

Projekt dotyczy zbadania sposobu w jaki zmienne pole elektromagnetyczne o niskiej częstotliwości modyfikuje ekspresję genów w roślinach. Pole elektromagnetyczne (EMF) jest czynnikiem występującym w środowisku wpływającym na wzrost i rozwój organizmów żywych. Szczególnie istotnym przedmiotem badań jest zmienne pole elektromagnetyczne o bardzo niskiej częstotliwości (ELF-EMF), ponieważ w codziennym życiu ELF-EMF występuje wokół wszystkich urządzeń elektrycznych i elektronicznych lub linii energetycznych. Wraz z intensywnym rozwojem technologii gwałtownie rośnie liczba takich urządzeń, a co za tym idzie, wzrasta ekspozycja wszystkich żywych organizmów na ELF-EMF (generowane na skutek działalności człowieka). Wiele organizmów z uwagi na zdolność do przemieszczania się jest lokalnie i czasowo narażona na działanie pól elektromagnetycznych, podczas gdy rośliny nie mają takiej możliwości. Rosnąc w pobliżu źródła EMF, rośliny są trwale narażone na działanie pól elektromagnetycznych. W szczególności dotyczy to roślin uprawnych rosnących w pobliżu przesyłowych sieci energii elektrycznej lub sieci trakcyjnych (generujących właśnie ELF-EMF). Ponieważ w literaturze istnieją doniesienia o negatywnych skutkach oddziaływania pól elektromagnetycznych na wzrost i rozwój roślin, badania w tej dziedzinie są w pełni uzasadnione. Niemniej, dotychczas prowadzone badania skupiają się głównie na wpływie EMF na wzrost, rozwój i fizjologię roślin, podczas gdy sam mechanizm działania pola elektromagnetycznego na rośliny pozostaje niewyjaśniony.

Przeprowadzone przez nas badania wstępne wykazały, że traktowanie lnu ELF-EMF spowodowało znaczące zmiany w ekspresji genów (4778 genów miało znacznie zwiększoną ekspresję, podczas gdy 10178 genów wykazywało zmniejszoną ekspresję). Największą grupą genów, która była podatna na działanie pola były geny zaangażowane w metabolizm roślin. Drugą w kolejności, była grupa genów zaangażowanych w obróbkę DNA/RNA, co w połączeniu ze zmianami w ekspresji genów transdukcji sygnału sugeruje aktywną i swoistą odpowiedź lnu na ELF-EMF. Wykazano, że zidentyfikowany w ludzkim genie HSP70 motyw sekwencji promotorowej nCTCTn jest zaangażowany w odpowiedź na EMF. Takie motywy są obecne również w promotorach genów roślin; jednak ich zaangażowanie w odpowiedź roślin na działanie ELF-EMF nie zostało dotychczas zweryfikowane. Oczywiście, w promotorach genów mogą również istnieć inne motywy, które są elementami odpowiedzi roślin na EMF (tzw. EMRE). Identyfikacja takich motywów w promotorach genów roślin jest głównym celem tego wniosku.

Cel ten chcemy zrealizować przez identyfikację sekwencji promotorowych wszystkich genów, których ekspresja w lnie uległa zmianie po traktowaniu ELF-EMF, a następnie bioinformatyczną analizę tych promotorów i identyfikację potencjalnych sekwencji regulatorowych, które są wrażliwe na EMF. Następnie, na podstawie tej analizy wybierzemy grupę genów (nie więcej niż 30), których promotory posiadają potencjalne sekwencje regulatorowe, i których ekspresja zmieniała się najbardziej po traktowaniu EMF. W kolejnym kroku zweryfikujemy ekspresję tych genów w lnie traktowanym ELF-EMF o różnych natężeniach i różnych czasach ekspozycji. Pozwoli to na dalsze zawężenie liczby potencjalnych sekwencji regulatorowych, które odpowiadają na EMF. Z dotychczasowych badań wiadomo, że EMF może również oddziaływać na ekspresję genów poprzez zmiany epigenetyczne, więc określimy status metylacji wybranych promotorów zawierających wybrane motywy czułe na działanie ELF-EMF. Aby zweryfikować wcześniej wybrane sekwencje regulatorowe, wytworzymy rośliny transgeniczne, transformowane konstrukcjami zawierającymi gen reporterowi (uidA) pod kontrolą zsyntetyzowanych wybranych promotorów zawierających badane sekwencje regulatorowe. Na koniec, poddamy uzyskane rośliny transgeniczne różnym czynnikom stresowym (np. infekcja patogenem, susza, zimno, zasolenie itp.), aby sprawdzić, czy wybrane sekwencje regulatorowe odpowiadają specyficznemu na ELF-EMF czy też są one częścią ogólnej odpowiedzi rośliny na stres. Jedną z możliwych reakcji roślin na stres jest generowanie wolnych rodników, a w konsekwencji stres oksydacyjny, który inicjuje różne procesy w roślinie, w tym zmiany w ekspresji genów. Dlatego sprawdzimy również, czy wybrane motywy są wrażliwe na działanie wolnych rodników (tlenowych i azotowych).

Wiedza zdobyta podczas realizacji tego projektu przyczyni się do lepszego zrozumienia regulacji ekspresji genów w roślinach i lepszego poznania potencjalnych modulatorów wzrostu i rozwoju roślin. Ta wiedza jest szczególnie korzystna w przypadku roślin uprawnych, ponieważ elektryczne sieci przesyłowe lub sieci trakcyjne często przebiegają w pobliżu pól roślin uprawnych.