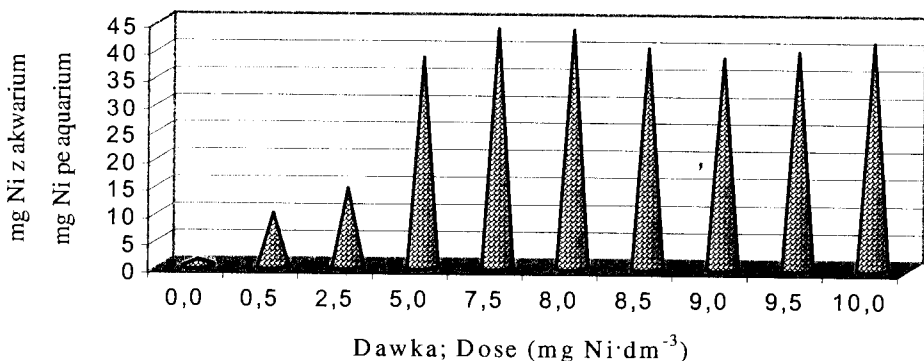
Dry matter yield of horse faba (g per aquarium) and the contents of Ni in particular parts of plant ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)

Dawka; Dose ($\text{mg Ni}\cdot\text{dm}^{-3}$)	Plon (g w akwariu) Yield (g per aquarium)			Zawartość Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) Content of Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)		
	liście leaves	łodygi stalks	korzenie roots	liście leaves	łodygi stalks	korzenie roots
0	24,9	16,2	20,3	13,6	13,7	26,2
0,5	21,9	15,3	19,3	32,6	18,0	455,6
2,5	13,3	11,7	9,1	73,9	20,1	1444,4
5,0	12,0	10,2	7,4	114,5	48,0	4941,3
7,5	10,6	10,0	8,1	158,4	74,8	5113,8
8,0	10,9	10,8	8,2	184,0	81,7	4970,0
8,5	9,6	8,3	6,8	199,0	83,7	5548,8
9,0	8,9	8,3	6,4	200,6	91,4	5625,0
9,5	8,9	8,5	6,4	224,7	105,6	5773,8
10,0	8,3	8,1	6,5	230,8	204,4	5826,3

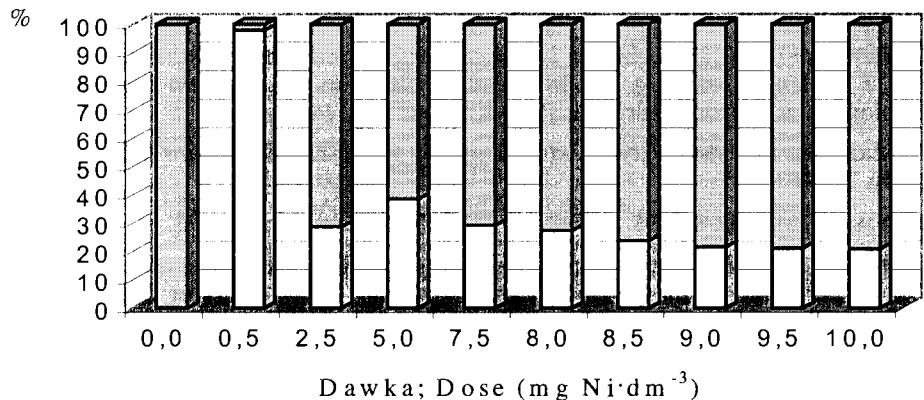
Zawartość niklu w roślinach zależała od jego koncentracji w podłożu i od analizowanej jej części (tab. 1). Najwyższe zawartości oznaczono w korzeniach i były to wartości bardzo wysokie, sięgające kilku tysięcy $\text{mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Tylko w obiekcie kontrolnym zawartość wynosiła $26,2 \text{ mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., w pozostałych obiektach zawartości te wahały się od $455,6$ do $5826,3 \text{ mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Również GAMBUŚ [1997] w swoich badaniach zwraca uwagę na wyraźne zwiększanie zawartości niklu w korzeniach niektórych roślin wraz ze wzrostem koncentracji tego pierwiastka w podłożu. Niższe zawartości odnotowano w liściach, a najniższe w łodygach bobiku. Oznaczone ilości niklu w liściach i w łodygach bobiku w obiekcie

