ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: INŻYNIERIA ŚRODOWISKA z. 45 Nr kol. 1487

Aleksandra TRĄMPCZYŃSKA, Stanisław.W. GAWROŃSKI, S.KUTRYŚ

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

CANNA X GENERALIS JAKO ROŚLINA DO FITOEKSTRAKCJI NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH

Streszczenie. Celem pracy było określenie przydatności paciorecznika ogrodowego (*Canna x generalis*) w technologii fitoekstrakcji na terenach zurbanizowanych. Przeprowadzone analizy wykazały, że *Canna x generalis* jest rośliną nie tylko tolerującą wysokie stężenia ołowiu, ale także akumulującą wysokie zawartości tego metalu zarówno w korzeniach, jak i kłączach. Wyniki te pozwalają sądzić, że roślina ta doskonale nadawać się będzie do fitoekstrakcji.

CANNA X GENERALIS AS A PLANT FOR PHYTOEXTRACTION OF HEAVY METALS IN URBANIZED AREA

Summary. The aim of our work was the determination if *Canna x generalis* is a plant useful for phytoextraction in urbanized area. Performed experiments show that *Canna x generalis* is not only very tolerant on high lead doses but also the accumulation of that metal is very high both in roots and rhizomes. Our results suggest that we found a very good plant for phytoextraction technology.

WPROWADZENIE

Zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi stanowi poważny problem przede wszystkim ze względu na trudności związane z ich usunięciem. Zagrożenie stanowi nie tylko skażenie gleb uprawnych, lecz także gruntów terenów zurbanizowanych, których mieszkańcy stale eksponowani są na toksyczny wpływ tych zanieczyszczeń.

Jedyną grupą organizmów, które z powodzeniem opanowały stanowiska stosunkowo silnie skażone metalami ciężkimi, są rośliny. Jednak wysokie zanieczyszczenie znacznie ogranicza liczbę występujących gatunków. Rośliny przystosowane do wzrostu i rozwoju na glebach o bardzo wysokiej zawartości metali ciężkich posiadają silnie rozwinięte mechanizmy

obronne. Po zakończonym okresie wegetacji obumierające resztki roślin są wtórnym źródłem wcześniej pobranych metali ciężkich. Stanowią one wówczas jeden z głównych elementów bioobiegu metali w ekosystemie. Jednak te same rośliny uprawiane, a następnie zbierane w odpowiedniej fazie wzrostu i rozwoju mogą oczyszczać środowisko z zanieczyszczeń, czym zajmuje się fitoekstrakcja [4, 5, 1, 2, 3]. Technologia ta jest nie tylko bardzo interesująca ze względu na stosunkowo niski koszt, ale także przyjazna środowisku, gdyż pozostawia stanowisko pozwalające na uprawę innych roślin [1, 3].

W przypadku zastosowania fitoekstrakcji na terenach zurbanizowanych rośliny obok oczyszczania skażonych stanowisk mogłyby spełniać funkcje estetyczne. Propozycja ta wydaje się być szczególnie atrakcyjna, jako że corocznie miasta są obsadzane roślinami ozdobnymi.

MATERIAŁ I METODY

W sezonie 1999 przeprowadzono wstępną ocenę akumulacji ołowiu przez paciorecznika ogrodowego (*Canna x generalis)* – roślinę ozdobną o dużych walorach estetycznych i dużej biomasie. Doświadczenie prowadzono w kulturach wodnych, w napowietrzanej pożywce o składzie: $Ca(NO_3)_2$-1003; KNO_3-583; NH_4NO_3-487,9, $MgSO_4$-513; KH_2PO_4-263, $MnSO_4$-6,1; H_3BO_3-1,7; $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$-0,37; FeEDTA-79; $ZnSO_4$-0,44; $CuCl_2$-0,39 $mg \cdot dm^{-3}$. Po miesiącu rośliny były traktowane 5, 15 i 45 $mg \cdot dm^{-3}$ ołowiu w formie $Pb(NO_3)_2$. Zbiór roślin nastąpił po czterech tygodniach od pierwszego potraktowania ołowiem. Analizę plonu świeżej i suchej masy roślin oraz zawartości ołowiu przeprowadzono oddzielnie dla części nadziemnej, korzeni i kłączy. Przed analizą kłącza i korzenie roślin traktowanych ołowiem przemyto w wodzie destylowanej, a następnie w wodzie dejonizowanej. Suszenie poszczególnych części roślin przebiegało dwuetapowo: 3h w 105^0C i 24h w 75^0C. Mineralizację materiału roślinnego przeprowadzono w piecu mikrofalowym Microdigest 3,6 firmy Prolabo w mieszaninie stężonego kwasu azotowego i nadtlenku wodoru. Zawartość ołowiu oznaczano metodą płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA).

