

Rośliny posiadają zdolność do produkcji licznych wyspecjalizowanych metabolitów wtórnych, które biorą udział w komunikacji ze środowiskiem oraz w obronie przed wrogami roślin takimi jak organizmy roślinożerne lub patogenne mikroorganizmy. Filogenetyczne występowanie indywidualnych metabolitów wtórnych jest często ograniczone do wąskich grup filogenetycznych takich jak rodzaj, a czasami nawet gatunek. Świadczy to o szybkiej ewolucji odpowiednich szlaków metabolicznych. Wiele metabolitów wtórnych posiada interesujące aktywności chemiczne i biologiczne, co sprawia, że są one interesujące dla człowieka. Na przykład, rośliny z rodziny kapustowatych, do której zalicza się rzepak i wiele warzyw uprawianych w różnych strefach klimatycznych, mają zdolność produkcji unikalnych tioglukozydów zwanych glukozynolanami. W odpowiedzi na stres te metabolity mogą zostać szybko aktywowane do bioaktywnych związków, które odstraszały roślinożerne insekty i stanowią ochronę roślin przed kolonizacją przez mikroorganizmy patogenne. Produkty końcowe tej aktywacji są więc interesujące ze względu na ich insektycydowe i antybiotyczne właściwości. Dodatkowo obecność glukozynolanów w diecie człowieka obniża ryzyko zapadnięcia na niektóre formy nowotworów. Biorąc to wszystko pod uwagę glukozynolany stanowią grupę metabolitów posiadających użyteczne właściwości i z tego powodu stały się one obiektem zainteresowania naukowego.

W tym projekcie skupimy się na kilku enzymach biorących udział w modyfikacji i aktywacji pochodzących od tryptofanu glukozynolanów indolowych. Zarówno modyfikacja jak i aktywacja są nieodzowne dla funkcji tych metabolitów w odporności na rośliny na infekcje. W ramach projektu dokonamy identyfikacji i charakterystyki jednostek odpowiedzialnych za specyficzną funkcję tych białek. Wśród badanych enzymów znajdzie się syntaza fitochelatyn, interesujące białko ze znaną funkcją w tolerancji obecności jonów metali ciężkich w glebie. W rodzinie roślin kapustowych, ten enzym wykształcił prawdopodobnie nową niezależną funkcję w metabolizmie glukozynolanów i w odporności na infekcję. Oprócz badań tych enzymów, chcemy również zidentyfikować bioaktywne produkty końcowe szlaku aktywacji glukozynolanów indolowych, które do tej pory nie zostały poznane.

Uzyskane podczas realizacji tego projektu wyniki powinny rzucić światło na molekularne podstawy funkcji badanych enzymów w modyfikacji glukozynolanów. To z kolei może dać podstawę do racjonalnego projektowania wariantów tych enzymów, które mogą katalizować nowe modyfikacje glukozynolanów. Inżynieria metaboliczna wykorzystująca takie enzymy może doprowadzić do wytworzenia linii roślin kapustowatych produkujących nowe glukozynolany, których aktywacja będzie prowadzić do związków o interesujących aktywnościach biologicznych. Nasze badania powinny również odkryć podstawy nowej funkcji syntazy fitochelatyn w aktywacji glukozynolanów w odpowiedzi na infekcję. Te wyniki nie tylko poszerzą naszą wiedzę na temat metabolizmu glukozynolanów, ale również przyczynią się do badań nad białkami wielofunkcyjnymi. Identyfikacja produktów końcowych szlaku aktywacji glukozynolanów indolowych poszerzy naszą wiedzę na temat kompleksowości tego procesu metabolicznego. Biorąc uwagę, że niektóre z tych produktów mogą posiadać właściwości antybiotyczne, mogą one stać się podstawą do racjonalnego projektowania nowych fungicydów. Dodatkowo, wiedza zdobyta w tym projekcie może przyczynić się w przyszłości do nowych strategii uprawy i ochrony roślin. Na przykład może dać podstawę do racjonalnej hodowli i inżynierii genetycznej roślin prowadzących do odmian posiadających profil metabolitów wtórnych optymalny dla wzrostu roślin i ich odporności na infekcję.