

STRESZCZENIE

Olsze (*Alnus* spp.) to gatunki znane z zastosowań na rzecz odnowy terenów zanieczyszczonych oraz z pozytywnego wpływu, jaki niesie ich uprawa na obszarach zdegradowanych. Do obszarów ekologicznego zagrożenia w Polsce należy Legnicko-Głogowski Okręg Miedziowy, od dziesięcioleci związany z przemysłem wydobywczym rud miedzi.

W niniejszej pracy badano reakcje olszy czarnej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) oraz olszy szarej (*Alnus incana* (L.) Moench) trzech proveniencji (Krzyż, Rzepin, Wolsztyn) na krótko- (jeden sezon) i długotrwałe (dwa sezony wegetacyjne) działanie fitotoksycznych stężeń metali śladowych: Cu, Cd, Zn i Pb obecnych w podłożu pochodzącym ze strefy ochronnej Huty Miedzi Głogów w Żukowicach. Analizowano także wpływ dodatkowego czynnika stresowego jakim jest okresowe zalewanie podłoża, wynikające z narażenia tych terenów na występowanie powodzi z sąsiadujących rzek, na wzrost oraz rozwój olszy szarej i olszy czarnej uprawianych w podłożu ze strefy ochronnej Huty Miedzi Głogów we Wróblinie.

Powyższe cele realizowano poprzez poznanie właściwości i składu mineralnego oraz parametrów biochemicznych (całkowita zawartość rozpuszczalnych związków fenolowych) i enzymatycznych (aktywność dehydrogenaz, fosfomonoesteraz, proteaz i ureazy) zastosowanych podłoży. Przeprowadzono ocenę morfo-fizjologiczną (badanie składu mineralnego, oznaczenie biomasy, analiza zawartości chlorofilu) i biochemiczną (analizy stresu oksydacyjnego: $O_2^{\cdot-}$, H_2O_2 , stopnia peroksydacji lipidów; reakcji enzymatycznych: SOD, CAT, APX, GPX, GR; nieenzymatycznych antyoksydantów, tj. askorbinianu) materiału roślinnego. Badano także funkcjonowanie partnerstwa symbiotycznego korzeni olszy z promieniowcem *Frankia* poprzez analizę sprawności wiązania N_2 , na podstawie stopnia redukcji acetylenu, jako kluczowego procesu mającego korzystny wpływ na wzrost i rozwój olszy.

W wyniku krótkiej (uprawa przez jeden sezon wegetacyjny) i długiej (dwa sezony wegetacyjne) ekspozycji dwóch gatunków olszy na obecność fitotoksycznych stężeń pierwiastków śladowych (Cu, Cd, Zn i Pb) w glebie wykazano, że olsze kumulowały wysokie stężenia Cu, a także gromadziły Zn, Cd i Pb w korzeniach drobnych. Notowano podwyższone stężenia Zn w pędach nadziemnych. Zgodnie z powyższym olsze można uznać za gatunki zdolne do stabilizacji metali (Cu, Pb i Cd) w ryzosferze oraz fitoekstrakcji Zn z zanieczyszczonej gleby.

W uprawie obu gatunków olszy stwierdzono istotne obniżenie aktywności wielu procesów enzymatycznych (w tym katalizowanych przez dehydrogenazy, fosfomonoesterazy,

proteazy czy ureazę) zachodzących w warstwie ryzosferowej gleby zanieczyszczonej Cu, Cd, Zn i Pb. Odnotowano także znaczącą redukcję aktywności procesu wiązania N₂ przez promieniowca *Frankia*, zachodzącej w brodawkach korzeniowych. Po jednym sezonie uprawy nie wykazano znacznych zmian w biomase siewek. Po dwóch sezonach wegetacyjnych obserwowano istotne obniżenie biomasy pędów i całej siewki. Nie stwierdzono uszkodzenia błon komórkowych w korzeniach drobnych olszy, pomimo notowanego osłabienia sprawności enzymatycznych antyoksydantów (SOD, APX, CAT i GPX).

Prawdopodobną strategią obronną olszy wobec toksycznych pierwiastków śladowych w glebie było wzmożone wydzielanie eksudatów korzeniowych, bogatych w fenole, neutralizujących szkodliwe oddziaływanie fitotoksycznych stężeń Cu, Cd, Zn i Pb oraz redukcja biomasy roślin w następstwie ich kilkusezonowej ekspozycji na stres.

Badania mające na celu rozpoznanie reakcji olszy na dodatkowy czynnik stresowy, jakim jest okresowe zalewanie podłoża zanieczyszczonego toksycznymi metalami śladowymi (stres kumulatywny), wykazały pogłębione obniżenie aktywności wielu procesów enzymatycznych w glebie (dehydrogenazy, alkaliczne fosfomonoesterazy, proteazy, ureaza). Stwierdzono podobny kierunek zmian morfo-fizjologicznych u obu gatunków olszy (obniżenie biomasy pędu i korzeni, obniżenie zawartości całkowitego chlorofilu) przy jednoczesnym utrzymaniu sprawnie funkcjonującego partnerstwa symbiotycznego z promieniowcem *Frankia*. Obserwowany wzrost poziomu reaktywnych form tlenu w wyniku zalewania podłoża zanieczyszczonego metalami śladowymi nie spowodował uszkodzenia błon komórkowych korzeni drobnych olszy szarej w następstwie utrzymania wydajnego systemu obrony enzymatycznej. W przeciwieństwie do powyższego, w korzeniach drobnych olszy czarnej notowano wzrost peroksydacji lipidów błonowych. Potwierdzono wcześniej obserwowany w doświadczeniach jedno- i dwusezonowym wpływ eksudatów korzeniowych na tolerancję olszy na stres toksycznych metali śladowych w układzie eksperymentalnym z okresowym zalewaniem podłoża wzrostowego roślin.

Prezentowane wyniki wskazują na użyteczność olszy w odnowie terenów przemysłowych dodatkowo narażonych na niebezpieczeństwo występowania powodzi z sąsiadujących rzek.