

Wpływ poziomu fitohormonów i czynników kodowanych przez wirusy na kondycję owadów wektorów wirusów, wydajność transmisji wirusów i trójstronne interakcje między roślinami, wirusami i owadami

Hormony roślinne (tzw. fitohormony) są istotne dla procesów wzrostu, rozwoju i reakcji obronnych roślin przed szkodnikami i patogenami. Ich poziom w roślinie może być istotny dla złożonych interakcji z owadami i przenoszonymi przez nie wirusami. Do najważniejszych fitohormonów należą kwas salicylowy (SA), kwas jasmonowy (JA), etylen (ET) i kwas abscysynowy (ABA). Nie jest do końca jasne, w jaki sposób obniżona synteza fitohormonów wpływa na złożone interakcje plant-owad-wirus. Rola genów wirusowych w tym zakresie również nie jest dobrze wyjaśniona.

Celem projektu jest wyjaśnienie, w jaki sposób cechy roślin związane ze zmniejszonym poziomem fitohormonów wpływają na owady będące wektorami wirusów, ich czynności życiowe, wielkość populacji i przenoszenie wirusa. Ten aspekt interakcji roślin z owadami nie jest dobrze poznany, chociaż zróżnicowany poziom fitohormonów w roślinach może mieć duże znaczenie środowiskowe, wpływając na rozprzestrzenianie się szkodników owadów i tempo przenoszenia przez nie wirusów.

Badany w projekcie patosystem będzie składał się z trzech składowych: rośliny (pomidor), owada (mszyca, *Myzus persicae*) oraz dwóch gatunków wirusów: wirusa mozaiki ogórka (cucumber mosaic virus, CMV, rodzina *Bromoviridae*) i wirusa ziemniaka Y (potato virus Y, PVY, rodzina *Potyviridae*).

Nasze hipotezy badawcze zakładają m.in., że zachowanie i czynności życiowe owadów, w tym związane z przenoszeniem wirusów, zależą od poziomu ważnych fitohormonów i od czynników zakodowanych w genomie wirusa, oraz że zmniejszony poziom fitohormonów może znacząco zmienić cechy roślin rozpoznawane przez szkodniki przenoszące wirusy, zwłaszcza gdy roślina jest zakażona wirusem.

Wszechstronne analizy umożliwiające zrozumienie tych trójstronnych interakcji, łączące badania zachowania i czynności życiowych owadów oraz analizy wysokoprzepustowe charakteryzujące roślinny metabolizm są rzadkie, szczególnie w kontekście mutacji powodujących zmniejszenie syntezy fitohormonów i udziału czynników kodowanych przez wirusa.

W projekcie planujemy zatem badać rośliny z obniżonym poziomem fitohormonów (JA, ET, ABA) spowodowanym mutacjami w genach biorących udział w ich syntezie, oraz z rośliny bez mutacji (jako kontrole). Rośliny te będą eksponowane na kontakt z owadami i wirusami. Również rośliny zainfekowane wirusami będą eksponowane na kontakt z owadami. Wykorzystując takie patosystemy, będziemy obserwować preferencje żywieniowe, zachowania orientacyjne owadów, zmiany w wielkości ich populacji i efektywność przenoszenia przez nie wirusów. Zbadamy przyczyny specyficznych zachowań owadów na tych badanych roślinach, aby odpowiedzieć na pytanie, dlaczego są one bardziej (lub mniej) atrakcyjne dla owadów. W tym celu przeanalizujemy substancje lotne emitowane przez badane rośliny, zawartość metabolitów i ekspresję genów związanych z reakcjami obronnymi roślin, stosując trzy wysokoprzepustowe metody: volatomikę, metabolomikę i transkryptomikę. Dodatkowo zbadamy rolę wybranych białek wirusowych w takich trójstronnych interakcjach między roślinami, mszycami i wirusami oraz określimy, jak modulują one atrakcyjność roślin dla owadów. Ocenione zostaną zmiany wielkości populacji mszyc i ich tempo rozwoju, a także szybkość transmisji wirusowej.

Wiedza na temat mechanizmów wpływających na badane interakcje może w przyszłości przyczynić się do przewidywania wybuchów chorób/rozprzestrzeniania się szkodników i rozwijania metod radzenia sobie z nimi. Proponowane podejścia dostarczą danych, łączących „chemię” roślin z dynamiką społeczności związanych z roślinami. Wyniki projektu zapewnią wgląd w relacje zachodzące w tym trójstronnym systemie dzięki transdyscyplinarnemu podejściu (uwzględniającemu tzw. odwrotną genetykę, wirusologię, chemię, analizy wysokoprzepustowe, biologię molekularną, entomologię i cechy behawioralne owadów).

Wyniki projektu pozwolą nam odpowiedzieć na pytania: 1. Jaka jest atrakcyjność roślin dla owadów, gdy zmniejsza się synteza fitohormonów ważnych dla reakcji obronnych roślin? 2. Jakie są skutki infekcji wirusowej roślin przy obniżonej syntezie fitohormonów? 3. Czy rośliny o obniżonym poziomie fitohormonów i zainfekowane wirusem są lepszym żywicielem dla owadów i czy wpływają na ich rozrodczość oraz cykl rozwojowy? 4. Jak zmniejszenie syntezy fitohormonów wpływa na przenoszenie wirusa przez mszyce? 5. Jaki jest wpływ czynników kodowanych przez wirusa (pełniących rolę w przenoszeniu wirusa przez owady i hamowanie reakcji obronnych roślin) na roślinę, gdy synteza badanych fitohormonów jest zredukowana? 6. Jaki jest dalszy wpływ tych wirusowych czynników na przenoszenie wirusa przez owady i czynności życiowe owadów wektorów wirusów?