

Reakcja rośliny na kombinację stresów biotycznego i abiotycznego.

Rośliny w przyrodzie są narażone na różne stresy. Są to zarówno różne niedobory, jak np. wody i składników mineralnych, zbyt wysoka temperatura, chłód, nadmiar światła (tzw. stresy abiotyczne spowodowane przez nieożywioną część przyrody), czy też sytuacje gdy roślina atakowana jest przez choroby czy szkodniki (tzw. stresy biotyczne, gdy roślina doznaje uszczerbku przez inne organizmy żywe). W rolnictwie wymienione stresy powodują ogromne straty i pogorszenie jakości plonu. Jednak rośliny nie są bezbronne. W ciągu milionów lat ewolucji w zmiennych warunkach środowiskowych wykształciły szereg mechanizmów pozwalających im tolerować stresy w szerokim zakresie intensywności. Wyjaśnienie molekularnych mechanizmów tej swoistej próby sił jest celem wielu badań naukowych wspierających dążenia do wyhodowania nowych odmian roślin uprawnych, dla których finansowe i środowiskowe koszty ochrony będą zminimalizowane. Aby zachować pewną łatwość w interpretacji wyników oraz zagwarantować ich powtarzalność zdecydowana większość badań molekularnych nad stresem opiera się na testach laboratoryjnych, w których jednorazowo analizowany jest jeden czynnik i to w niepełnym zakresie intensywności. Badania takie mogą mieć ograniczoną wartość aplikacyjną ze względu na fakt, że w środowisku naturalnym nakłada się zwykle wiele czynników stresowych o zmiennej intensywności. Aby rzucić więcej światła na tę problematykę i przybliżyć wyniki otrzymywane w laboratorium do sytuacji w warunkach uprawy proponujemy niniejszy projekt, gdzie stresem biotycznym będzie atak nicieni na korzenie, a abiotycznym działanie nadmiernej ilości światła.

Głównym celem projektu jest identyfikacja genów roślinnych odpowiedzialnych za reakcję na jednocześnie działające stresy biotyczne i abiotyczne, które mogłyby posłużyć do poprawy odporności na te stresy w warunkach naturalnych.

Cel ten osiągniemy optymalizując najpierw odpowiedni układ doświadczenia, tak aby w sposób powtarzalny badać jednocześnie dwa bardzo różneczynniki stresowe o intensywności, która rzeczywiście jest szkodliwa dla roślin. W badaniach tych analizować będziemy fizjologiczną i molekularną odpowiedź dwóch gatunków roślin – pomidora i rzodkiewnika. Na tym etapie analizy molekularne będą dotyczyły wybranych genów, których udział w reakcji na pojedyncze stresy jest już znany. Pozwoli nam to tak zaplanować doświadczenie główne, aby móc obserwować kluczowe etapy reakcji rośliny na wielokrotny stres, etapy które warto wzmacniać celem poprawy tolerancji na te stresy. Zasadniczy eksperyment ma na celu najszersze możliwe przeanalizowanie molekularne zmian ekspresji genów w sytuacji wielokrotnego stresu poprzez sekwencjonowanie wszystkich transkryptów (pierwszy efekt działania genu). Geny najsilniej reagujące na połączone stresy posłużą do bardziej szczegółowych analiz, łącznie z testowaniem mutantów genów u rzodkiewnika. Zaplanowane doświadczenia mają naświetlić dwie inne kluczowe kwestie. Po pierwsze, ze względu na różne miejsca działania czynnika stresowego chcielibyśmy wskazać mechanizm przekazu informacji o stresie z korzeni do liści i na odwrót. Po drugie, chcielibyśmy wyjaśnić, jak intensywność badanych stresów wpływa na reakcję rośliny.

Oczekiwane wyniki mają bardzo duże znaczenie dla opracowywania nowych sposobów ochrony roślin przed nicieniami pasożytniczymi. Pomimo opisanych licznych genów roślinnych uczestniczących w odpowiedzi na nicienie, niewiele wiadomo o sposobach integrowania i przesyłania informacji pomiędzy korzeniami i częścią nadziemną, ani o zależności reakcji od stopnia porażenia rośliny i od innych warunków środowiskowych. Przewidujemy, że wiedzę o genach łączących różne reakcje stresowe można skuteczniej przenieść z laboratorium na pole, a budowana z ich wykorzystaniem tolerancja na stresy skuteczniejsza także w warunkach zachodzących zmian klimatycznych. Należy podkreślić, że nicienie pasożytnicze są przyczyną bardzo dotkliwych strat w rolnictwie, a ich zwalczanie jest wciąż problematyczne. Pasożyty te żerują na wszystkich roślinach kluczowych dla produkcji żywności i paliw odnawialnych, takich jak: ziemniaki, buraki cukrowe, kukurydza, soja i rzepak. Natomiast, stres świetlny jest wygodnym modelem badania stresu abiotycznego zarówno ze względu na nieinwazyjność jego stosowania, duże zakonserwowanie ewolucyjne mechanizmów radzenia sobie z nim, jak i wykorzystywanie powszechnych w reakcjach stresowych ścieżek sygnałowych opartych o hormony roślinne i reaktywne formy tlenu. Uważamy, że zgłębianie wiedzy o molekularnych mechanizmach reakcji roślin na nicienie w zaproponowany sposób przyczyni się do poszerzenia repertuaru narzędzi do ograniczania szkodliwości tych pasożytów, mając szczególnie na uwadze możliwości nowych technik edycji genomu czy zaawansowanej selekcji naturalnie występujących wariantów genów. Dodatkowo, prowadzenie badań na dwóch gatunkach pozwoli na ocenę rozpowszechnienia w przyrodzie odkrytych mechanizmów i wskaże bardziej uniwersalne cele przyszłych modyfikacji.