

Najpotężniejszym narzędziem ewolucji jest dobór naturalny, który umożliwia przetrwanie organizmów najlepiej dostosowanych do określonych warunków środowiska. Oznacza to, że tylko organizmy najlepiej przystosowane do danego środowiska mają możliwość przekazania swoich genów kolejnym pokoleniom. W swoich naturalnych siedliskach organizmy wchodzi w szereg złożonych interakcji ze środowiskiem abiotycznym (fizyko-chemiczne uwarunkowania środowiskowe) jak również w relacje z innymi organizmami żywymi (interakcje biotyczne), zasiedlającymi dany ekosystem. Interakcje biotyczne polegają głównie na współzawodnictwie o dostępne zasoby pomiędzy organizmami, ale w toku ewolucji okazało się, że organizmy żywe, aby móc skuteczniej ze sobą konkurować, tworzą konsorcja gatunków należących do różnych grup dające przewagę konkurencyjną złożonym zespołom. Najdalej, jak się wydaje posuniętym przykładem symbiozy jest komórka eukariotyczna. Zjawisko jej powstania opisuje teoria endosymbiotycznego pochodzenia organelli komórkowych sformułowana przez Lynn Margulis w 1970 r., według której organelle komórkowe mitochondria i chloroplasty mają prokariotyczne pochodzenie. Obecnie wiadomo, że wszystkie żywe organizmy złożone są wydzieloną niszą biologiczną, swoistym ekosystemem zasiedlonym przez liczne mikroorganizmy, które pełnią nieopisane jeszcze role.

Symbionty roślin należą przede wszystkim do dwóch grup mikroorganizmów: bakterii i grzybów. Symbiotyczne grzyby stanowią większość (w odniesieniu do masy) organizmów zasiedlających rośliny. Najlepiej opisaną grupą są grzyby mykoryzowe, związane z korzeniami roślin, których niektóre grupy tworzą charakterystyczne owocniki wykorzystywane w gastronomii. Według dostępnych danych mykoryza pełni rolę w przystosowaniu roślin do niekorzystnych warunków środowiska, w tym do suszy, zanieczyszczeń antropogenicznych, ograniczonej zawartości substancji odżywczych w glebie i w ochronie przeciwko pasożytom. Należy zaznaczyć, że od wielu lat czynione są próby wykorzystania mykoryzy w rolnictwie. Opracowane technologie znajdują zastosowania, ale obarczone są licznymi ograniczeniami. W ostatnich latach okazało się jednak, że grzyby należące do innych grup zasiedlają tkanki roślinne i mogą pełnić podobne funkcje. Jest to szczególnie istotne w związku z tym, że nie wszystkie rośliny są zdolne do wchodzenia w interakcje z mykoryzą, wśród nich rośliny z rodziny kapustnych, wśród których występują ważne dla rolnictwa warzywa i rośliny oleiste m.in. rzepak oraz rośliny mające niezwykłą odporność i zdolność do akumulacji metali ciężkich oraz roślina modelowa, wykorzystywana w badaniach podstawowych: rzodkiewnik pospolity (*Arabidopsis thaliana*).

Planowane badania mają na celu zbadanie możliwości wykorzystania wyselekcjonowanych przez zespół Interakcji Roślin z Mikroorganizmami Małopolskiego Centrum Biotechnologii, Uniwersytetu Jagiellońskiego grzybów endofitycznych do poprawienia wydajności poboru fosforu przez rośliny oraz opisanie mechanizmów interakcji rośliny z grzybowym endosymbiontem na poziomie molekularnym, w kontekście mechanizmów warunkujących promocję wzrostu rośliny. Opracowanie technologii umożliwiających poprawienie wyżej wymienionych właściwości jest niezwykle istotne ze względu na malejące, dostępne zasoby fosforu, jak również na możliwość ograniczenia stosowania nawozów na bazie silnie zanieczyszczonych kadmem fosforatów. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technik biologii molekularnej m. in. badań transkryptomicznych (analiza globalnej ekspresji genów, sekwencjonowanie RNA), klonowania molekularnego, GWAS (badania asocjacyjne całego genomu) opisane zostaną mechanizmy oddziaływania grzyba umożliwiające roślinie wydajniejszy pobór wody i substancji nieorganicznych z podłoża, jak również mechanizm warunkowanego grzybem endofitycznym wydłużania włóśników korzeniowych, co diametralnie zwiększa powierzchnię chłonną korzenia. Wyniki planowanych badań wydają się szczególnie ważne, w związku z potencjalną możliwością kontrolowania tego procesu. Dodatkowo, wygenerowanie linii transgenicznych grzybów posiadających konstytutywnie ekspresjonowane białko fluorescencyjne (*R/GFP ang. red/green fluorescence protein*) pozwoli na dokładną lokalizację grzyba w obrębie tkanek gospodarza co w połączeniu z badaniami transkryptomu jest warunkiem koniecznym do poznania biologii endosymbionta i symbiozy rośliny z grzybem jako takiej. Wstępne badania przeprowadzone w naszym laboratorium wskazują na niezwykle ważną rolę hormonów roślinnych etylenu (ET) i strigolaktynu (SL) w interakcji roślina-grzyb endofityczny. Prowadzone badania będą miały na celu weryfikację hipotezy o związku wymienionych wyżej cząsteczek sygnalizacyjnych i dostosowaniem się rośliny do warunków deficytu wody i fosforu w środowisku. Szczególna uwaga poświęcona zostanie zmianom wywołanym symbiozą rośliny z grzybem w metabolizmie ET i SL a ekspresją białek odpowiedzialnych za pobór i transport nutrientów i wody. Pozwoli to na skorelowanie funkcji wyżej wymienionych hormonów w grzybo-zależnych mechanizmach zwiększenia przystosowania do niekorzystnych warunków środowiska. Wykorzystanie grzybów endofitycznych w uprawach, z dużym prawdopodobieństwem wykluczy niektóre ograniczenia związane z mykoryzą.