

Monika ARASIMOWICZ<sup>1</sup>, Marcin NIEMIEC<sup>1</sup> i Barbara WIŚNIEWSKA-KIELIAN<sup>1</sup>

## ZMIANY ODCZYNU GLEBY ORAZ FITOPRZYSWAJALNOŚCI NIKLU POD WPLYWEM DODATKU OSADU DENNEGO DO PODŁOŻA

### CHANGES OF SOIL pH VALUE AND NICKEL PHYTOAVAILABILITY AS AN EFFECT OF BOTTOM SEDIMENT ADDITION TO THE SUBSTRATUM

**Abstrakt:** Celem badań była ocena wpływu dodatku osadu dennego na odczyn podłoża oraz pobranie niklu przez rośliny w warunkach doświadczenia wazonowego. Komponentami podłoża były gleba lekka, bardzo kwaśna oraz osad denny bagrowany ze Zbiornika Rożnowskiego. Udział osadu dennego wynosił od 0 do 16% całkowitej masy podłoża. Rośliny testowe były uprawiane w następstwie: kukurydza i bobik oraz owies i łubin. Po okresie vegetacji rośliny zebrano na zieloną masę. Zawartość Ni w mineralizatach uzyskanych z materiału roślinnego oznaczono metodą ICP-AES. W pracy porównano zmiany pobrania Ni z plonem roślin testowych w zależności od gatunku roślin uprawianych w następstwie po sobie i dodatku osadu dennego do podłoża. Pomimo wzrostu zawartości Ni w podłożu spowodowanego dodatkowym ładunkiem tego metalu wniesionym wraz z zastosowanym osadem dennym nie następowało zwiększenie zawartości niklu w tkankach większości roślin testowych. Dodatek osadu dennego w ilości przekraczającej 4% masy podłoża powodował zmniejszenie zawartości Ni w częściach nadziemnych wszystkich roślin testowych w porównaniu z roślinami z obiektów kontrolnych. W warunkach zwiększającego się udziału osadu w podłożu największe całkowite pobranie Ni zanotowano w przypadku kukurydzy, a najmniejsze w przypadku owsa. W celu oceny zmian pobrania Ni z plonem roślin testowych obliczono współczynniki bioakumulacji (WB) Ni dla poszczególnych roślin. Największe wartości tego współczynnika zanotowano w przypadku bobiku, następnie porównywalne w przypadku owsa i łubinu, a najmniejsze dla kukurydzy. Średnie wartości WB dla badanych roślin zmniejszały się następująco: 0,74 - bobik, 0,37 - owies, 0,31 - łubin, 0,16 - kukurydza, co należy wiązać z przynależnością roślin do jedno- lub dwuliściennych oraz wielkością plonu ich biomasy. Uzyskane zależności można tłumaczyć zdolnością osadu dennego do neutralizacji podłoża, na co wskazują zmiany pH zanotowane po zbiorze roślin następczych.

**Słowa kluczowe:** osad denny, nikiel, rośliny, odczyn, pobranie, współczynnik bioakumulacji

Większość roślin znajduje optymalne warunki wzrostu na glebach o odczynie obojętnym, stąd też jest uzasadnione stosowanie materiałów zwiększających wartość pH gleb uprawnych [1]. Osady denne zawierają znaczne ilości frakcji pyłastej i ilastej w składzie granulometrycznym oraz z reguły mają odczyn obojętny lub zasadowy [2-4], co skłania do ich rolniczego wykorzystania.

Celem pracy było uchwycenie zmian odczynu podłoża oraz fitoprzyswajalności niklu pod wpływem dodatku osadu dennego bagrowanego ze Zbiornika Rożnowskiego do podłoża z wykorzystaniem kilku gatunków roślin.

#### Materiał i metody badań

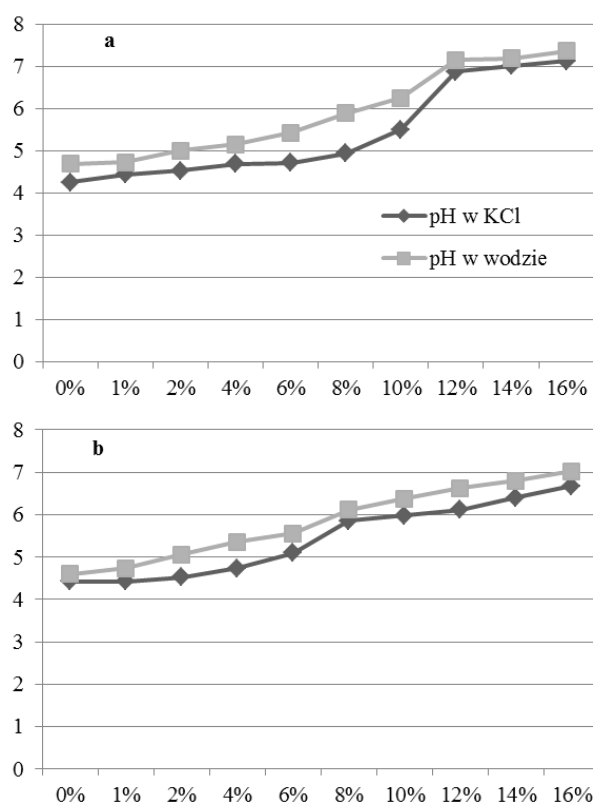
Materiał do badań stanowiły próbki roślin uzyskane w doświadczeniu wazonowym, prowadzonym w hali vegetacyjnej Akademii Rolniczej w Krakowie (obecnie Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie) w 2005 roku. Podłoża do doświadczeń stanowiła gleba lekka kwaśna z dodatkami osadu dennego bagrowanego ze Zbiornika Rożnowskiego. Udział

