

Podstawowe organy roślinne, takie jak liście i kwiaty, cechują się mnogością kształtów i rozmiarów. To przepiękne bogactwo ma znaczenie biologiczne w różnych procesach, takich jak przyciąganie zapylaczy, zwiększanie wydajności fotosyntezy, czy nawet łapanie ofiar przez rośliny mięsożerne. Liście drzew, które są jednymi z ich najważniejszych organów, cechują się dużą różnorodnością wyglądu i kształtu. Kształt liści jest jedną z kluczowych cech umożliwiających identyfikację gatunków drzew. Mimo to, mechanizm umożliwiający drzewom tworzenie liści o tak różnorodnych kształtach nie jest znany. Społeczność naukowa zgadza się, że pierwotne ściany komórkowe (PŚK) są strukturą komórkową, która wpływa na rozwój organów roślinnych. PŚK otacza każdą komórkę roślinną i umożliwia zachowanie jej kształtu i rozmiaru. Wzrost komórki roślinnej jest możliwy tylko poprzez ekspansję PŚK, której towarzyszą zmiany jej właściwości mechanicznych. Niewyjaśnione pozostaje jednak, co kontroluje właściwości PŚK. Struktura ta, na poziomie chemicznym, składa się z wielocukrów. Te długie łańcuchy cukrowe tworzą cząsteczki takie jak celuloza lub pektyny, które przez wiele lat badano pod kątem ich znaczenia w określaniu właściwości mechanicznych PŚK. W niedawno opublikowanej pracy naukowej, której współautorem jest kierownik tego wniosku, odkryliśmy, że inna klasa wielocukrów, określana jako hemicelulozy, również wpływa na wzrost PŚK. To ciekawe odkrycie, dokonane w małej roślinie modelowej *Arabidopsis thaliana*, jest dla nas punktem wyjścia do analizy roli hemiceluloz w innych grupach roślin o większym znaczeniu ekologicznym i ekonomicznym. Dlatego właśnie zdecydowaliśmy się rozpocząć badania nad znaczeniem hemiceluloz dla wzrostu komórek drzew oraz dla ich kształtu i właściwości mechanicznych. Celem naszego projektu jest przedstawienie pierwszego całościowego opisu roli hemiceluloz w rozwoju komórek i organów drzew.

Aby osiągnąć ten ambitny cel, skompletowaliśmy interdyscyplinarny zespół badawczy składający się z biochemików z Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz biofizyków z Uniwersytetu Śląskiego. W naszym projekcie będziemy współpracowali z badaczami z Instytutu Badań Leśnych Scion z Nowej Zelandii oraz z badaczami z Sainsbury Laboratory Cambridge University z Wielkiej Brytanii. Aby poznać rolę hemiceluloz po pierwsze zbadamy ich strukturę w PŚK drzew przy użyciu technik biochemicznych. Wykorzystując narzędzia bioinformatyczne i genetyczne poznamy, jakie enzymy są odpowiedzialne za tworzenie hemiceluloz w PŚK drzew. Te badania umożliwią nam, dzięki metodom inżynierii genetycznej roślin dostępnym na Uniwersytecie Jagiellońskim, na odtworzenie struktur hemiceluloz z drzew w naszej roślinie modelowej *Arabidopsis thaliana*. Użycie tego organizmu modelowego pozwoli nam na badanie wpływu struktury hemiceluloz na właściwości PŚK z wykorzystaniem technik takich jak mikroskopia sił atomowych i maszyna wytrzymałościowa dostosowana do badania małych próbek, dostępnych na Uniwersytecie Śląskim, które umożliwiają badanie struktury i właściwości mechanicznych komórek roślinnych. Aby zbadać rolę hemiceluloz w tworzeniu organów drzew użyjemy specyficznych enzymów, hydrolaz glikozydowych, aby rozbić cząsteczki hemiceluloz w rozwijających się organach różnych gatunków drzew. Aby monitorować wpływ tego działania na rozwój drzew użyjemy zaawansowanych mikroskopów dostępnych u naszych współpracowników z Cambridge. Dla jeszcze lepszego poznania roli hemiceluloz w biologii rozwoju drzew, przy współpracy z naszymi partnerami z Nowej Zelandii, użyjemy technik inżynierii genetycznej by usunąć określony typ hemicelulozy z PŚK drzew iglastych. Nasi współpracownicy są jednym z niewielu zespołów na świecie umiejących modyfikować genetycznie drzewa iglaste, więc badania te będą pierwszym bezpośrednim opisem znaczenia hemiceluloz dla właściwości PŚK tej ważnej grupy drzew.

Mimo że PŚK mają zasadniczy wpływ na rozwój organów roślinnych, to znaczenie hemiceluloz dla właściwości mechanicznych PŚK nie jest dobrze poznane. Dlatego właśnie badając, czy i w jaki sposób hemicelulozy wpływają na właściwości PŚK nasz projekt będzie odpowiadał na jedno z podstawowych pytań w biologii rozwoju roślin. Ciekawość naukowa i chęć poznania procesów kontrolujących rozwój roślin są więc jednym z głównych powodów, dla których podejmujemy się tych badań. Uważamy, że modyfikacja struktury hemiceluloz PŚK może doprowadzić do dużych zmian we wzroście, kształcie i wielkości badanych drzew. Te zmiany mogą mieć znaczenie ekonomiczne, zwłaszcza dla leśnictwa, co jest kolejnym powodem, dla którego uważamy podjęty temat badawczy za szczególnie ważny i ciekawy.

Znaczenie PŚK dla rozwoju roślin wykazano ostatnio w badaniach nad topolą. Przez modyfikację wielocukrów PŚK otrzymano drzewa znacznie większe niż te bez zmiany. To badanie wykazuje, że modyfikacja struktury PŚK umożliwia tworzenie większych drzew akumulujących większe ilości CO<sub>2</sub> w swojej biomasie. Nasze badania mogą więc przyczynić się do rozwoju technologii przeciwdziałających zmianom klimatu. Ponadto, PŚK są główną barierą chroniącą komórki drzew przed atakiem patogenów. Dlatego właśnie, poznanie mechanizmów kontrolujących właściwości PŚK może nam umożliwić dobór drzew bardziej odpornych na ataki grzybów i bakterii, co będzie ważnym wkładem w rozwój leśnictwa i rolnictwa. Wyniki badań naszego projektu, oprócz wkładu w rozwój nauki, mogą się przyczynić także do zachowania ekosystemów roślinnych dla przyszłych pokoleń.