

Negatywny wpływ czynników nieożywionych na organizmy żywe w określonym środowisku nazywany jest stresem abiotycznym i jako naturalna część każdego ekosystemu oddziałuje na organizmy w różny sposób. Organizmy biologiczne stale narażone na bodźce środowiskowe wykształciły różne strategie radzenia sobie ze stresem abiotycznym. Ze względu na osiadły tryb życia rośliny są ograniczone jedynie do mechanizmów tolerancji, odporności i unikania, a zatem wymagają skutecznych krótkoterminowych strategii opartych na manipulowaniu informacją genetyczną. Dlatego odporność na stresi rośliny uzyskują poprzez przeprogramowanie metabolizmu i regulację ekspresji genów, uzyskując nową równowagę między wzrostem, rozwojem i przetrwaniem.

Stres zimna jest jednym z najbardziej szkodliwych stresów abiotycznych i znacząco ogranicza przestrzenne rozmieszczenie i produktywność soi, wpływając na jej wzrost i rozwój. Z drugiej strony susza jest znaczącym zagrożeniem klimatycznym, które wymaga skutecznych strategii łagodzenia skutków, aby utrzymać podaż soi na całym świecie. Niektóre odmiany soi są bardziej podatne na suszę niż inne, niemniej jednak w warunkach suszy odnotowano spadek plonów soi o ponad 50%. Małe niekodujące cząsteczki RNA regulują ekspresję genów, m.in. wzrost i rozwój organizmów, rozwój narządów, sygnalizację hormonalną i obronę przed patogenami. Liczne doniesienia naukowe opublikowane w ostatnich latach potwierdziły uniwersalność małych cząsteczek pochodzących z tRNA (tRF) oraz ich wpływ na wiele procesów zachodzących w organizmach, w tym na reakcje stresowe. Co ważne, tRF zostały zidentyfikowane we wszystkich królestwach. Pomimo faktu, że wpływ stresu zimna i suszy na soję został dobrze zbadany, do tej pory nie badano zmian ilości tRF (lub ich możliwych funkcji) ani w warunkach zimna, ani suszy u soi. Dlatego celem projektu jest identyfikacja i scharakteryzowanie tRF, które reagują na warunki stresowe związane z zimnem i suszą u soi.

W przypadku badań reakcji na stres wybór odmian soi ma kluczowe znaczenie. Ważnym aspektem, który wzięliśmy pod uwagę w naszych rozważaniach była możliwość uprawy wybranych odmian w klimacie umiarkowanym. Ponadto dokładnie przeanalizowaliśmy opublikowane dane naukowe, wzięliśmy pod uwagę własne doświadczenia z soją i wybraliśmy dwie poprzednio wykorzystywane w naszych badaniach odmiany - Augusta jako mrozoodporną i Toyomusume jako wrażliwą na zimno, a także odmianę Acardię jako odporną na suszę, a Maję jako wrażliwą na suszę.

W pierwszej części projektu wykorzystamy wysokoprzepustowe metody sekwencjonowania w celu identyfikacji tRF i ich celów zmienionych pod wpływem zimna i suszy. Bardziej szczegółowe analizy obejmą charakterystykę funkcjonalną sekwencji docelowych dla tRF w analizie koekspresji tRF/mRNA. Przeanalizujemy również, czy tRF działają poprzez szlak interferencji RNA. Ostatnim krokiem w projekcie będzie zrozumienie roli tRF w odpowiedzi soi na zimno i suszę poprzez stworzenie transgenicznych linii soi, w których wybrane tRF zostaną wyciszone. Badania zostaną poszerzone o analizy fenotypowe powstałych mutantów oraz analizy koekspresji wybranych tRF i ich cząsteczek docelowych. Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi biologii molekularnej zapewni terminową i jakościową realizację zaplanowanych zadań.

Identyfikacja tRF warunkujących zwiększoną odporność daje możliwości poprawy ważnych rolniczo cech uprawnych roślin, a także umożliwia wykorzystanie ich jako biomarkerów. Zastosowanie w badaniach wielu różnych metod biologii molekularnej zapewni poznanie interakcji tRF-mRNA w roślinach w odpowiedzi na analizowane stresi abiotyczne. Systematyczne badania nad molekularną funkcją tRNA i ich pochodnych w roślinach pomogą z pewnością zrewolucjonizować arenę badań biotechnologii roślin.