<sup>1</sup> Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, al. A. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, tel. 12 662 43 47, fax 12 662 48 41, email: komorowska.monika@interia.pl

osadu dennego w podłożu wynosił od 1 do 16% jego całkowitej masy. Rośliny uprawiano w następnym: kukurydza i bobik oraz owies i łubin. Po okresie wegetacji rośliny zebrano na zieloną masę, wysuszono i w uzyskanym materiale oznaczono zawartość niklu metodą ICP-AES. Po zbiorze roślin oznaczono pH podłoża w zawiesinie wodnej oraz w KCl o stężeniu  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

### Wyniki i dyskusja

Materiały stosowane do podłoża w celu zwiększenia jego żyzności lub poprawiające jego właściwości fizyczne i chemiczne (nawozy naturalne, organiczne i mineralne, materiały odpadowe) oddziałują m.in. na jego odczyn [5, 6], dlatego aby uchwycić kierunek zmian odczynu powodowanych przez dodatek osadu dennego, wykonano pomiar pH podłoża w zawiesinie wodnej oraz KCl o stężeniu  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  w próbkach pobranych po zbiorze roślin. Zwiększające się dodatki osadu do gleby bardzo kwaśnej, wynoszące od 1 do 16% masy podłoża, powodowały sukcesywny wzrost wartości pH podłoża po zbiorze obydwu grup roślin (rys. 1).

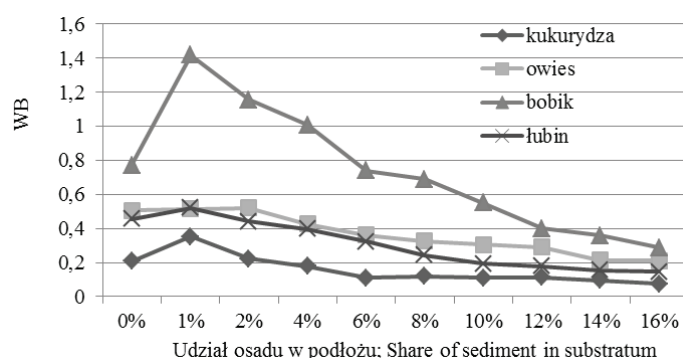


Rys. 1. Wartości pH podłoża po zbiorze roślin testowych: a) po zbiorze bobiku, b) po zbiorze łubinu

Fig. 1. pH value of substratum after harvest of test plants: a) after horse bean, b) after lupine

Po zakończonym doświadczeniu z obiema grupami roślin wartość pH podłoża z obiektów kontrolnych zmierzona w zawiesinie KCl wyniosła około 4,5, natomiast wartość pH podłoża z obiektu z 16% udziałem osadu wzrosła do około 7. Dodatek 14% osadu doprowadził do zobojętnienia podłoża po uprawie kukurydzy i bobiku, a po zastosowaniu największego 16% dodatku osadu nie następowała dalsza wyraźna zmiana pH podłoża (rys. 1a). Natomiast wartości pH podłoża po uprawie owsa i łubinu regularnie wzrastały ze zwiększającym się udziałem osadu dennego aż do największego jego dodatku (rys. 1b). Podobne tendencje zmian zanotowano w przypadku pomiaru pH w zawiesinie wodnej.

Osady dennie bagrowane ze zbiorników wodnych wykazują zwykle znaczny udział frakcji pylastej i ilastej w składzie granulometrycznym oraz stosunkowo wysoką wartość pH ze względu na dużą zawartość węglanu wapnia oraz magnezu [6, 7]. Zwiększające się dodatki osadu dennego zastosowane w doświadczeniu powodowały wzrost wartości pH podłoża oraz jego zdolności sorpcyjnych. W efekcie sukcesywnie zmniejszała się mobilność metali ciężkich oraz ich fitoprzyswajalność, na co wskazują wartości współczynników bioakumulacji niklu w nadziemnych częściach testowych roślin (zawartość Ni w roślinie *versus* zawartość Ni w glebie) (rys. 2).



