

Zmiany klimatyczne doprowadziły do jednoczesnego występowania różnych stresów abiotycznych i biotycznych, oddziałujących na niemal wszystkie organizmy żywe. Kiedy rośliny są poddawane kombinacji kilku czynników stresogennych, mogą aktywować specyficzne i charakterystyczne reakcje na stres. Aby lepiej zrozumieć tolerancję na stres, zaleca się zintegrowanie różnych informacji i wyników uzyskanych poprzez zastosowanie metod z różnych dziedzin badawczych.

Niedobór wody jest kluczowym czynnikiem zwiększającym częstotliwość występowania chorób powodowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. W odpowiedzi na kilka czynników stresogennych, rośliny muszą dostosować się do indywidualnych potrzeb, ponieważ w wielu przypadkach pojedyncze stresy zazwyczaj wywołują sprzeczne reakcje. Stąd potrzeba poszerzonych badań nad interakcjami pomiędzy roślinami a grzybami. Strategia ucieczki przed suszą (ang. Drought Escape - DE) okazuje się skutecznym narzędziem zwalczania nie tylko niedoboru wody, ale także infekcji patogenami. Z tego względu aktywacja bioaktywnych substancji chemicznych, takich jak antocyjany, można uznać za jeden z najsukcesowniejszych mechanizmów zwiększania tolerancji roślin na stres, ponieważ te metabolity działają jako silne przeciwutleniacze, a także wykazują działanie przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne i grzybobójcze.

Głównym celem projektu jest rozszyfrowanie wieloczynnikowej reakcji roślin na stres i jej powiązania z zawartością antocyjanów i biosyntezą tychże substancji. Wyniki proponowanych eksperymentów przyczynią się do wyjaśnienia podstawowych mechanizmów przyczyniających się do tolerancji upraw zbóż w konfrontacji z kombinacją wielu czynników stresogennych. Mechanizmy te będą badane na wielu poziomach obejmujących: profilowanie transkryptomyczne, analizę fenolomu oraz szczegółowe obserwacje histologiczne i mikromorfologiczne. Ponadto zastosowane zostaną innowacyjne technologie fenotypowania w celu uzyskania wszechstronnego zrozumienia dynamicznych zmian w morfologii i architekturze korzeni oraz pędów, związanych z wieloczynnikowymi warunkami stresowymi.

Nasz projekt opiera się na hipotezach, że: (i) tolerancja na stres związana z wczesnym kwitnieniem jest powiązana ze zmianami w biosyntezie antocyjanów w różnych tkankach lub częściach roślin. Z kolei na intensywność tej biosyntezy wpływają dynamiczne zmiany w rozwoju rośliny. (ii) Działanie antocyjanów umożliwia roślinom późno kłoszącym się – tym, które nie mogą przyspieszyć swojego wzrostu w stopniu wystarczającym, aby uniknąć warunków stresowych - rozwiniecie zdolności do minimalizowania negatywnych skutków stresu.

Aby zweryfikować te hipotezy, zastosujemy metody, które będą modyfikować rozwój roślin charakteryzujących się dużą zawartością antocyjanów lub niedoborem antocyjanów, uzyskanych w wyniku kombinacji krzyżówkowych mutantów antocyjanowych i genotypów wczesno/późno kłoszących się.

Zastosowanie regulatorów wzrostu roślin umożliwi przyspieszenie lub spowolnienie wzrostu roślin zarówno wczesnych, jak i późnych. Dodatkowo wykorzystamy specjalistyczne narzędzia do oceny roli mikroorganizacji antocyjanów, uznawanych za marker dynamicznych zmian w odporności roślin.

W proponowanym projekcie, przeprowadzimy kompleksowe badania w celu zbadania roli antocyjanów w reakcjach roślin wywołanych stresem. Badania te będą obejmowały: (i) analizę transkryptomu, (ii) profilowanie związków fenolowych, (iii) mikrodystrybucję cząsteczek antocyjanów oraz (iv) ocenę fenotypową w czasie rzeczywistym, roślin zróżnicowanych zarówno pod względem fenologii, jak i zawartości antocyjanów.

Integracja metod multiomicznych jest podstawowym aspektem tych badań, ponieważ pozwala na powiązanie genotypu z fenotypem, zapewniając kompleksowe zrozumienie procesów biologicznych, takich jak wielokrotna reakcja na stres u roślin. Proponowany projekt może poszerzyć naszą wiedzę na temat złożonego związku między akumulacją antocyjanów a odpornością na liczne stresy, w szczególności w kontekście zmian w fenologii roślin.