

## Sygnałowa rola metabolitów podstawowych w reakcjach chloroplastów sterowanych fototropinami Spopularyzowany opis

Przemieszczanie chloroplastów w komórce to proces fizjologiczny, który, przy słabym oświetleniu, pomaga wykorzystać światło potrzebne do fotosyntezy, a jednocześnie przy nadmiarze światła chroni aparat fotosyntetyczny przed uszkodzeniami. W słabym świetle chloroplasty formują warstwy efektywnie absorbujące światło, w silnym – układają się pod bocznymi ścianami komórek i wzajemnie się zasłaniają.

Ruchy chloroplastów w wyższych roślinach lądowych są sterowane tylko światłem niebieskim za pośrednictwem dwóch fotoreceptorów, fototropiny1 i fototropiny2. Te białka absorbujące niebieskie światło są zlokalizowane poza chloroplastem, pod błoną komórkową. Za ruch chloroplastów w słabym świetle odpowiadają obie fototropiny, a za ruch w silnym świetle tylko fototropina2. W sensie mechanicznym, ruch chloroplastów w komórce odbywa się przy użyciu cytoszkieletu aktynowego i miozyny, białek również zlokalizowanych na zewnątrz chloroplastów. Mimo dziesiątek lat badań mechanizmów ruchowych nie udało się poznać wielu elementów szlaku przekazu sygnału od fotoreceptora do cytoszkieletu. W szczególności nie wiadomo czy sam chloroplast w jakikolwiek sposób uczestniczy w przekazie sygnału wywołującego ruch. Celem projektu jest znalezienie sygnałów, które mogłyby dostarczać chloroplast, informujących o stanie fotosyntezy. Te sygnały mogą modulować ruchy chloroplastów np. zmieniać trajektorię chloroplastu lub szybkość jego przemieszczania. Uważamy że nośnikami tej informacji mogą być produkty fotosyntezy - cukry, lub aminokwasy, których biosynteza zachodzi w chloroplastach.

W projekcie planujemy rozwinięcie czterech wątków badawczych. Po pierwsze, wyjaśnienie znanego nam wcześniej efektu hamowania ruchów chloroplastów przez cukry podane dolistnie. Przypuszczamy że efekt ten jest związany z obroną rośliny przed patogenami, ponieważ wówczas roślina zwiększa stężenie cukrów w ścianach komórkowych.

Po drugie, z badań wstępnych wiemy, że aminokwasy podane do liścia także modyfikują przemieszczania chloroplastów. Chcemy dokładnie zbadać, które aminokwasy powodują tę modyfikację i w jaki sposób działają. Możliwe, że mechanizm ich działania jest podobny do występującego w komórkach zwierzęcych. W komórkach nerwowych zwierząt występują dobrze poznane kanały NMDA. Biorą tam udział w przekazie sygnału przez synapsę. Są to kanały jonowe, które otwierają się po związaniu z aminokwasami. U zwierząt kanały te oddziałują z cytoszkieletem aktynowym. Wiemy także, że wolne aminokwasy chronią komórkę zwierzęcą przed glikacją czyli przyłączaniem cząsteczek cukrów do różnych białek, w tym do aktyny. Wszystkie te informacje znane z badań nad zwierzętami będziemy sprawdzać w roślinach w kontekście ruchów chloroplastów.

Po trzecie, aminokwasy są częścią metabolizmu azotowego. Przetestujemy ruchy chloroplastów w roślinach mutantów, które nie mają kluczowych enzymów metabolizmu azotowego. Będą to mutanty syntetazy glutaminy oraz mutant reduktazy azotanowej. Ten ostatni enzym może być sterowany światłem niebieskim. Ponadto zbadamy ruch chloroplastów w roślinach bobowatych w warunkach małej podaży azotu i po dostarczeniu dodatkowego źródła azotu w postaci jonów azotanowych.

Naszym czwartym pomysłem jest sprawdzenie czy jabłczan, który jest metabolitem transportowanym z chloroplastu do cytoplazmy może być sygnałem pochodzącym z chloroplastu informującym o poziomie fotosyntezy. W tym przypadku będziemy badać mutanty dehydrogenazy jabłczanowej.

Poznanie mechanizmów przemieszczeń chloroplastów należy do nauk podstawowych, ale ich wyjaśnienie może mieć fundamentalne znaczenie dla produkcji roślin i ich ochrony. W projektowanych badaniach wykorzystamy techniki biologii molekularnej, biochemii, mikroskopię świetlną i konfokalną oraz fotometrię obiektów żywych. Ta ostatnia metoda pozwala rejestrować przemieszczenia chloroplastów dzięki pomiarom zmian transmisji światła przez liście. Część eksperymentów przeprowadzimy we współpracy ze specjalistami z ośrodków krajowych i zagranicznych (Niemcy), którzy uzupełnią naszą wiedzę w dziedzinach którymi nie zajmujemy się na co dzień, np. pomogą nam badać reakcje roślin na patogeny.