kontrolnym były porównywalne, ale już w następnych akwariach liście charakteryzowały się 2–3-krotnym wyższym stężeniem niklu niż todygi. W obiekcie ostatnim różnice w zawartościach analizowanego pierwiastka w liściach i todygach bobiku zaczęły się zacieierać.

Ilość pobranego składnika oraz jego wykorzystanie przez rośliny bobiku w poszczególnych obiektach ilustruje rys. 1 i 2. W pierwszych 3 akwariach to pobranie było wyraźnie niższe niż w pozostałych, gdzie kształtowało się na poziomie 38–44 mg na akwarium. Bardzo wysokie wykorzystanie niklu stwierdzono w obiekcie z dawką 0,5 mg Ni·dm⁻³ (98%), czyli przy niskim stężeniu tego pierwiastka w podłożu prawie w całości może on być pobrany przez rośliny. W następnych obiektach to wykorzystanie spadało i wynosiło 20–30%.



Rys. 1. Pobranie niklu przez bobik (mg na akwarium)
Fig. 1. Uptake of nickel by faba bean (mg per aquarium)



Rys. 2. Wykorzystanie niklu przez bobik (%)
Fig. 2. Utilization of nickel by faba bean (%)

W trakcie trwania doświadczenia zaobserwowano pewne fitotoksyczne symptomy u roślin bobiku. W akwariach o stężeniu powyżej 5,0 mg Ni·dm⁻³ rośliny charakteryzowały się chlorozą i nekrozą liści oraz brunatnieniem (nawet czernie-

niem przy wyższych dawkach niklu) korzeni. Morfologia systemu korzeniowego z tych obiektów wyraźnie różniła się od morfologii korzeni z obiektów o niższych stężeniach badanego pierwiastka. Wcześniejsze badania własne [JASIEWICZ, SENDOR 1999a; 1999b] jak i badania innych autorów potwierdzają otrzymane wyniki [ALLER i in. 1990; SZYMAŃSKA, MATRASZEK 1996; MOLAS 1997].

Wnioski

1. Plony bobiku malały wraz ze wzrostem koncentracji niklu w podłożu.
2. Nikiel kumulował się głównie w korzeniach, a w znacznie mniejszym stopniu w częściach naziemnych bobiku. Wzrost zawartości Ni w bobiku był tym większy, im wyższą dawkę Ni zastosowano do podłoża.
3. Dawki Ni powyżej $5,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ wywoływały u roślin objawy toksycznego oddziaływania tego metalu.
4. Największe wykorzystanie niklu przez rośliny bobiku miało miejsce w obiekcie o najmniejszych dawkach niklu.

