



Katowice, 8.05.2017

Prof. dr hab. Dorota Kwiatkowska
Katedra Biofizyki i Morfogenezy Roślin
e-mail: dorota.kwiatkowska@us.edu.pl

**Recenzja osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej, dydaktycznej,
popularyzatorskiej oraz współpracy międzynarodowej
Pani Dr Urszuli Zofii Zajązkowskiej
w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk leśnych, dyscyplinie leśnictwo**

Recenzja została wykonana na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 3 kwietnia 2017 roku, przekazanej pismem Pana Prof. dr hab. Henryka Żybury, Dziekana Wydziału Leśnego SGGW w Warszawie, z dnia 12.04.2017 r.

Sylwetka Habilitantki

Pani Dr Urszula Zofia Zajązkowska od czasu studiów związana jest z Wydziałem Leśnym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Od grudnia 2004 jest pracownikiem Katedry Botaniki Leśnej (obecnie Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej) SGGW, najpierw na stanowisku asystenta, a od 2005 roku na stanowisku adiunkta.

Stopień magistra inż. leśnictwa uzyskała w roku 2002 na Wydziale Leśnym SGGW, a stopień doktora nauk leśnych w zakresie leśnictwa – już w roku 2004, na tym samym wydziale, pod opieką Prof. Jacka Zakrzewskiego, przygotowując rozprawę poświęconą regeneracji pnia *Pinus sylvestris* po zranieniu. W dotychczasowej działalności naukowej zajmowała się anatomią funkcjonalną i rozwojową roślin w szczególności drzewiastych, poświęcając uwagę przede wszystkim ujęciu biomechanicznemu.

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe Dr Urszula Zajązkowska wskazała monografię w języku angielskim zatytułowaną „Reaction wood formation during stem gravitropic response of young *Picea abies* (L.) Karst. trees”, wydaną w 2016 roku przez Wydawnictwo SGGW. Współautorami pracy są Sven-Olof Lundqvist i Mateusz Bujalski, którzy współuczestniczyli w przygotowaniu próbek i pomiarach wykonywanych w systemie SilviScan, WinDENDRO i WinCELL. Deklarują oni w sumie zaledwie 15% udział w badaniach.

Tworzenie przez łądygi drzew o budowie wtórnej drewna reakcyjnego jest mechanizmem umożliwiającym ruch pędów, które zbudowane są w większości z martwych komórek. Ruchy te pozwalają na ciągłą korektę orientacji pędów. Są wprawdzie bardzo wolne, ale unoszone są dzięki nim części rośliny o znacznej wadze. Dlatego mechanizm ruchów wywołanych drewnem reakcyjnym jest bardzo ważny ze względów poznawczych. Ponieważ drewno reakcyjne ma inne właściwości od



drewna zwykłego, zwykle niekorzystne pod względem użytkowym, charakterystyka takiego drewna oraz procesu jego powstawania ma również duże znaczenie praktyczne.

Celem badań prezentowanych w osiągnięciu naukowych jest opis struktury drewna reakcyjnego tworzonoego przez drzewa *Picea abies* w juvenilnej fazie rozwoju, w porównaniu z drewnem normalnym. Podjęcie takich badań jest jak najbardziej uzasadnione. We wstępie Habilitantka wskazuje na braki naszej wiedzy na temat drewna reakcyjnego, szczególnie tworzonoego przez drzewa w fazie juvenilnej.

