

W dobie ogólnoświatowego kryzysu klimatycznego, spowodowanego zanieczyszczeniem planety i postępującym efektem cieplarnianym, konieczne stało się poszukiwanie alternatywy dla plastiku oraz nieodnawialnych surowców naturalnych. Wraz ze zwiększającą się świadomością dotyczącą ekologii, wykorzystanie drewna zaczęło zyskiwać coraz większą popularność w przemyśle, nie tylko budowlanym.

Lasy porastają około 4 miliardy hektarów powierzchni, z czego zdecydowana większość - 72% - to lasy iglaste. Drewno drzew iglastych jest cennym surowcem naturalnym, a proces jego biosyntezy prowadzi do usunięcia znacznych ilości dwutlenku węgla z atmosfery. W trakcie wzrostu drzew powstająca biomasa ulega zróżnicowaniu, co jest obserwowane w odkładaniu kolejnych warstw drewna, odmiennych w zależności od pory roku. Prowadzi to do powstania słoju rocznych. Głównym elementem drewna iglastego są cewki – komórki, które przeszły zaprogramowaną śmierć, charakteryzują się silnie rozwiniętą wtórną ścianą komórkową i zapewniają roślinie odporność strukturalną oraz ciągły przepływ wody. Głównym elementem składowym cewek są różnego rodzaju wielocukry budujące ich ściany komórkowe. W zależności od składu wtórnej ściany komórkowej, właściwości drewna mogą ulegać zmianie, co ma znaczny wpływ na jego zastosowanie w procesach przemysłowych. Nieznane są molekularne podstawy regulacji procesu tworzenia drewna – ksylogenezy. Dlatego jednym z aspektów współczesnej biotechnologii roślin, stało się poznanie dokładnych podstaw procesów prowadzących do otrzymania drewna bądź jego modyfikacji.

Nasza wcześniejsza praca pokazała, że chociaż ogólny skład ścian komórkowych w różnych częściach pierścieni rocznych jest jednolity, dokładna struktura i właściwości budujących je polisacharydów różnią się. Białkami inicjującymi proces ksylogenezy, a także możliwe jego modyfikacje są czynniki transkrypcyjne z rodziny VNS (VND, NST, SMB), które w *Arabidopsis thaliana*, szeroko wykorzystywanej roślinie modelowej, odpowiadają za aktywację wielu szlaków komórkowych prowadzących do wytworzenia wtórnych ścian komórkowych. Przedmiotem naszych badań są drzewa iglaste, a w szczególności świerk pospolity (*Picea abies*), popularnie wykorzystywany w przemyśle, który charakteryzuje się znacznie większym stopniem zdrewnienia niż *Arabidopsis thaliana*. Odkryliśmy trzy potencjalne czynniki VNS w świerku (*PaVNS*), których udział w tworzeniu drewna został wstępnie potwierdzony poprzez badania biochemiczne. Określenie genetycznych podstaw ksylogenezy, jej molekularnej kontroli oraz porównanie struktury i właściwości wytworzonego drewna stanowi tematykę zaproponowanego projektu.

Planujemy dokładnie scharakteryzować rodzinę białek *PaVNS*. Analiza z użyciem mikroskopu konfokalnego oraz systemu drożdżowego potwierdzi czy wybrane przez nas białka faktycznie lokalizują się w jądrze komórkowym i poprzez wiązanie z DNA wpływają na aktywację genów zaangażowanych w rozwój ściany komórkowej. W trakcie badań wstępnych zauważyliśmy, że struktura powstającej ściany komórkowej różni się, w zależności od zastosowanego przez nas czynnika transkrypcyjnego oraz że czynniki te mogą na siebie nawzajem wpływać. Używając technik bioinformatycznych zidentyfikujemy potencjalne geny zaangażowane w tworzenie wtórnej ściany komórkowej w świerku i tytoniu, a następnie porównamy, w jaki sposób poszczególne *PaVNS* wpływają na ich aktywację. Jednocześnie we współpracy z zagranicznymi ośrodkami prowadzone badania biochemiczne pozwalające na charakterystykę powstającej ściany komórkowej. Wyniki pozwolą nam na jednoznaczne połączenie tworzonej struktury ściany komórkowej z aktywnością wybranych genów. Z uwagi na odmienny skład ścian komórkowych w roślinach nagonasiennych (świerk) i dwuliściennych (tytoń), projekt pozwoli na zbadanie i porównanie efektów działania *PaVNS* w natywnym oraz heterologicznym systemie roślinnym. Odpowiedniki VNS w *Arabidopsis thaliana* mogą być kontrolowane poprzez zmiany stopnia utlenienia komórki i modyfikacje potranslacyjne białek, które mają kluczowy wpływ na ich aktywność. Planujemy przeprowadzić doświadczenia, które pozwolą nam potwierdzić, czy *PaVNS* są czułe na zmiany panujące wewnątrz komórki i czy w ten sposób możliwe jest kontrolowanie ich aktywności. Badania wykonamy z udziałem naukowców z Uniwersytetu Christian-Albrecht w Kilonii, będącymi uznanymi badaczami w tej dziedzinie.

Dokładna charakterystyka ściany komórkowej zarówno z genetycznego, jak i biochemicznego punktu widzenia oraz porównanie wyników pomiędzy różnymi typami roślin są dużą zaletą zaproponowanego projektu. Opisanie mechanizmów zaangażowanych w proces tworzenia wtórnej ściany komórkowej może mieć przełomowe znaczenie w ukierunkowanej hodowli drzew wytwarzających drewno o pożądanym właściwościach. Ponadto możliwa kontrola procesu ksylogenezy na poziomie białek rozpoczynających ten proces może zrewolucjonizować i ułatwić badania prowadzone nad wtórną ścianą komórkową. Dokładne opisanie genów biorących udział w biosyntezie drewna drzew iglastych oraz metod pozwalających na ich analizę stanowi nieoceniony wkład w rozwój badań podstawowych, umożliwiający innym zespołom kontynuację badań w dziedzinie wielocukrów i biologii roślin.