Wpływ nanocząstek ZnO na liczebność i bioróżnorodność bakterii promujących wzrost roślin

Celem projektu jest zbadanie interakcji między najczęściej stosowanymi nanocząstkami ZnO a bakteriami promującymi wzrost roślin w glebie (cztery rodzaje bakterii –wiążące azot, utleniające azotany, solubilizujące fosforany i odpowiedzialne za tworzenie biofilmu) poprzez analizę: toksyczności w warunkach laboratoryjnych i polowych, aktywności nitryfikacji, aktywności enzymów glebowych, biomasy bakteryjnej i roślinnej.

Nanobiotechnologia jest jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi biotechnologii, a praktyczne zastosowanie nanomateriałów dzięki ich niewielkim rozmiarom i wyjątkowym właściwościom staje się niezwykle rozpowszechnione w różnych sektorach technologii i przemysłu. Ze względu na fakt, że coraz więcej nanomateriałów jest wprowadzanych na rynek europejski, konieczne jest zbadanie ich wpływu na środowisko. Pomimo oczywistych korzyści płynących ze stosowania nanocząstek (NPs), należy wziąć pod uwagę ich możliwą toksyczność, która może zależeć od szeregu czynników takich jak rozmiar, agregacja, skład, struktura krystaliczna czy modyfikacja powierzchni.

Istnieje kilka dróg uwalniania nanocząstek do środowiska podczas ich produkcji, transportu, użytkowania lub usuwania. Warto wspomnieć, że nie ma wystarczającej liczby badań nad wpływem nanocząstek na glebę, która jest uważana za ich główne siedlisko. Z tego powodu ważne jest zbadanie, czy stanowią one zagrożenie dla mikroorganizmów (zarówno patogennych jak i symbiotycznych), a w konsekwencji, dla wzrostu roślin. Badanie koncentruje się na bakteriach promujących wzrost roślin (PGPB), które są kluczowe dla poprawnej wydajności rolnictwa, w którym stosowane są jako zamiennik nawozów chemicznych. Obecność nanocząstek w glebie wpływa na najbardziej podstawowe komórkowe procesy fizjologiczne u roślin – fotosyntezę i oddychanie tlenowe, zwiększając lub zmniejszając w ten sposób wpływ na osiągnięcie optymalnych warunków dla wzrostu i rozwoju rośliny.

Udowodniono, że nanocząstki metaliczne są bardziej toksyczne dla organizmów żywych niż te organiczne, jednakże większość danych dotyczących wpływu nanocząstek na interakcje pomiędzy mikroorganizmami i roślinami pochodzi z badań *in vitro* lub badań systemów hydroponicznych. Takie sztuczne warunki mogą zmieniać właściwości nanocząstek. Zachowanie NPs w glebie zależy od ich rozmieszczenia w wodzie zajmującej pory, adsorpcji do mineralnych i/lub organicznych składników gleby oraz interakcji z mikroorganizmami. Dlatego też konieczne są dalsze badania w celu lepszego zrozumienia tego tematu.

W projekcie ocenimy wpływ ZnO NPs na aktywność mikroorganizmów ryzosfery oraz na wzrost roślin poprzez zaprojektowanie doświadczeń doniczkowych ze sterylną glebą zaszczepioną wybranymi gatunkami bakteryjnymi. Umożliwi to określenie, w jaki sposób ZnO NPs wpływają na wzrost roślin poprzez ich oddziaływanie z wybranymi bakteriami. Ponadto wykorzystujemy w projekcie model roślinny do oceny wpływu aktywności mikroorganizmów ryzosfery zależnych od nanocząstek na wzrost rośliny, uwzględniając podstawowe procesy biochemiczne (tempo fotosyntezy pędów oraz mitochondrialne oddychanie korzeni).

Projekt został podzielony na 11 zadań i 4 kamienie milowe, przy czym każdy kamień milowy ma inny cel. Pierwszy koncentruje się na gromadzeniu podstawowych materiałów i modeli do dalszych zadań. Drugi dostarcza podstawowych informacji na temat interakcji biologicznych testowanych nanocząstek z bakteriami promującymi wzrost roślin w glebie. Trzeci dostarcza informacji o zmianach, które zaszły w glebie w związku z toksycznym wpływem nanomateriałów na badane bakterie (metabolizm, aktywność enzymatyczna, cykl azotowy). Czwarty odpowiada na pytanie, jaki jest wpływ zmian w strukturze bakterii glebowych i ich metabolizmie spowodowanych dodaniem nanocząstek na wzrost roślin i podstawowe procesy fizjologiczne (fotosynteza i oddychanie mitochondrialne).