Rys. 2. Zmiany wartości współczynników bioakumulacji (WB) w zależności od udziału osadu dennego w podłożu

Fig. 2. Changes of bioaccumulation coefficient (WB) depending on share of bottom sediment in substratum

Niezależnie od udziału osadu dennego w podłożu, największe wartości WB dla niklu stwierdzono w przypadku bobiku, a najmniejsze dla kukurydzy. Rośliny dwuliścienne wykazały większe zdolności do akumulowania niklu w porównaniu z roślinami jednoliściennymi niezależnie od stopnia zanieczyszczenia podłoża tym metalem [8, 9]. Jest to zgodne z wynikami otrzymanymi przez Hermsa i Brummera [10], którzy stwierdzili, że odczyn gleby jest jednym z ważniejszych parametrów fizykochemicznych gleby, wywierającym wpływ na dostępność metali ciężkich dla roślin.

## Wnioski

1. Dodatek osadu dennego do podłoża, w ilości od 0 do 16% jego całkowitej masy, spowodował sukcesywny wzrost wartości pH podłoża ze względu na zdolność osadu do odkwaszania podłoża.

2. Efekt neutralizacji podłoża w przypadku następstwa kukurydza-bobik nastąpił przy udziale osadu dennego wynoszącym 14% masy podłoża, a w przypadku następstwa owies-lubin nastąpił dopiero po zastosowaniu 16% dodatku osadu.
3. Wzrastający udział osadu dennego w podłożu ograniczał przyswajalność Ni i powodował obniżenie zawartości tego pierwiastka w częściach nadziemnych roślin, co skutkowało zmniejszeniem wartości współczynników bioakumulacji Ni w nadziemnych częściach wszystkich roślin testowych.
4. Niezależnie od udziału osadu dennego w podłożu, największe wartości współczynnika bioakumulacji niklu stwierdzono w przypadku bobiku, a najmniejsze dla kukurydzy.

### Literatura

- [1] Gorlach E. i Mazur T.: Chemia rolna. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2001.
- [2] Ciesielczuk T., Kusza G. i Karwaczyńska U.: Roczn. Ochr. Środow., 2011, **13**, 1327-1338.
- [3] Gwóźdź R.: Właściwości osadów spoistych Jeziora Rożnowskiego w aspekcie ich geotechnicznego wykorzystania. Praca doktorska. Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska, Instytut Geotechniki, Kraków 2007, s. 140.
- [4] Gałka B. i Wiatkowski M.: Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie - Water-Environ.-Rural Areas 2010, **10**, 4(32), 53-63.
- [5] Kalembasa S. i Wysokiński A.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 2002, **482**, 251-256.
- [6] Saeedi M., Hosseinzadeh M. i Rajabzadeh M.: Environ. Earth Sci., 2011, **62**, 519-527.
- [7] Niemiec M.: Możliwości rolniczego zagospodarowania osadu bagrowanego ze Zbiornika Rożnowskiego. Praca doktorska. Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Katedra Chemii Rolnej, Kraków 2006, s. 198.
- [8] Guo Y. i Marschner H.: J. Plant Nutr., 1995, **18**, 2691-2706.
- [9] Właśniewski S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 2003, **493**, 269-278.
- [10] Herms U. i Brümmner G.W.: Ztschr. Pflanzenernähr. Bodenk., 1984, **147**, 400-424.

### CHANGES OF SOIL pH VALUE AND NICKEL PHYTOAVAILABILITY AS AN EFFECT OF BOTTOM SEDIMENT ADDITION TO THE SUBSTRATUM

Department of Agricultural and Environmental Chemistry, Hugo Kollataj University of Agriculture in Krakow

**Abstract:** The aim of the studies was an estimate of effect of bottom sediment addition on substratum reaction and on nickel uptaking by plants under conditions of pot experiment. Very acid soil and bottom sediments dredged from Rożnow Reservoir were used as components of substratum. Bottom sediment share ranged from 0 to 16% of total mass of substratum. Test plants were grown in orders: maize and faba bean as well as oat and lupine. After vegetation the plants were harvested on green mass. The content of Ni in mineralizats obtained from plant material was determined by the ICP-AES method. The changes of Ni amount removed with yield of plants depending on species of the plant and of bottom sediment share in substratum were compared. In spite of increase of nickel content in substratum as an effect of additional Ni load with applied bottom sediment, an increased its content in plant tissue of most test plant was not found. Bottom sediment addition in an amount exceeding 4% of the substrate mass caused a decrease of Ni content in the aboveground parts of all test plants, in comparison with plant of control objects. Under conditions of increased share of sediment in substratum the highest amounts of nickel were removed with yield of maize and the lowest in case of oat yield. For estimate the changes of Ni uptake with yield of test plants the Ni bioaccumulation coefficients (BC) (content in tops *versus* content in soil) for individual plants were calculated. The highest values of this coefficient were noted in case of horse bean, for oat and lupine had similar values, and the lowest ones were observed in case of maize. The average values of BC for individual plants decreased as follow: 0.74 - faba bean, 0.37 - oat, 0.31 - lupine, 0.16 - maize, what may be connected with belonging of plant to mono- or dicotyledonous plants and quantity of biomass yield. Interrelationships obtained in this experiment one may explain as an effect of bottom sediment ability to substratum neutralization, which was affirmed in pH values noted after harvesting of consecutive plants.

**Keywords:** bottom sediment, nickel, plants, uptake, reaction, bioaccumulation coefficients