Badania prowadzono na trzech młodych drzewach świerka, które pięć lat wcześniej zostały posadzone w przechylonej pozycji. Badano przede wszystkim strukturę drewna z okresu ostatnich pięciu lat, czyli tego, które powstało po przechyleniu. W badaniach wykorzystano próbki drewna wtórnego z czterech położzeń względem kierunku przechylenia: pozycji typowych dla tworzenia drewna kompresyjnego i znajdującego się naprzeciw drewna normalnego oraz dwóch pozycji bocznych. Badania prowadzono wykorzystując kilka metod: ilościową analizę cech strukturalnych oraz mechanicznych kolejnych cewek w rzędach radialnych (najprawdopodobniej pochodzących z tego samego inicjału kambium) na skrawkach drewna z wykorzystaniem systemu SilviScan; analizę makroskopową na powierzchniach próbek z wykorzystaniem oprogramowania WinDENDRO; analizę mikrotomowych przekrojów poprzecznych w mikroskopie fluorescencyjnym m.in. z wykorzystaniem oprogramowania WinCELL; analizę powierzchni próbek w skaningowym mikroskopie elektronowym. Takie zróżnicowanie metodyczne oprócz realizacji celu badań pozwoliło także porównać wyniki uzyskane różnymi metodami. Ze względu na dużą rozdzielczość przy znacznej liczbie badanych komórek oraz szeroki zakres cech określanych dla tych samych komórek, szczególnie cenne są w mojej opinii analizy wykonane dla cewek w rzędach radialnych w systemie SilviScan.

Praca sprawia wrażenie przygotowywanej w pośpiechu, na co wskazują dość liczne błędy stylistyczne oraz niedopracowane ryciny (np. brak skali na Fig. 17; różnie wyskalowane osi rzędne na Fig. 27-28; błędne podpisy osi na Fig. 22, 24). Ponadto pewne części tekstu są pełne powtórzeń, np. w wynikach w tekście wielokrotnie powtarzane są informacje zawarte na rycinach. Jednocześnie inne fragmenty wymagają dodatkowego wyjaśnienia, np. opis sposobu pomiaru modułu Younga. Dopowiedzenia wymaga także analiza statystyczna – często brak informacji o statystycznej istotności różnic. Szkoda również, że nie określono dokładniej, jaka była krzywizna badanych trzech części (A, B, C) każdego z pni. Niedociągnięcia te nie umniejszają wartości merytorycznej pracy.

Za najważniejsze wyniki zawarte w osiągnięciu uważam:

- Wykazanie dynamiki procesu korekty orientacji nachylenia łądygi przez drewno kompresyjne: „nadmierne” podnoszenie jest korygowane przez nowe drewno reakcyjne
- Wykazanie, że dla funkcjonowania drewna kompresyjnego ma znaczenie zróżnicowanie kąta nachylenia mikrofibryl celulozowych w obrębie jednej łądygi i jej przyrostów rocznych, nie ma więc sensu porównywanie tego wskaźnika dla różnych osobników
- Krytyczne porównanie wyników uzyskanych dla tych samych próbek różnymi metodami (z wykorzystaniem stosowanych w różnych laboratoriach systemów SilviScan, WinCELL i WinDENDRO)



Podsumowując można stwierdzić, że prezentowane w monografii badania pozwoliły zrealizować postawiony cel. Ponadto prezentowane wyniki i ich interpretacja ze względu na znaczenie poznawcze i użytkowe stanowią ważny wkład w rozwój leśnictwa. Dlatego uważam, że osiągnięcie naukowe Dr Urszuli Zajączkowskiej spełnia stawiane ustawowo wymogi.

Ocena aktywności naukowej

Dorobek naukowy Pani Dr Zajączkowskiej pod kątem wskaźników bibliometrycznych jest skromny, szczególnie że dość duża część prac to krótkie artykuły przeglądowe. Należy jednak podkreślić jakość merytoryczną prac o charakterze oryginalnych artykułów naukowych, o której piszę poniżej.

Na dorobek oprócz monografii zgłoszonej jako osiągnięcie naukowe składa się:

- dziewięć publikacji naukowych w czasopismach z listy JCR (w tym dwie w języku polskim: jedna przeglądowa i jedna prezentująca oryginalne wyniki)
- cztery prace w tzw. czasopismach nieindeksowanych (*Sylwan* sprzed 2009; *Folia Forestalia Polonica*), w tym jedna w języku angielskim prezentująca oryginalne wyniki (opublikowana przed doktoratem) i trzy przeglądowe w języku polskim, z czego jedna opublikowana przed doktoratem
- jeden krótki rozdział w monografii w języku angielskim (*Encyclopedia of Life Sciences*)
- dziesięć doniesień konferencyjnych (w tym połowa ustnych) na pięciu konferencjach krajowych i czterech międzynarodowych

