

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.:

„Ocena występowania pierwiastków ziem rzadkich w glebach i odpadach oraz możliwości ich odzysku w procesie fitoekstrakcji”

Słowa kluczowe: pierwiastki ziem rzadkich, fitoekstrakcja, zanieczyszczenie gleby, technika fitoremediacyjna, fitoekstrakcja wspomagana chelatami

Pierwiastki ziem rzadkich (REE- rare earth elements) to grupa 17 pierwiastków, w skład których wchodzi 15 lantanowców oraz 2 skandowce. Ze względu na szeroki zakres wykorzystania metali w dziedzinach, takich jak nowoczesne technologie, przemysł, medycyna czy rolnictwo, REE zostały zakwalifikowane przez Unię Europejską jako materiały krytyczne (CRM- critical raw materials).

Aktualnie w celu pozyskania REE wykorzystuje się tradycyjne metody wydobywcze. Wskutek tego wzrasta zainteresowanie naturalnymi metodami pozwalających na odzyskiwanie REE ze środowiska. Do takich metod są zaliczanie techniki fitoremediacyjne. Niniejsza praca skupia się na jednej z technik fitoremediacyjnych – fitoekstrakcji. Technika ta wykorzystuje rośliny do odzyskiwania metali z podłoża.

Hipoteza badawcza zakładała, że alternatywnym źródłem REE w środowisku mogą być składowiska różnych typów odpadów przemysłowych. Z kolei zastosowanie odpowiednich gatunków roślin oraz dodatków ułatwiających pobieranie REE z podłoża może prowadzić do opracowania optymalnych sposobów fitoekstrakcji tych pierwiastków z różnych podłoży. Głównym celem badań było określenie efektywności fitoekstrakcji pierwiastków ziem rzadkich (REE) z gleby oraz odpadów przemysłowych przez wybrane gatunki roślin.

Badania było podzielone na trzy etapy. W pierwszym etapie określono zawartości REE w odpadach i reprezentatywnych glebach. Następnie w pierwszym doświadczeniu szklarniowym badano różnice w akumulacji REE przez rośliny: krwawnik pospolity (*Achillea millefolium* L.), maruna bezwonna (*Tripleurospermum maritimum* (L.) W.D.J. Koch), kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea* Schreb.), nagietek (*Tagetes* sp.), kukurydza (*Zea mays*), gorczyca biała (*Sinapsis alba*), koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense* L.) oraz

narecznica czerwonozawijkowa (*Dryopteris erythrosora* (D.C.Eaton) Kuntze) uprawianych na glebie oraz podłożach, których głównymi komponentami były popiół lotny oraz odpad poflotacyjny. W drugim doświadczeniu szklarniowym uwagę poświęcono określeniu efektywności pobierania i akumulacji REE przez: *A. millefolium*, *T. pratense* i *D. erythrosora* przy dogłębowym zastosowaniu chelatów: CA, EGTA oraz EDTA. W tym eksperymencie zastosowano dwa podłoża, pierwsze zawierające glebę wzbogaconą chlorkami lantanowców oraz drugą zawierającą popiół lotny, wymieszany z kompostem i torfem.

Najwyższe zawartości REE zaobserwowano w popiołach lotnych i glebach a niższe w osadach ściekowych i żużlach. W doświadczeniach szklarniowych rośliny wykazały większe zawartości REE w podziemnych partiach w porównaniu do części nadziemnych. Wykazano, że rodzaj podłoża i źródło REE wpływają na pobieranie i akumulację REE przez rośliny. Dodatkowo wzrost roślin oraz akumulacja pierwiastków były nieco bardziej wydajne w podłożach zawierających glebę niż te, których głównymi komponentami były odpady przemysłowe. Rośliny pobierały dosyć niewielkie ilości REE. Dodatek chelatów nie wzmocnił znacząco akumulacji metali i był specyficzny dla gatunku rośliny i użytego substratu. Najefektywniejszą rośliną w całym doświadczeniu była *D. erythrosora*, której wyliczone współczynniki biokoncentracji (BCF) i translokacji (TF) były wyższe niż u pozostałych roślin. Z reguły wyliczone wskaźniki BCF i TF były mniejsze niż 1 dla większości badanych gatunków roślin. Najwyższy wskaźnik BCF = 0,47 uzyskano w pierwszym doświadczeniu szklarniowym dla *Zea mays* rosnącej na podłożu 1. Najwyższy wskaźnik TF uzyskano w drugim doświadczeniu szklarniowym TF = 5,42 dla *D. erythrosora* (La, 10 mM CA, substrat1).

Przeprowadzone badania dostarczyły wielu nie istniejących wcześniej informacji na temat pobierania oraz akumulacji pierwiastków ziem rzadkich przez rośliny, uwzględniając poszczególne gatunki i rodzaje podłoży. Informacje są cennym źródłem i przedmiotem do dalszych badań w tym kierunku. Dalsze prace powinny koncentrować się na doborze optymalnych chelatów i ich dawek dla poszczególnych roślin. Należy również poszukiwać odpadów o wyższych zawartościach REE oraz metod tworzenia podłoży zapewniających bardziej sprzyjające warunki do pobierania REE przez rośliny, np. o niższym pH.

mgr Dominika Gmur

