

Sławomir KUTRYŚ, Stanisław W. GAWROŃSKI

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu  
Katedra Sadownictwa i Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa  
02-787 Warszawa, Nowoursynowska 166

## WYKORZYSTANIE WYBRANEGO GATUNKU ZE STANOWISK NATURALNYCH W PROCESIE FITOEKSTRAKCJI

**Streszczenie.** Celem pracy było przebadanie możliwości wykorzystania w procesie fitoekstrakcji roślin ze stanowisk naturalnych. Do badań szczegółowych wzięto perz właściwy (*Agropyron repens* L.). Uprawę prowadzono w kontrolowanych warunkach szklarniowych na glebie sztucznie skażonej ołowiem. Dla sprawdzenia fitoekstrakcji indukowanej, na tydzień przed zbiorem do części pojemników dodano EDTA. Perz gromadził znaczne ilości ołowiu w korzeniach oraz w rozłogach. W kombinacjach z dodatkiem EDTA stwierdzono zwiększony transport tego pierwiastka zarówno do rozłogów, jak i części nadziemnej.

## UTILIZATION OF PLANTS FROM NATURAL SITES IN THE PROCESS OF PHYTOEXTRACTION

**Summary.** The aim of work was to investigate possibilities of utilization of wild plants species in the process of phytoextraction. To researches passed in greenhouse quack-grass rhizomes (*Agropyron repens* L.). Were taken as the material researched in greenhouse conditions. The tillage was grown on soil artificially contaminated with lead. EDTA was given to some parts of pots a week before harvest. Quack-grass gathered considerable quantities of lead in roots and in rhizomes. EDTA enlarged lead transportation to rhizomes and above-ground parts was observed.

## WPROWADZENIE

W ostatnich 30 latach znaczny potencjał naukowy poświęcono wykorzystaniu roślin do oczyszczania gleb z metali ciężkich, co przyczyniło się do szybkiego rozwoju nowej dziedziny biotechnologii środowiskowej zwanej fitoekstrakcją [4]. W technologii tej najczęściej wykorzystuje się rośliny uprawne. Występowanie na stanowiskach skażonych wybranych gatunków roślin naturalnych nasuwa pytanie o ich przydatność dla procesu fitoekstrakcji przy zapewnieniu im optymalnych warunków wzrostu. Na wielu skażonych

ołowiem stanowiskach w kraju liczba gatunków roślin tam rosnących była ograniczona. Wśród najczęściej spotykanych był perz właściwy (*Agropyron repens* L.), turzyca owłosiona (*Carex hirta* L.), gęsiówka piaszkowa (*Arabis arenosa* L.). Gatunkiem, który wzbudził największe zainteresowanie, był perz. Duża masa rozłogów, jaką może wytworzyć w ciągu roku (w sprzyjających warunkach do 50 ton), oraz możliwość ich stosunkowo łatwego wydobycia z gleby stawiają perz jako potencjalną roślinę do wykorzystania w fitoekstrakcji.

## MATERIAŁY I METODY

Doświadczenie założono w połowie września 1998 roku w szklarni. Celem było sprawdzenie możliwości pobierania ołowiu z gleby z/lub bez dodatku EDTA (sól trzysodowa kwasu etylenodwuaminoczworoocowego;  $C_{10}H_{13}N_2O_8Na_3$ ) przez perz i akumulowania go w korzeniach, rozłogach oraz części nadziemnej.

Doświadczenie zostało podzielone na dwie części oraz trzy etapy czasowe: 25 września 1998 roku – 25 stycznia 1999, 25 stycznia 1999 - 27 maja 1999, 27 maja 1999 do 27 września 1999 r. Część pierwsza składała się z czterech kombinacji z dodatkiem ołowiu w ilościach 150, 450, 1350, 4050 mg Pb/kg gleby oraz kontroli. Część druga została zmodyfikowana jedynie o dodatek EDTA w ilości 1g/kg gleby na tydzień przed zbiorem roślin. Ołów został podany w postaci  $Pb(NO_3)_2$ . Przed założeniem doświadczenia gleba została poddana analizie na zawartość azotu ogólnego, fosforu oraz potasu metodą uniwersalną. Podczas uzupełniania składników mineralnych uwzględniono azot wprowadzany do gleby wraz z azotanem ołowianym.

Rośliny były uprawiane w pojemnikach o objętości 9 dm<sup>3</sup>. W doświadczeniu użyto rozłogów perzu o długości trzech – czterech międzywęzli. Do pojemników sadzono sześć tak przygotowanych rozłogów. Rośliny były systematycznie podlewane wodą, oraz w okresie krótkiego dnia doświetlane lampami, tak aby zapewnić dzień o długości 16 godzin. Podczas uprawy kilkakrotnie zaszła konieczność ochrony roślin przed mączniakiem prawdziwym. Do zwalczania tej choroby zastosowano preparat Nimrod 250 EC (substancja aktywna bupirymat) o stężeniu 0,2%.