W przypadku prac z pierwszej grupy Dr Zajączkowska jest jedynym lub jednym z dwóch do czterech autorów. Ponieważ we wszystkich pracach wielo-autorskich jest autorem pierwszym i korespondencyjnym, należy uznać, że pełniła zawsze rolę wiodącą. Prace te zostały opublikowane głównie w pismach o dość niskim IF, choć w przypadku trzech prac opublikowanych w *Planta* przekracza on 3. Sumaryczny IF według roku publikacji wynosi 16.521. Zgodnie z danymi *Web of Science*, sprawdzonymi przeze mnie w momencie pisania recenzji, wszystkie prace Habilitantki były cytowane w sumie tylko osiem razy, w tym pięć bez auto-cytowań (część prac nie była wcale cytowana), a indeks Hirscha prac Habilitantki wynosi zaledwie 2. Są to wskaźniki bardzo niskie, należy jednak pamiętać, że prace prezentujące oryginalne wyniki w pismach z listy JCR ukazywały się dopiero w ostatnich trzech latach. Ponadto, jak wyjaśniam poniżej, Habilitantka stawia w swoich pracach często śmiało hipotezy lub wprowadza nowatorskie ujęcia, stosując nowe lub rzadko stosowane dla warsztatu biologa metody. Wyjaśnia to po części, dlaczego prace nie są od razu licznie cytowane, ale jednocześnie budzi nadzieję, że ten stan może się kiedyś drastycznie zmienić. Pani Dr Zajączkowska uczestniczyła ponadto czynnie w dość licznych konferencjach krajowych i zagranicznych, prezentując wyniki Swoich badań. Głosiła także referaty na seminariach krajowych ośrodków naukowych.

Tematyka badań Habilitantki jest szeroka, w ogólności dotyczy fizycznych aspektów rozwoju i funkcjonowania roślin, w szczególności drzewiastych. Można wyróżnić kilka obszarów zainteresowań naukowych Habilitantki: (i) przepływ wody w pędach drzew; (ii) regeneracja łądyg roślin drzewiastych po zranieniu; (iii) biomechanika pędu roślin zielnych i zarodnikowych oraz gametofitu



mchów; (iv) kinetyka i mechanizm reakcji grawitropicznej; (v) architektura pędu drzew w ujęciu biomechanicznym.

Badań transportu wody w pędach drzew dotyczą dwie prace (pozycje [1] z listy II.A i [2] z listy II.D Wykazu publikacji), z czego jedna jest pracą przeglądową poświęconą metodom cieplnym wykorzystywanym w takich badaniach. W drugiej pracy Habilitantka wykorzystuje jedną z tych metod, system sond rozproszenia cieplnego, do pomiaru przepływu wody w pniach drzew *Pinus sylvestris* rosnących w różnych warunkach. Wyniki badań prowadzą do wskazania zalet i ograniczeń metody oraz sposobu interpretacji uzyskanych z jej pomocą wyników. Są to prace bardzo dobre jak na etap kariery naukowej, w jakim zostały wykonane, czyli badania prowadzone w ramach pracy magisterskiej.

Drugiemu zagadnieniu, którym Dr Zajączkowska zajmowała się już w ramach pracy doktorskiej, poświęcone są jedna krótka i ogólna praca przeglądowa w języku polskim (pozycja [2] z listy II.A Wykazu publikacji), powstała za pewne w następstwie pracy doktorskiej, oraz trzy prace z ostatnich lat prezentujące oryginalne wyniki badań ([5-7]). Autorka poddaje szczegółowej analizie układy komórek drewna wytworzonego po dwóch różnego rodzaju głębokich zranieniach pnia drzew iglastych. Na podstawie analizy przestrzennej tych układów wyciąga następnie wnioski dotyczące przebiegu zarastania zranienia z udziałem kambium oraz różnicowania elementów przewodzących drewna, w szczególności wzrostu intruzywnego. Jednym z obiektów są kikuty pni pozostające po ścięciu drzewa, szczególnie interesujące ze względu na zmianę źródła auksyny i przypuszczalne odwrócenie polaryzacji jej przepływu. Trzecia z prac dotyczących regeneracji prezentuje badania zmian organizacji komórek w kalusie tworzonej na zranionych pędach *Salix alba* traktowanych auksyną. Za szczególnie cenne w pracach dotyczących procesów regeneracji uważam podjęcie przez Habilitantkę próby interpretacji wyników w odniesieniu do przypuszczalnego rozkładu naprężenia mechanicznego oraz transportu auksyny.

