

Rośliny prowadzą osiadły tryb życia i w celu przetrwania kierują swój wzrost zgodnie z sygnałami płynącymi ze środowiska (np. światło, grawitacja, woda, składniki odżywcze). Zjawisko „ruchów” roślin w kierunku stymulanta nazywa się tropizmem. Rośliny potrafią dostosować swoją reakcję na dane bodźce w sytuacjach, gdy ich potrzeby nie są w pełni zaspokojone. Na przykład, roślina przestanie podążać za grawitacją, gdy zabraknie jej wody. Chemotropizm to wzrost w kierunku bodźca chemicznego (np. minerałów odżywczych). Chemotropizm został udokumentowany dla wielu gatunków roślin odnośnie różnych składników odżywczych, takich jak amon, azotan lub fosforan oraz żelazo i cynk. Mimo wielkiego zainteresowania zjawiskiem chemotropizmu, nadal nie do końca rozumiemy jego mechanizmy. Zaobserwowaliśmy, że rośliny potrafią wykrywać minerały w glebie i dostosowywać architekturę korzeni do zmian w dostępie do składników odżywczych, nie wiemy jednak, jaki biologiczny mechanizm za to odpowiada. W rezultacie brakuje nam wiedzy potrzebnej do selekcji lub modyfikacji rośliny w celu dostosowania jej do szukania minerałów we wciąż zmieniającym się środowisku. W ramach realizacji projektu postaram się odkryć w jaki sposób korzenie „decydują” w jakim kierunku „chcą” rosnać. Poszczególne pytania i hipotezy, na które będę szukał odpowiedzi to:

### **1. Jaki mechanizm odpowiada za wzrost korzeni w kierunku źródła Zn a jaki w kierunku Fe?**

Hipoteza 1: Chemotropizm może być stymulowany przez:

- (i) wykrywanie przez roślinę nieprzerwanego rosnącego gradientu Zn lub Fe,
- (ii) mechanizm przekazywania informacji wewnątrz rośliny (na drodze hormonalnej lub związanej z metabolizmem ściany komórkowej), na podstawie, której następuje zmiana kierunku wzrostu korzenia w wyniku jego kontaktu z Zn lub Fe (bez gradientu Zn lub Fe).

Aby zweryfikować tę hipotezę i odpowiedzieć na pytanie 1, przeprowadzę analizę wzrostu korzeni w specjalnie zaprojektowanych dla celów tego projektu układach z wykorzystaniem innowacyjnych narzędzi, których jestem współautorem: (i) przezroczystej gleby, która zasadniczo przypomina kulki galaretki które służą roślinom jako źródło wody, minerałów oraz podłoże oraz (ii) urządzenia wykorzystującego kapilarne właściwości papieru i hydrofobowe właściwości tonera drukarki laserowej umożliwiając wydrukowanie platformy papierowej z regionami z wodą i minerałami, ograniczonymi regionami bez wody i minerałów.

### **2. Jakie mechanizmy molekularne odpowiadają za chemotropizm Zn lub Fe?**

Hipoteza 2: Istnieje związek między regulacją homeostazy Zn lub Fe (wchłanianie, dystrybucja, tolerancja lub odpowiedź na stres) a regulacją hormonalną, który to związek jest kluczowy dla zjawiska chemotropizmu korzeni. Aby zweryfikować tę hipotezę i odpowiedzieć na pytanie 2, ustalę, które geny ulegają zmianie ekspresji podczas chemotropizmu Zn lub Fe. W tym celu użyję metody sekwencjonowania mRNA. Dodatkowo przygotuję rośliny z upośredzoną ekspresją wybranych genów, które mogą odgrywać główną rolę w chemotropizmie Zn lub Fe.

### **3. Jakie mechanizmy ułatwiają zmianę kierunku wzrostu korzeni w chemotropizmie Zn lub Fe?**

Hipoteza 3: Modyfikacja składników ściany komórkowej, obejmująca zmianę w metyloestryfikacji pektyny i ułożenia mikrofibryl celulozowych, odpowiada za modyfikację kierunku wzrostu korzeni pod wpływem chemotropizmu Zn i Fe. Aby zweryfikować tę hipotezę i odpowiedzieć na pytanie 3, dokonam analizy różnicującej rodzaj pektyn i ich lokalizację w ścianie komórkowej oraz analizę nanostruktury włókien celulozowych wraz z oceną zawartości Zn i Fe.

Badania zaplanowane dla tego projektu są wieloaspektowe i: (i) pokażą jaki mechanizm odpowiada za podążanie korzenia w kierunku Zn lub Fe, (ii) po raz pierwszy zaprezentują potencjalne mechanizmy molekularne odpowiedzialne za chemotropizm Zn i Fe oraz interakcje tego procesu z mechanizmami homeostazy metali (iii) wykażą rolę pektyny i włókien celulozowych w nadawaniu kierunku wzrostu w chemotropizmie. Według mojej wiedzy jest to pierwsze podejście do zrozumienia chemotropizmu Zn lub Fe, jego mechanizmów molekularnych i wpływu na homeostazę Zn/Fe w roślinie.