

# Wgląd w molekularne podłoże mechanizmów degradacji peroksysomów poprzez autofagię w roślinach lądowych

Shino Yamada

Małopolskie Centrum Biotechnologii (MCB)  
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

---

Rośliny nie mogą uciec przed niepożądaną zmianą środowiska, wytworzyły złożone strategie, które pozwoliły im przeciwdziałać stresowym warunkom środowiska. Występujące w komórkach roślinnych organelle komórkowe pełnią różne funkcję, między innymi wspierają homeostazę komórek roślinnych. Pod wpływem zmian, jakie zachodzą w środowisku zewnętrznym organelle są w stanie elastycznie zmieniać swoje tempo metabolizmu, budowę lub położenie, aby zaadaptować się do zmian jakie zachodzą wewnątrz i na zewnątrz komórek. Jednym z organelli komórkowych jest peroksysom, powszechnie występujący w komórkach eukariotycznych. W peroksysomach zapisane są szlaki metaboliczne, do których należą degradacja kwasów tłuszczowych i biosynteza poliamin. Peroksysomy roślin biorą udział w procesach, które są niezbędne do funkcjonowania organizmów np. fotoodpowiedzi i biosyntezie fitohormonów auksyny i jasmonianu.

Peroksysomy zawierają oksydazę, enzym, który katalizuje proces w wyniku, którego powstaje nadtlenek wodoru  $H_2O_2$ . Po ekspozycji peroksysomów na  $H_2O_2$ , ulegają one stopniowemu utlenieniu a następnie degradacji. Dlatego ważne jest zbadanie procesu kontroli autofagicznej peroksysomów, niezbędnego do utrzymania zdrowych komórek. W poprzednich badaniach wykazano, że utlenione peroksysomy są selektywnie rozpoznawane i eliminowane przez autofagię, a proces ten miał decydującą rolę w homeostazie peroksysomalnej. Selektywna autofagia atakująca peroksysomy nazywa się peksofagią. Mechanizm peksofagii został dobrze zbadany u drożdży oraz w komórkach ssaków, jednak nadal nie wiele wiadomo o przebiegu tego procesu w roślinach. Analiza mutantów autofagii w roślinach wykazała, że degradacja peroksysomów poprzez autofagię występuje częściej niż degradacja innych organelli, takich jak mitochondria, co wskazuje na znaczenie kontroli autofagicznej peroksysomów u roślin. Jest to cecha charakterystyczna u peroksysomów roślinnych.

Głównym celem projektu jest zrozumienie mechanizmów molekularnych leżących u podstaw peksofagii w roślinach. Nasze ostatnie badania z użyciem transgenicznym roślin i mutantów peksofagii wskazują, że powstanie i rozwój błony autofagosomu przebiega w inny sposób niż w przypadku drożdży i ssaków. W rzeczywistości geny związane z autofagią u roślin nie należą do genów konserwatywnych, co wskazuje na istnienie specyficznego mechanizmu regulacji autofagii/peksofagii u roślin. W związku z powyższym planujemy odpowiedzieć na następujące pytania:

- W jaki sposób oraz gdzie w komórce powstaje błona autofagosomalna?
- W jakiej kolejności czynniki związane z autofagią przyczyniają się do powstawania autofagosomu?
- Jak duży wpływ na rozwój roślin ma autofagia?

W oparciu o podejście genetyki klasycznej, wyizolowaliśmy kilka mutantów wykazujących nieprawidłową degradację peroksysomu, a następnie zidentyfikowaliśmy geny związane z peksofagią. Do osiągnięcia celu w planowanych badaniach użyjemy mutantów peksofagii i roślin transgenicznych, które są specjalnie zaprojektowane, aby uzyskać dostęp do lokalizacji subkomórkowej. Planowane badania posłużą do lepszego zrozumienia mechanizmu zachodzącego w relacji białko-białko oraz do zbadania roli białek związanych z peksofagią. Dodatkowo, zaplanowano wykorzystanie dwóch roślin modelowych, Rzodkiewnika pospolitego (*Arabidopsis thaliana*) i Porostnicy wielokształtnej (*Marchantia polymorpha*), które pozwolą przyspieszyć tempo badań i zrozumieć podstawową strategię leżącą u podstaw mechanizmu homeostazy peroksysomów w roślinach lądowych.

Autofagia jest procesem, który zachodzi u wszystkich organizmów eukariotycznych, jednak w każdym organizmie występują różne mechanizmy regulacji autofagii. Projekt ten może posłużyć do lepszego zrozumienia procesu tworzenia autofagosomu, co ważne jest nie tylko dla peksofagii, ale także innych rodzajów autofagii. Wiedza ta może pomóc w zrozumieniu mechanizmu kontrolowania autofagii u eukariontów, w tym u ludzi, a także u roślin uprawnych.