Po czterech miesiącach uprawy rośliny zebrano, podzielono na część nadziemną, korzenie oraz rozłogi. Część podziemna została przemyta pod bieżącą wodą, następnie wodą destylowaną i dwukrotnie wodą dejonizowaną celem zmycia ołowiu z powierzchni tych organów. Rozdzielone organy zważono, wysuszono, ponownie zważono suchą masę, zmielono i poddano analizie na zawartość ołowiu. Mineralizacji materiału roślinnego dokonywano w piecu mikrofalowym Microdigest 3,6 firmy PROLABO. Próbkę roślinną i glebową o masie 1 grama mineralizowano według procedury opracowanej przez P. Teissedre [3] (tabela 1). Do oznaczenia zawartości ołowiu dostępnego wzięto 3 gramy gleby i zalano 25 cm<sup>3</sup> 1 M kwasu solnego, a następnie wytrząsano przez 30 minut. Zawartość ołowiu oznaczano w przesączu [2].

W czasie zbioru po zważeniu zostawiano z każdej doniczki sześć podobnych jak podczas zakładania doświadczenia rozłogów celem kontynuacji eksperymentu. Do analizy zostały pobierane również próbki gleby w celu oznaczenia składników mineralnych, których ewentualny brak uzupełniano. Próbkę glebową analizowano także na zawartość ołowiu dostępnego dla roślin. Doświadczenie było kontynuowane w taki sam sposób przez kolejne miesiące. Po czterech miesiącach następował kolejny zbiór, po którym doświadczenie było prowadzone jeszcze raz przez taki sam okres czasu. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej.

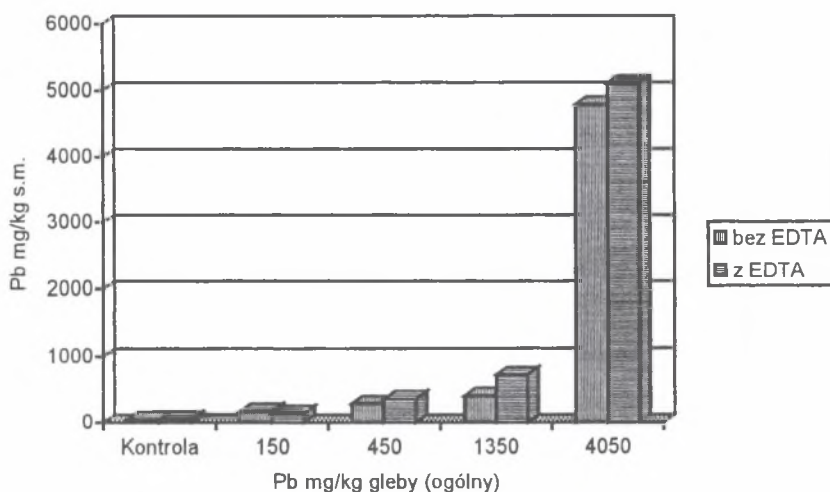
Tabela 1

## Program mineralizacji według Teissedre

Krok	Odczynnik	Objętość (ml)	Moc mikrofalówki (%)	Czas (min.)
1	HNO <sub>3</sub> 65%	20	60	1
2			30	10
3	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 35%	9	15	3
4			40	15

