

Streszczenie

Stresy abiotyczne są głównymi czynnikami ograniczającymi wzrost i plonowanie roślin w ekosystemach rolniczych. O ile wpływ pojedynczych stresorów abiotycznych na rośliny został poznany i udokumentowany w znacznej mierze, o tyle wiedza o wpływie ich jednoczesnych interakcji wymaga uzupełnienia. Celem niniejszej pracy było zbadanie odpowiedzi obronnej pszenicy zwyczajnej w kontekście zmian aktywności wybranych enzymów antyoksydacyjnych oraz nasilenia stresu oksydacyjnego w liściach pszenicy po ekspozycji na jony glinu i ołowiu zastosowane pojedynczo i łącznie w dwóch wariantach pH: optymalnym dla wzrostu roślin pH 6 oraz kwaśnym pH 4. Ponadto zbadano wpływ zastosowanych stresorów na wzrost i akumulację biomasy roślin. Porównano także wpływ stresu kwaśnego pH 4 bez dodatku metali na odpowiedź roślin.

Rośliny pszenicy zwyczajnej zostały poddane ekspozycji na jony glinu i/lub ołowiu w dawkach 30, 60, 120 i 240 μM w kulturze hydroponicznej w pH 4 lub pH 6. Próbkę analizowano w 10, 13 i 16 dniu wzrostu roślin (odpowiednio po 7, 10 i 13 dniach od wystąpienia warunków stresowych). W liściach roślin oznaczono: stopień peroksydacji lipidów (LPO) jako wskaźnik stresu oksydacyjnego, zawartość białka rozpuszczalnego, ogólną aktywność antyrodnikową (anty-ABTS), aktywności enzymów antyoksydacyjnych: dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), katalazy (CAT), peroksydazy askorbinianowej (APX), reduktazy glutationowej (GR) oraz peroksydazy gwajakolowej (GPX). Oznaczono również długość korzeni i pędów, akumulację biomasy oraz zawartość glinu i ołowiu w tych organach.

Zakwaszenie pożywki wywierało silny efekt w postaci skrócenia długości korzeni i modyfikacji długości pędów, choć sucha biomasa korzeni i pędów była wyższa u roślin w pH 4, niż w pH 6. Zakwaszenie powodowało wystąpienie silnego stresu oksydacyjnego w liściach pszenicy oraz silnie stymulowało aktywność GPX i ogólną aktywność anty-ABTS, słabiej zaś CAT, APX i GR, natomiast nie miało wpływu na aktywność SOD. Glin w pH 4 najsilniej wpływał na skrócenie długości korzeni i pędów oraz zmniejszenie ich biomasy. Ołów w pH 4 powodował najsilniejszy stres oksydacyjny, natomiast metale łącznie w pH 4 – najslabszy. W pH 6 we wszystkich wariantach z dodatkiem metali obserwowano obniżenie LPO poniżej poziomu kontroli i w związku z tym brak stresu oksydacyjnego, co związane było z reakcją obronną roślin w postaci zwiększenia aktywności enzymów antyoksydacyjnych, która była bezpośrednią przyczyną obniżenia LPO. Obniżenie LPO najsilniejsze było dla kombinacji obu metali. Aktywność enzymów antyoksydacyjnych (SOD, CAT, APX, GR, GPX) w roślinach w kwaśnym pH była na ogół wyższa w przypadku Pb niż Al, co było odpowiedzią roślin na

większy stres oksydacyjny powodowany przez ołów. Toksyczność glinu uwidaczniała się głównie w postaci zahamowania wzrostu korzeni, co w efekcie ograniczało przyswajanie składników pokarmowych i wpływało negatywnie na wzrost roślin. Ponadto glin w pH 4 powodował występowanie umiarkowanego stresu oksydacyjnego. Charakterystyczne było to, że glin i ołów zastosowane łącznie wywierały na ogół słabszy efekt niż zastosowane osobno, co związane jest z mniejszą ich akumulacją w tkankach roślin w obu wariantach pH niż w przypadku pojedynczego wpływu.

W pH 6 we wczesnym etapie stresu (1-2 dzień) w wariacie z glinem obserwowano stymulację wzrostu korzeni i zmniejszenie tempa wzrostu pędów, natomiast w wariantach z ołowiem pędy wzrastały szybciej. W pH 4, najprawdopodobniej na skutek wydajnego działania mechanizmów detoksykacyjnych, korzenie roślin w wariacie z glinem były najdłuższe.

Słowa kluczowe: ołów, glin, pszenica, łączony stres abiotyczny, stres oksydacyjny, stres niskiego pH, zakwaszenie, enzymy antyoksydacyjne