

Cynk jest pierwiastkiem niezbędnym dla wszystkich organizmów żywych, którym zapewnia właściwy wzrost i rozwój. W ludzkim organizmie cynk jest szczególnie istotny dla właściwego funkcjonowania układu odpornościowego. Jego niedobór może osłabić odpowiedź immunologiczną, zwiększając podatność na infekcje i choroby. Rośliny stanowią główne źródło tego istotnego składnika w naszej diecie. Dlatego zwiększanie poziomu cynku w jadalnych częściach roślin ma istotne znaczenie. Zrozumienie, jak rośliny zarządzają dystrybucją cynku, jest kluczowe dla poprawy jakości odżywczej plonów, zwłaszcza w regionach o niedostatecznych poziomach tego pierwiastka w glebie.

Nasze badania skupiają się na roślinie modelowej jaką jest tytoń (*Nicotiana tabacum* L.). Choć nie jest to roślina jadalna, zachodzący w niej transport metali jest dobrze zbadany i ma interesujące właściwości. W tytoniu, stosunkowo duża ilość cynku, przechodzi do części nadziemnej w porównaniu z innymi roślinami (zwiększony transport korzeń-pęd). Badania tytoniu mogą pomóc nam zrozumieć procesy, które warto zbadać w innych roślinach, np. uprawnych. Dotychczas zidentyfikowaliśmy i zbadaliśmy funkcję transporterów cynku, takich jak NtZIP4b, który odgrywa istotną rolę w dystrybucji cynku w roślinach. Dzięki takim badaniom pokazujemy, jak rośliny pobierają cynk i jak go rozprowadzają pomiędzy korzeniami a pędami. Jak dotąd nasze doświadczenia były prowadzone głównie przy użyciu pożywki płynnej (uprawa hydroponiczna), która jednolicie dostarcza cynk do całego systemu korzeniowego.

Ostatnio dodatkowo sprawdzaliśmy odpowiedź roślin rosnących na pożywce stałej, która zawierała kontrolowaną ilość składników odżywczych jak uprawa hydroponiczna, ale również umożliwia nierównomierne rozprowadzanie składników odżywczych w pojedynczej doniczce. Ta pożywka, zwana przezroczystą glebą, składa się z żelowych kulek, dostarczających roślinom składniki odżywcze i wodę, imitując warunki naturalnej gleby. W badaniach ułożyliśmy warstwami pożywkę z cynkiem na warstwie bez cynku. Zaskakująco, korzenie rośliny tytoniu rosnące w obszarach, gdzie nie dodano cynku nie wykazywały objawów charakterystycznych dla jego niedoboru! Wyglądało na to, że uzyskiwały one wystarczające ilości cynku, który musiał być pobrany przez inne części rośliny. Sugeruje to, że część cynku, który jest transportowany do pędu (gdzie w wielu roślinach znajdują się jadalne części) może być przekierowana do korzeni, które są w danym momencie cynku pozbawione. Mechanizm takiego zjawiska pozostaje nieznan.

Celem tego projektu jest zrozumienie, jak cynk przemieszcza się między korzeniami z dostępem do cynku, a tymi bez dostępu do niego. Zakładamy, że transport Zn rozpoczyna się w (1) korzeniach rosnących w podłożu z dostateczną ilością cynku, gdzie większość cynku jest ładowana do drewna (tkanka roślinna przewodząca wodę do części nadziemnej). Miejsca te nazwaliśmy **miejscami pobierania cynku**. Następnie cynk powinien być (2) transportowany w górę (z prądem wody) w **miejscach przewodzenia cynku**, a dalej (3) pobierany ze strumienia wody (w drewnie) i ładowany do komórek sitowych (tkanka roślinna przewodząca cukry z części nadziemnej do korzeni) w miejscach, które nazwaliśmy **miejscami relokacji cynku**. W końcu (4) cynk miałby być dostarczony do korzeni bocznych, które rosną przy braku cynku. Korzenie te miałyby **miejsca docelowe dla cynku**. Zakładamy również, że konkretne rodzaje białek - transportery cynku - działają w miejscach pobierania cynku, relokacji cynku i miejscach docelowych dla cynku, ułatwiając ładowanie i rozładowywanie cynku w celu sprawnego jego transferu między tkankami roślinnymi, stanowiąc podstawę działania mechanizmu dystrybucji Zn pomiędzy korzeniami z różnym dostępem do tego pierwiastka.

W pierwszej części projektu zidentyfikujemy miejsca pobierania cynku, miejsca jego przewodzenia, miejsca relokacji oraz miejsca docelowe dla cynku w korzeniach, gdzie mechanizm dystrybucji cynku zachodzi. Dokonamy tego poprzez analizę stężenia i dystrybucji cynku. Następnie, przy użyciu technik biologii molekularnej, zamierzamy zidentyfikować zarówno nowe (nieznane), jak i znane transportery cynku uczestniczące w procesie jego dystrybucji między korzeniami bocznymi. Zamierzamy również scharakteryzować podstawowe i fizjologiczne funkcje nieznanymi transporterów cynku. Wreszcie, sugerujemy, że pewne dostosowania komórkowe mogą wystąpić w miejscach pobierania, relokacji oraz miejscach docelowych dla cynku, ułatwiając jego transport, być może poprzez zwiększenie powierzchni komórkowej zwróconej ku miejscom, gdzie zachodzi intensywny transport tego pierwiastka.

Celem nadrzędnym tego projektu jest odkrycie mechanizmu zapewniającego roślinom możliwość dzielenia się cynkiem między różnymi częściami systemu korzeniowego. Dodatkowo dowiemy się, ile cynku w takich sytuacjach nie dociera do części nadziemnej. Wyniki projektu mogą zwiększyć naszą wiedzę o procesach homeostazy Zn w roślinie a także pomóc w stworzeniu efektywnych metod nawożenia roślin (w tym Zn), co potencjalnie może zwiększyć ilość tego pierwiastka w częściach jadalnych roślin uprawnych i w dłuższej perspektywie, wpływając na zmniejszenie zagrożenia niedoborem Zn u ludzi.