

Streszczenie

Coraz częściej w badaniach naukowych na całym świecie podejmowane jest zagadnienie hyperakumulacji metali śladowych przez rośliny. Przyczyną tego jest narastające zanieczyszczenie środowiska toksycznymi metalami śladowymi, których jednym z głównych źródeł jest szeroko pojęty przemysł. Niektóre metale śladowe, takie jak kadm i ołów, nie mają żadnych funkcji fizjologicznych i są toksyczne nawet w niewielkich ilościach, stwarzając poważne zagrożenie dla organizmów żywych. Do metali należy również cynk, który będąc mikroelementem jest konieczny w śladowych ilościach do optymalnego wzrostu i rozwoju roślin, natomiast w wysokich stężeniach wykazuje działanie toksyczne. Większość gatunków roślin gromadzi toksyczne metale śladowe przede wszystkim w korzeniach. Niemniej jednak istnieje grupa roślin, które akumulują od 50 do nawet 500 razy więcej danego metalu w ich częściach nadziemnych w porównaniu do zawartości w podłożu, a mimo to te rośliny są w stanie rosnąć i rozwijać się, pomimo wysokich zawartości metalu w pędach. Takie rośliny są określane jako hyperakumulatory. Często hyperakumulatory spotykane są na terenach zanieczyszczonych metalami i dlatego mogą być one wykorzystywane w procesie fitoremediacji. Pomimo coraz większej liczby znanych gatunków zdolnych do hyperakumulacji, wciąż wiedza na temat mechanizmów tego zjawiska jest niewielka.

Celem niniejszej rozprawy było sprawdzenie i porównanie cech fizjologicznych kilkunastu populacji *Arabidopsis arenosa* w naturalnych siedliskach kontrolnych oraz zanieczyszczonych metalami, jak również kilku wybranych populacji w warunkach kontrolowanych pod wpływem działania Zn lub Cd. Aby sprawdzić zdolność roślin do akumulacji metali śladowych oraz ich wpływ na parametry fizjologiczne przeanalizowano zawartość wybranych pierwiastków w liściach i korzeniach, jak również zmierzono aktywność fotosyntetyczną i zawartości barwników w liściach.

Arabidopsis arenosa to gatunek blisko spokrewniony z *A. halleri*, który jest gatunkiem uznanym za modelowy w badaniach mechanizmów związanych z tolerancją i akumulacją wysokich stężeń Cd i Zn. Jednak *Arabidopsis arenosa* również wykazuje wysoką odporność na te metale. Wcześniejsze badania wykazały, że *A. arenosa* akumuluje metale głównie w korzeniach, transportując jedynie niewielką część Cd i Zn z korzeni do pędów. Oba wyżej wymienione gatunki można zaobserwować na tych samych stanowiskach silnie zanieczyszczonych metalami na południu Polski.

Rozdział pt. Eksperyment I obejmuje badania terenowe oraz laboratoryjne, których celem było scharakteryzowanie ekofizjologii *Arabidopsis arenosa* rosnącej w naturalnym środowisku. Na 14 stanowiskach rozrzuconych w Europie Środkowej przeprowadzono pomiary fluorescencji chlorofilu *a* i zawartości barwników. Następnie w laboratorium oznaczono całkowitą zawartość metali oraz zawartość biodostępnych form metali w pobranych próbach glebowych, a w materiale roślinnym zbadano zawartość wybranych metali w pędach i korzeniach, jak również oznaczono poziom ploidalności. Zaprezentowane wyniki jasno wskazują, że populacje z terenów metalonośnych wykazują cechy hyperakumulacji Zn (stwierdzono dla 5 z 6 populacji M) oraz rzadziej hyperakumulacji Cd (3 populacje M). Ponadto, hyperakumulacja Zn i/lub Cd była obserwowana tylko u populacji tetraploidalnych.

Rozdział pt. Eksperyment II dotyczy porównania zdolności do akumulacji i tolerancji metali u 5 wybranych populacji *A. arenosa* uprawianych w warunkach kontrolowanych. Dwie badane diploidalne populacje pochodziły z terenów niemetalonośnych, a kolejne 3 autotetraploidalne populacje ze stanowisk metalonośnych. W roślinach traktowanych Cd lub Zn zmierzono aktywność fotosyntetyczną, parametry wymiany gazowej oraz zawartości barwników w liściach. Zbadano również stężenie wybranych pierwiastków zarówno w liściach, jak i korzeniach. Wykazano, że uszkodzenia aparatu fotosyntetycznego wywołane działaniem metali u populacji z terenów metalonośnych były zdecydowanie mniejsze w porównaniu z populacjami z terenów niemetalonośnych.

Wyniki uzyskane w ramach niniejszej pracy rzucają nowe światło na zagadnienie hyperakumulacji u *A. arenosa*. Należy podkreślić, że dużym osiągnięciem było po raz pierwszy przedstawienie kilku populacji tetraploidalnych wykazujących cechy hyperakumulacji Cd i Zn. Z jednej strony, odnotowano różnice w parametrach fizjologicznych pomiędzy badanymi populacjami, z drugiej strony, trudne warunki środowiskowe powodowały podobną odpowiedź fizjologiczną, taką jak wysokie zanieczyszczenie metalami. Wszystkie te cechy sugerują, że *A. arenosa*, zwłaszcza jako nowy hyperakumulator Cd i Zn oraz model autopoliploidyzacji, może być uważana za bardzo interesujący obiekt badań, szczególnie w przypadku badania mechanizmów akumulacji i tolerancji toksycznych metali śladowych u roślin.