

Symbiozy, definiowane jako bliskie, długotrwałe związki pomiędzy niespokrewnionymi organizmami, odegrały kluczową rolę w ewolucji życia na Ziemi. Eukarionty od początku istnienia wchodziły w szeroki zakres interakcji z innymi organizmami, które często miały istotny wpływ na ich biologię. Symbiozy w których uczestniczyły mikroorganizmy, a zwłaszcza bakterie, pozostawiły szczególnie głęboki ślad w historii naszej planety. Dotychczasowa wiedza na temat zróżnicowania, dynamiki, ewolucji i funkcji symbioz jest jednak dość ograniczona.

**Opisywany projekt koncentruje się na symbiozach piewików, zróżnicowanej grupy pluskwiaków (owadów) do której należą m.in cykady i wiele grup skoczaków**, w tym gatunki o dużym znaczeniu ekonomicznym. Piewiki są gospodarzami jednych z najstarszych i najbardziej wyspecjalizowanych organizmów symbiotycznych znanych nauce. Uważa się, że około 300 milionów lat temu, **wspólny przodek wszystkich piewików został skolonizowany przez dwie różne bakterie**. Produkując aminokwasy i witaminy, których brakowało w sokach roślinnych zawierających nieliczne, poza cukrami, składniki odżywcze, bakterie te umożliwiły adaptację owadów-gospodarzy do odżywiania się wyłącznie tym niezbilansowanym pokarmem. W ten sposób bakterie symbiotyczne stały się nieodzowne dla swoich gospodarzy, lecz jednocześnie utraciły zdolność do życia poza ich tkankami. Utworzona w ten sposób relacja symbiotyczna stała się obligatoryjną dla wszystkich partnerów.

Jednak na dłuższą metę, relacja ta często nie była stabilna. Jak wykazały badania mikroskopowe i starsze prace oparte o sekwencjonowanie, **w różnych grupach piewików jedna lub obie z tych pierwotnych bakterii zostały uzupełnione lub zastąpione przez inne mikroorganizmy**. W wielu wypadkach, bakterie i grzyby które zastąpiły pierwotne symbionty piewików są spokrewnione ze znanymi manipulatorami reprodukcyjnymi owadów, a także z patogenami ludzi, owadów i roślin. Wydaje się natomiast, że u piewików te różne mikroorganizmy ewoluowały zbieżnie w kierunku dostarczania gospodarzom niezbędnych składników odżywczych. Rodzi to **wiele pytań dotyczących przyczyn i mechanizmów zastępowania jednych mikroorganizmów przez inne, jak również biologii i ewolucji zastępujących symbiontów**. Między innymi,

- (a) U których grup piewików, ile razy, i jak dawno temu dochodziło do wymiany symbiontów?
- (b) Jakie jest pokrewieństwo pomiędzy mikroorganizmami tworzącymi nowe symbiozy piewików, a znanymi patogenami roślin i zwierząt?
- (c) W jaki sposób wymiany wpłynęły na biologię i ewolucję genomów owadów i samych symbiontów?

Celem proponowanego projektu jest uzyskanie odpowiedzi na te i podobne pytania dotyczące biologii piewików i ich symbiontów, i rekonstrukcja procesów i mechanizmów istotnych dla szerokiego spektrum symbioz. **Plan projektu zakłada pozyskanie dużej ilości przedstawicieli piewików z całego świata**, z istniejących kolekcji, poprzez współpracę z innymi projektami, a także poprzez zbiór nowych prób w Polsce, Szwecji, USA i na Madagaskarze. **Tysiące reprezentatywnych osobników dla różnych zebranych populacji zostaną scharakteryzowane przy użyciu technik sekwencjonowania nowej generacji**, efektywnej i szybko ewoluującej technologii, która za stosunkowo niewielką cenę może dostarczyć ogromnych ilości informacji o genomach. Szczegółowe analizy danych zapewnią precyzyjną rekonstrukcję pokrewieństwa pomiędzy zebranymi okazami piewików. Wyjaśnią również, w których gałęziach drzewa filogenetycznego piewików jedne symbionty zostały zastąpione przez inne, i skąd pochodzą te zastępujące mikroorganizmy. Ponadto, projekt dostarczy informacji o funkcjach i ewolucji mikroorganizmów symbiotycznych i ich wpływu na biologię owadów-gospodarzy.

Realizacja projektu zaowocuje **kompleksowym obrazem relacji pomiędzy biologią piewików i cechami ich symbiontów**. Wyniki tych badań pozwolą na **szczegółowy opis procesów i mechanizmów determinujących relacje pomiędzy partnerami w relacjach symbiotycznych**, o znaczeniu dla szerokiego spektrum symbioz. Ponieważ wiele piewików ma istotne znaczenie dla rolnictwa i funkcjonowania ekosystemów, uzyskane wyniki mogą wpłynąć na strategię kontroli biologicznej i zarządzania zasobami naturalnymi. Poza tym, wiele mikroorganizmów zamieszkujących tkanki piewików należy do grup mających wpływ na zdrowie roślin, owadów, i innych organizmów włącznie z ludźmi. Proponowane badania dostarczą wyczerpujących informacji na temat biologicznego i ewolucyjnego potencjału tych grup. Jednocześnie projekt ten umożliwi **utworzenie nowej grupy badawczej przez doświadczonego naukowca zainteresowanego powrotem do Polski po ponad dziesięciu latach pracy badawczej za granicą**. Jego doświadczenie, i wsparcie zapewnione przez projekt, umożliwi kompleksowe szkolenie młodych naukowców w zakresie najnowszych technik z dziedziny genomiki, a także przyczyni się do rozwoju zrobotyzowanej infrastruktury do wysokoprzepustowego sekwencjonowania technikami nowej generacji na Uniwersytecie Jagiellońskim.