

Zasolenie znacząco obniża produktywność gleb uprawnych z powodu **stresu osmotycznego** (zmiany zasolenia środowiska powodujące napływ wody z/do organizmów) i **toksyczności jonowej** (wysoka zawartość jonów związanych z zasoleniem). Problem ten stale narasta głównie przez niskie opady, wysokie parowanie, niezrównoważone praktyki rolnicze i inne rodzaje działalności przemysłowej. Obecnie, gleby o wysokim zasoleniu stanowią blisko 33% światowego potencjału rolnego i szacuje się, że do 2050 r. 50% gruntów ornych zostanie zasolonych.

Suplementacja gleby zasolonej bakteriami (bioaugmentacja) **tolerującymi wysokie stężenie soli** (halotoleranty) wydaje się być obiecującą metodą łagodzenia stresu osmotycznego i toksyczności jonowej, ponieważ działa specyficznie i jest uważana za zrównoważone podejście do regeneracji gleby. Większość obecnych badań dotyczących bioaugmentacji zasolonych gleb rolniczych koncentruje się na **bakteriach mezofilnych** (optymalna temperatura ich wzrostu i rozwoju mieści się w granicach od 30-40 °C), które ze względu na stosunkowo wąski preferowany zakres temperatur mogą wykazywać **ograniczoną aktywność w chłodniejszych okresach roku** (np. wczesną wiosną i późną jesienią). Alternatywą dla bakterii mezofilnych może być wykorzystanie bakterii charakteryzujących się intensywnym wzrostem i wysoką aktywnością w szerokim zakresie temperatur – bakterii psychrotolerancyjnych.

**Bakterie psychrotolerancyjne** charakteryzują się wysoce skutecznymi mechanizmami przystosowania do stresu zimna i stresu osmotycznego, których podłoże genetyczne jest do siebie podobne. Jednym z mechanizmów przystosowawczych bakterii psychrotolerancyjnych jest wytwarzanie **osmoprotektantów** (cząsteczek pomagających organizmom przetrwać stres osmotyczny), które mogą pozytywnie wpływać na **łagodzenie stresu osmotycznego i toksyczności jonowej** dla mikroorganizmów glebowych oraz roślin. Z drugiej strony, osmoprotektanty mogą **pozytywnie wpływać także na właściwości fizyczne i chemiczne** gleb rolniczych, poprawiając jej strukturę fizyczną oraz zatrzymywanie wody a także zmniejszać mobilność/biodostępność soli.

Chociaż potencjał osmoprotektantów wytwarzanych przez różne bakterie mezofilne w celu poprawy jakości gleby i wzrostu roślin jest ogólnie znany, to rola osmoprotektantów wytwarzanych przez bakterie psychrotolerancyjne nadal nie jest dokładnie zbadana. Co więcej, wiedza na temat powiązań pomiędzy mikrobiologicznymi, fizycznymi i chemicznymi właściwościami gleb rolniczych pod wpływem ich suplementacji bakteriami i osmoprotektantami jest zupełnie nieodkryta.

Głównym celem proponowanego projektu jest zatem wyjaśnienie i zrozumienie **wplywu suplementacji różnych gleb rolniczych psychro- i halotolerancyjnymi bakteriami antarktycznymi**, zoptymalizowanymi pod kątem produkcji osmoprotektantów, na **fizyczną, chemiczną i mikrobiologiczną jakość gleb** w kontekście **poprawy wzrostu i rozwoju roślin uprawnych**.

Aby osiągnąć cel główny, zostaną zrealizowane następujące cele szczegółowe:

1. ujawnienie powiązań pomiędzy **optymalizacją produkcji osmoprotektantów a zmianami w genomie i właściwościach fizjologicznych bakterii**,
2. **oznaczanie zmian właściwości fizycznych** (zatrzymywanie wody, kureczliwość i struktura) i **chemicznych** (np. przewodnictwo elektrolityczne, pH, mobilność soli) gleb rolniczych suplementowanych bakteriami i osmoprotektantami,
3. **badanie struktury, aktywności i liczebności mikroorganizmów w glebach rolniczych** wzbogaconych bakteriami i osmoprotektantami,
4. **weryfikacja wpływu zmian** fizyczno-chemicznych i mikrobiologicznych w glebach rolniczych pod wpływem ich suplementacji bakteriami i osmoprotektantami na **reakcję roślin uprawnych**.

Realizacja niniejszego projektu wypełni ważną lukę w wiedzy na temat **skomplikowanej sieci korelacji** między **właściami fizycznymi, chemicznymi i mikrobiologicznymi zasolonych gleb** o potencjale rolniczym oraz **ogólną kondycją roślin uprawnych** pod wpływem suplementacji gleby bakteriami psychro- i halotolerancyjnymi oraz ich osmoprotektantami. Dokładne zbadanie różnych **podejść bazujących na zmianach w genomie i fizjologii bakterii** w połączeniu ze szczegółową **analizą (bio)chemiczną i fizyczną gleby i roślin** zapewni istotny wgląd w **mechanizmy ułatwiające łagodzenie stresu solnego** za pośrednictwem drobnoustrojów. Ponadto, w ramach proponowanego projektu, po raz pierwszy, zostanie zastosowane podejście „**Adaptacyjnej Ewolucji Laboratoryjnej**” w celu zwiększenia poziomu halotolerancji bakterii, w szczególności bakterii psychrotolerancyjnych. Realizacja projektu, pozwoli na zaproponowanie nowej strategii mikrobiologicznej do walki z kryzysem stresu solnego we współczesnym rolnictwie.