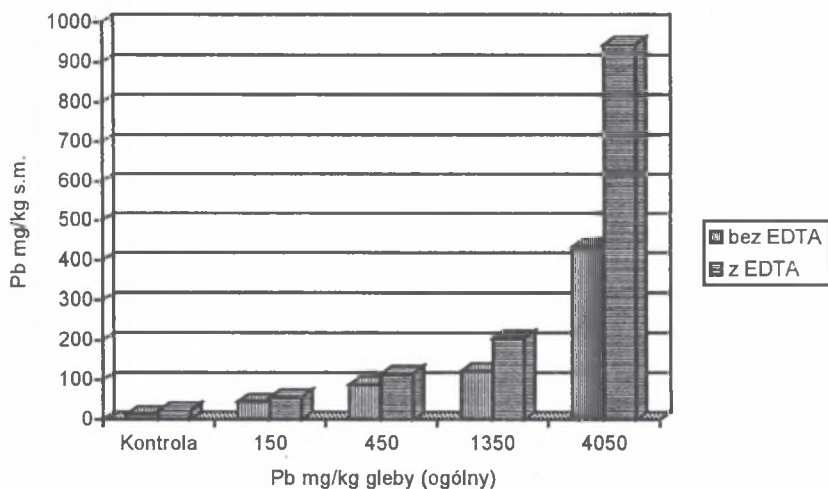
## WYNIKI I DISKUSJA

Pobieranie i akumulowanie ołowiu jest skorelowane z jego zawartością w podłożu, co wskazuje na bierne pobieranie tego pierwiastka. Wyższy poziom skażenia ołowiem sprzyjał większej jego akumulacji w roślinie. Największe ilości ołowiu były gromadzone w korzeniach i w zależności od stężenia w podłożu wynosiły od około 40 w kontroli do ponad 5000 mg Pb/kg s.m. przy najwyższym stężeniu ołowiu (rys. 1). Dodatek EDTA wpłynął na statystycznie istotne zwiększenie transportu ołowiu do rozłogów i części nadziemnej. Ilość ołowiu w rozłogach roślin traktowanych EDTA była ponad dwukrotnie wyższa niż w kombinacji bez dodatku chelatu (rys. 2). Zwiększyła się również zawartość tego pierwiastka w części nadziemnej (rys. 3). Wyniki te potwierdzają pozytywny wpływ związków chelatujących na pobieranie i akumulację ołowiu w roślinie [1]. Dodatek EDTA wpłynął także na zwiększenie ilości dostępnego ołowiu w glebie w porównaniu do kombinacji bez tego związku.

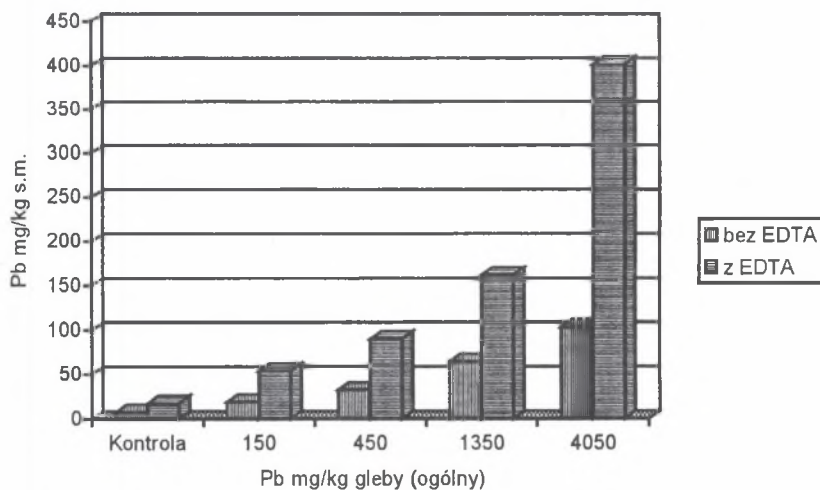


Rys. 1. Zawartość ołowiu w korzeniach perzu właściwego

Fig. 1. Lead accumulation in roots of quack-grass



Rys. 2. Wpływ EDTA na zawartość ołowiu w rozłogach perzu właściwego  
 Fig. 2. Effects of EDTA on lead accumulation in rhizomes of quack-grass



Rys. 3. Wpływ EDTA na zawartość ołowiu w części nadziemnej perzu właściwego  
 Fig. 3. Effects of EDTA on lead accumulation in shoots of quack-grass

## WNIOSKI

1. Wysoka zawartość ołowiu w organach perzu czyni go potencjalnym kandydatem do wykorzystania w procesie fitoekstrakcji.
2. Dodatek związków chelatujących (tzw. fitoekstrakcja indukowana) pozwala na znaczną intensyfikację tego procesu.

## LITERATURA

1. Jianwei W. Huahg, Junjun Chen, William R. Berti, Scott D. Cunnungham: Phytoremediation of lead-contaminated Soils: Role of synthetic chelates in lead phytoextraction. *Environ. Sci. technol.* 31, 800-805, 1997.
2. Krauze A., Domska D.: Ćwiczenia specjalistyczne z chemii rolnej. Wyd. ART., Olsztyn 1991.
3. Teissedre P., Cabanis M., Cabanis J.: Comparison of two mineralisation method for determination of lead by electrothermal atomic absorption spectrometry. Application to soil, vine-leaves, grapes, must, rapes and less samples. *Green sheets of "Office Interprofessionnel des Vins"* 21, 249-254, 1993.
4. Salt D. E., Smith R. D., Raskin I.: Phytoremediation. *Annu. Rev. Physiol. Plant Mol. Biol.* 49: 643-668, 1998.

## Abstract

Utilization of plants in cleaning of soils from heavy metals, has influenced in last years intensive development of phytoremediation research for new species. The objective of this work was to check utilization possibilities of plants from natural sites. Quack-grass (*Agropyron repens* L.). Was used in the experiments. The tillage was carried out in a greenhouse, in pots with soil artificially contaminated with lead. The following combinations were used: 0, 150, 450, 1350, 4050 mg Pb/kg of soil. To some parts of pots a week before harvest, EDTA was added (1g /kg of soil). The experiment lasted 1 year. In the course during this period three harvests of plants were executed. Vegetable organs were given to analysis for the content of lead. Quack-grass proved to gather large quantities of lead in roots and rhizomes. Addition of EDTA influenced the increase of transportation and of accumulation of lead in rhizomes and above-ground parts.

Recenzent: Prof. dr hab. Czesława Rosik-Dulewska