WYNIKI

Rośliny traktowane ołowiem nie wykazywały żadnych uszkodzeń, wynikających z zatrucia tym metalem, takich jak: przebarwienia, zahamowanie wzrostu. Nieznaczny spadek świeżej i suchej masy roślin wystąpił dopiero przy najwyższej dawce - 45 $mg \cdot dm^{-3}$ Pb (tab.1), co może świadczyć o dużej tolerancji roślin na ołów.

Z analizy zawartości ołowiu wynika, że organami, w których akumulacja zachodziła na najwyższym poziomie, były korzenie i kłącza, natomiast transport metalu do części nadziemnej był mocno ograniczony (tab.2).

Pomimo ograniczonego transportu do części nadziemnej ta bardzo wysoka akumulacja zachodziła w organach, które u roślin dorosłych osiągają bardzo wysoką masę (ok. 10 kg) i są łatwe do wydobycia z podłoża. *Canna x generalis* spełnia zatem podstawowe warunki, jakimi muszą się charakteryzować rośliny wykorzystywane w technologii fitoekstrakcji.

Tabela 1

Świeża i sucha masa (w g·roślina^{-1}) organów *Canny x generalis* w zależności od stężenia ołowiu w pożywce

Organ	Kontrola	5 mg·dm^{-3} Pb	15 mg·dm^{-3} Pb	45 mg·dm^{-3} Pb
Świeża masa				
Korzenie	13,28	14,47	13,62	6,71
Kłącza	32,16	33,14	33,71	34,41
Część nadziemna	117,50	146,44	149,19	99,37
Sucha masa				
Korzenie	0,50	0,65	0,62	0,30
Kłącza	1,67	1,68	1,74	1,65
Część nadziemna	10,08	10,89	11,56	8,69

Tabela 2

Zawartość Pb (w mg·kg^{-1} s.m.) w organach *Canny x generalis* w zależności od stężenia ołowiu w pożywce

Organ	Kontrola	5 mg·dm^{-3} Pb	15 mg(dm-3 Pb	45 mg(dm-3 Pb
Korzenie	195,38	4117,24	10300,48	32190,37
Kłącza	75,42	907,94	1768,20	5464,60
Część nadziemna	2,32	96,40	188,17	251,33

PODSUMOWANIE

Zdolność do akumulowania ołowiu przez kłącza Canny x generalis oraz ich duża masa pozwalają sądzić, że gatunek ten może być wykorzystany do technologii fitoekstrakcji.

LITERATURA

1. Cunningham S.C. and Ow D.W.: Promises and Prospects of Phytoremediation. Plant Physiol. 110:715-719, 1996.
2. Huang J.W. and Cunningham S.D.: Lead phytoextraction: Species variation in lead uptake and translocation. New Phytologist 134:75-84, 1996.
3. Huang J.W., Chen J., Breti W.R., and Cunningham S.D.: Phytoremediation of lead-contaminated soils: Role of syntchetic chelate in lead phytoextraction. Environ. Sci. Technol. 31: 800-805, 1997.

4. Kumar N.P.B.A., Dushenkov V., Motto H. and Raskin I.: Phytoextraction. The use of plants to remove heavy metals from soils. Environ. Sci. Technol 29: 1232-1238, 1995.
5. Salt D. E., Blaylock M., Kumar N.P.B.A., Dushenkov V., Ensley B.D., Chet I., and Raskin I.: Phytoremediation: a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. Biotechnology. 13: 468-474, 1995.

Abstract

Toxic metal pollution creates a major environmental and human health hazard especially in residential area. Heavy metals are toxic to all form of live including plants but some plant species survive and grow on contaminated sites. After the vegetation season, remained leftovers of those plants as: leaves, branches and shoots are responsible for secondary circulation of contaminants. But those same plants cultivated and harvested after vegetation may help us to clean up the environment from heavy metals, and that is the aim of phytoextraction. That is not only a very economical technology but also very safe for the environment. In urbanized area plants used in phytoextraction technology can also play the decorative function. Experiments were performed on Canna x generalis plants in hydroponic culture where 5, 15 and 45 mg*dm-3 lead were added. After 1 month plants were harvested and the lead content, fresh and dry matter was measured. Results suggest that Canna x generalis is a very good plant for phytoextraction technology because of very high biomass and lead accumulation.

Recenzent: Prof. dr hab. Czesława Rosik-Dulewska