

Globalne zmiany klimatyczne powodują zmianę wzorców pogodowych – przewiduje się, że zimy będą cieplejsze, bardziej wilgotne, a lata bardziej suche. Jednocześnie wzrośnie częstotliwość ekstremalnych zjawisk pogodowych, w tym okresów susz i fal upałów, ale również występowania burz i powodzi. W połączeniu z rosnącym zapotrzebowaniem na żywność na całym świecie oznacza to, że rolnictwo stoi przed bezprecedensowymi wyzwaniami. Uprawy wykorzystywane przez rolników będą musiały się zmienić. Będziemy potrzebować roślin, które dają większe plony, a jednocześnie są w stanie przetrwać ekstremalne warunki środowiskowe.

Kluczowym komponentem odpowiedzi roślin na stresy abiotyczne jest wzmożona produkcja reaktywnych form tlenu (RFT) – wysoce reaktywnych cząsteczek uszkadzających białka, lipidy i DNA. Głównym źródłem RFT u roślin podczas stresu jest proces fotosyntezy, podczas którego elektrony z fotosystemów mogą w wyniku zaburzeń zostać przekierowane na tlen cząsteczkowy. Aby przeciwdziałać wywołanym przez RFT uszkodzeniom, organizmy roślinne wykształciły kompleksowy system obrony antyoksydacyjnej. Niestety, jego funkcjonowanie wiąże się z wysokim obciążeniem energetycznym dla rośliny, wynikającym z konieczności syntezy dużych ilości niskocząsteczkowych antyoksydantów oraz enzymów antyoksydacyjnych. Alternatywną strategią, która pozwoliłaby w sposób istotny zmniejszyć ciężar ponoszony przez rośliny w warunkach stresowych, mogłoby być unikanie tworzenia RFT osiągane na drodze regulacji fotosyntetycznego transportu elektronów.

W ramach dotychczasowych badań prowadzonych z użyciem *Eutrema salsugineum*, odpornego na stres gatunku modelowego, blisko spokrewnionego z *Arabidopsis thaliana*, dostarczyliśmy dowody na funkcjonowanie w chloroplastach białka zwanego plastydową oksydazą końcową (PTOX). Białko to działa jako alternatywny szlak dla fotosyntetycznego transportu elektronów w warunkach stresowych, chroniący rośliny przed wzmożoną generacją reaktywnych form tlenu i uszkodzeniami fotooksydacyjnymi. Mechanizm ten nie jest jednak powszechnie obserwowana u innych gatunków roślin. Ostatnio z sukcesem wyprodukowaliśmy transgeniczne rośliny z nadekspresją białka PTOX pochodzącego z *Eutrema*. Byliśmy pierwszą grupą, która wykazała, że aktywacja tego białka wymaga jego translokacji z tylakoidów stromy do błon tworzących grana. Odkrycie to jasno pokazuje, że wywołanie nadekspresji aktywności PTOX, a nie tylko nadekspresji samego białka, jest obiecującym podejściem, które może zostać wykorzystane do zwiększenia tolerancji na stres gatunków uprawnych.

Celem obecnego projektu jest szczegółowe zbadanie roli i funkcjonowania białka plastydowej oksydazy końcowej, a w szczególności czynników, które umożliwiają jego redystrybucję w obrębie chloroplastu i skuteczne pełnienie funkcji zaworu bezpieczeństwa dla fotosyntetycznego transportu elektronów. Ponadto zbadamy, czy kompletną aktywność PTOX można z powodzeniem przenieść genetycznie na inny gatunek, zwiększając poziom tolerancji na stres.

Potrzeba zapewnienia stałego bezpieczeństwa żywnościowego w obliczu zmieniającego się klimatu jest jednym z tematów wiodących wśród priorytetów Unii Europejskiej oraz światowych organizacji zajmujących się zagadnieniami produkcji żywności. Identyfikacja i zrozumienie molekularnych mechanizmów regulacyjnych prowadzących do optymalizacji procesu fotosyntezy i zwiększania odporności roślin na niekorzystne warunki środowiska, jest kluczowe dla pozyskiwania nowych odmian, charakteryzujących się mniejszą wrażliwością na stres. Dzięki temu projektowi jesteśmy w idealnym położeniu, aby wnieść bezpośredni i znaczący wkład w realizację tych priorytetów, otrzymując z zastosowaniem technik biologii molekularnej rośliny o zwiększonej aktywności PTOX jako środka zwiększającego tolerancję na stres.