Literatura

- ALLER A.J., BERNAL J.L., NOZAL M. J., DEBAN L. 1990. *Effect of selected trace elements on plant growth*. J. Sci. Food Agric. 5: 447–479.
- CIEĆKO Z., WYSZKOWSKI M. 1996. *Reakcja owsa i kukurydzy na zróżnicowane dawki niklu w warunkach dodatku do gleby substancji organicznej i wapnowania*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 799–803.
- DOBROWOLSKI J.W. 1989. *Efekty biologiczne niektórych pierwiastków (Fe, Cu, Co, Mn, I, Si, Cr, Cd, Pb, Hg, Ni, Sn), ze szczególnym uwzględnieniem cynku i seleniu*. Ekologizm w ochronie zdrowia, PAN Kraków: 97–114.
- DRAŹKIEWICZ M. 1994. *Wpływ niklu na aparat fotosyntetyczny roślin*. Wiad. Bot. 38 (1/2): 77–84.
- FOTYMA M., MERCIK S. 1995. *Chemia Rolna*. PWN Warszawa: 355 ss.
- GAMBUŚ F. 1995. *Pobieranie metali ciężkich przez różne gatunki roślin uprawnych. Cz. II. Akumulacja metali ciężkich przez rośliny*. Acta Agrar. et Silv., Agr. 35: 31–44.
- GORLACH E. 1991. *Wskaźniki zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi*. Biul. Region. ZUP AR w Krakowie 295: 29–39.
- JASIEWICZ Cz., SENDOR R. 1999a. *The influence of nickel on chemical composition of lettuce*. Mat. konf. „Plant nutrition, quality of production and processing”, Brno 29–30 VI: 112–115.
- JASIEWICZ Cz., SENDOR R. 1999b. *Wpływ niklu na skład chemiczny kukurydzy hodowanej w warunkach kultur wodnych*. Chemia i Inż. Ekol. 6(5–6): 429–435.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN Warszawa: 398 ss.

LUTYŃSKI R. 1997. *Kadm, nikiel i lit a zdrowie człowieka*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 448: 175–182.

MOLAS J. 1997. *Zakres tolerancji oraz granice i symptomy toksyczności jonowej i chelatowej formy niklu u roślin kapusty (*Brassica oleracea* L.)*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 448: 203–209.

SPIAK Z. 1995. *Wpływ wzrastających dawek niklu na zawartość form przyswajalnych tego pierwiastka w glebie*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418: 513–517.

SZYMAŃSKA M., MATRASZEK R. 1996. *Zawartość żelaza w roślinach bobu w zależności od poziomu niklu w podłożu*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 805–809.

Słowa kluczowe: bobik, nikiel, kultury wodne, zawartość

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki dotyczące zawartości i rozmieszczenia niklu w bobiku uprawianym w warunkach kultur wodnych przy różnych koncentracjach niklu w pożywce (0; 0,5; 2,5; 5,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5 i 10,0 mg Ni·dm⁻³). Stwierdzono, że zawartość niklu w bobiku zależała od koncentracji tego pierwiastka w podłożu i od analizowanej części rośliny. Im wyższą dawkę niklu zastosowano, tym wyższy wzrost zawartości niklu odnotowano w bobiku. Najwyższe zawartości niklu oznaczono w korzeniach, niższe w liściach, a najniższe w łodygach. Dawki niklu powyżej 5,0 mg·dm⁻³ wywoływały objawy toksycznego oddziaływania niklu na rośliny.

CONTENT AND DISTRIBUTION OF NICKEL IN FABA BEAN DEPENDING ON ITS CONTENT IN THE SUBSTRATE

Czesława Jasiewicz, Renata Sendor
Department of Agricultural Chemistry,
Agricultural University, Kraków

Key words: horse bean, nickel, hydroponic cultures, content

Summary

Paper presents the results concerning contents and distribution of nickel in faba bean plants cultivated in hydroponic cultures at with various of nickel concentrations in the medium (0; 0.5; 2.5; 5.0; 7.5; 8.0; 8.5; 9.0; 9.5 and 10.0 mg Ni·dm⁻³). It was detected that nickel content in faba bean depended on this element concentration in the substrate and on analysed part of the plant. The higher nickel dose was applied, the higher increase of nickel content in faba bean

was noted. The highest nickel content was found in roots, next in the leaves and the lowest in stalks. Doses over 5.0 mg Ni·dm⁻³ caused the symptoms of toxic nickel effect on plants.

Prof. dr hab. Czesława **Jasiewicz**
Katedra Chemii Rolnej
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja
al. Mickiewicza 21
31-120 KRAKÓW
e-mail: rrjasiew@cyf-kr.edu.pl