

Biofizyczna i genomyczna charakterystyka sygnałów elektrycznych transmitowanych z korzeni do nadziemnych części roślin.

Rośliny posiadają zdolność generowania sygnałów elektrycznych i wykorzystują je do szybkiego przekazywania informacji w obrębie organizmu. Sygnały elektryczne rejestrowane w nadziemnych częściach roślin są dobrze opisane i obecnie odkrywany jest ich mechanizm molekularny. Odmienne przedstawia się nasza wiedza na temat sygnałów elektrycznych w korzeniach. Nadal nie ma pewności czy aktywność elektryczna korzeni występuje powszechnie, a jeśli tak, czy korzeniowe sygnały elektryczne mają charakterystykę biofizyczną i mechanizm molekularny podobne do tych obserwowanych w nadziemnych częściach roślin. Istniejące informacje świadczą, że sygnały elektryczne indukowane uszkodzeniem korzenia przez niczenie, mogą być transmitowane do liści, gdzie aktywują procesy obronne. Korzeniowe sygnały elektryczne mogą być więc praktycznie zastosowane do szybkiej, nieinwazyjnej i automatycznej detekcji uszkodzeń. Do tego celu, istotna jest kompleksowa charakterystyka sygnałów elektrycznych pochodzących z korzeni oraz określenie procesów molekularnych regulowanych tymi sygnałami.

Cele projektu

Celem projektu jest określenie właściwości sygnałów elektrycznych przekazywanych z korzeni do zielonych części roślin i ich wpływu na ekspresję genów. Zgromadzone dane będą użyte do oceny możliwości zastosowania tego typu sygnałów elektrycznych w diagnostyce uszkodzeń korzeni roślin.

Opis badań

Pierwszym etapem badań, będzie opracowanie metody powtarzalnego generowania sygnałów elektrycznych w korzeniach rzodkiewnika pospolitego z użyciem naturalnych szkodników korzeni. Następnie, charakterystyka sygnałów elektrycznych wygenerowanych w korzeniach będzie mierzona w liściach, za pomocą zewnątrzkomórkowej metody pomiaru potencjałów elektrycznych. Wpływ sygnałów elektrycznych na procesy fizjologiczne roślin będzie oceniony na podstawie porównawczych zmian ekspresji genów w roślinach typu dzikiego i mutantach sygnałów elektrycznych. Zapisy sygnałów elektrycznych będą następnie poddane klasyfikacji przez algorytm uczenia maszynowego w celu oceny ich zastosowania do automatycznego wykrywania uszkodzeń korzeni.

Uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej

Globalny wzrost liczby ludności jest najważniejszą przyczyną gwałtownych zmian klimatycznych na naszej planecie. Dlatego też, wszelkie metody wspierające lepsze wykorzystanie zasobów środowiska przyczyniają się do zmniejszenia negatywnego wpływu człowieka na naturalne ekosystemy jak i podniesienia jakości życia ludzi. Poznanie nowych zjawisk zachodzących w skali organizmu jest podstawą do opracowania nowych metod diagnostycznych w chemii, medycynie czy rolnictwie. Sygnały elektryczne indukowane w korzeniach i przekazywane do nadziemnych części roślin, są z jednym ze zjawisk, które mogą służyć do stworzenia szybkiej i efektywnej metody diagnostyki uszkodzeń podziemnych. Pozwoliłoby to na podjęcie wcześniejszych a w związku z tym mniej intensywnych środków zaradczych. Może przełożyć się to na podniesienie wydajności upraw przy jednoczesnym ograniczeniu użycia nawozów sztucznych lub środków ochrony roślin.

Spodziewane efekty

Badania pozwolą na zdobycie wiedzy na temat istnienia, charakterystyki i wpływu korzeniowych sygnałów elektrycznych na fizjologię i mechanizmy molekularne nadziemnych części roślin. Projekt pozwoli na stworzenie nowatorskiej metodologii badawczej będącej podstawą przyszłych badań elektrycznych sygnałów korzeniowych. Charakterystyka ekspresji genów indukowanych korzeniowymi sygnałami elektrycznymi będzie podstawą dalszych badań mechanizmu molekularnego sygnałów korzeniowych i ich połączeń z innymi mechanizmami molekularnymi. Zastosowanie sztucznej inteligencji do automatycznej klasyfikacji sygnałów korzeniowych w zależności od organizmu, który je indukuje, pozwoli na ocenę praktycznego zastosowania tego zjawiska do wczesnego wykrywania uszkodzeń korzeni.