Prace w nurcie badań określonym przeze mnie jako biomechanika pędu roślin zielnych i zarodnikowych oraz gametofitu mchów (pozycje [8,11-12] z listy II.A Wykazu publikacji) są rozbieżne tematycznie. Wszystkie prace prezentują oryginalne wyniki badań. W pracy poświęconej funkcji trichomów ogonków liściowych *Cucurbita maxima* wykazano, że są one pośrednio zaangażowane w reakcję grawitropiczną. Należy podkreślić, że w pracy tej postawiono śmiałą hipotezę, którą poparto wynikami badań prowadzonych z wykorzystaniem bogatego warsztatu z pogranicza biologii eksperymentalnej roślin i mechaniki oraz solidnych analiz ilościowych. Inna z prac dotyczy fizycznych aspektów funkcjonowania kępy endohydrycznego mchu *Polytrichastrum formosum*. Praca łączy ilościową analizę morfologiczną z testami mechanicznymi i wysokiej rozdzielczości analizą czasoprzestrzenną przemieszczania się kropli wody w kępach. Takie wszechstronne podejście pozwala na analizę funkcjonalno-morfologiczną kępy mchu i wskazanie korzystnych aspektów takiej morfologii gametofitu. Ostatnia praca z tej grupy tematycznej opisuje funkcjonalno-strukturalny model pędu *Equisetum hyemale*. Podobnie do omówionych powyżej prac, w tej także przyjęto podejście interdyscyplinarne, z pogranicza anatomii i mechaniki, wykorzystując szeroki wachlarz metod i stawiając oryginalną hipotezę o optymalizacji budowy pędu pod kątem przystosowania funkcjonalnego do rozsiewania zarodników. Interpretację wyników badań empirycznych wspomaga model obliczeniowy oparty na metodzie elementów skończonych. W mojej opinii prace z tej grupy są



najbardziej wartościową częścią dorobku Habilitantki, co oczywiście wynika za pewne po części z moich własnych zainteresowań badawczych.

Badaniom kinetyki i mechanizmu reakcji grawitropicznej Dr Zajączkowska poświęciła dwie prace prezentujące oryginalne wyniki (pozycje [9-10] z listy II.A Wykazu publikacji). Pierwsza z nich prezentuje próbę wyjaśnienia mechanizmu powstawania naprężenia potrzebnego do zmiany orientacji gałęzi *Tilia cordata*. Łącząc analizy anatomiczne i biomechaniczne autorki weryfikują hipotezę o roli floemowych promieni dylatacyjnych w generowaniu naprężenia, wskazując jednocześnie na przypuszczalną rolę drewna. Tematyka ta nawiązuje do osiągnięcia naukowego. Druga praca pokazuje możliwość wykorzystania zaawansowanych technik filmowych do badań kinetyki ruchów wzrostowych w odpowiedzi grawitropicznej i reakcji grawimorficznej. Praca, choć zawiera sporo wyników empirycznych, które pozwolą za pewne zaprojektować kolejne doświadczenia, ma charakter głównie metodyczny. Prezentowana metodyka przypuszczalnie zostanie wykorzystana w dalszych badaniach.

Architekturze pędu drzew w ujęciu biomechanicznym Habilitantka poświęciła dwie krótkie prace przeglądowe w języku polskim (pozycje [2-3] z listy II.A Wykazu publikacji). Dyskutuje w nich przed wszystkim rolę naprężenia mechanicznego oraz pola morfogenetycznego związanego z auksyną jako czynników kształtujących formę drzewa. Również ta tematyka nawiązuje do osiągnięcia naukowego.

Jak wspomniałam powyżej, Dr Zajączkowska często wykorzystuje w badaniach metody analizy bardzo rzadko wykorzystywane przez biologów, jak np. metody analizy anizotropii układów oparte na tensorze strukturalnym, czy metody stosowane w geodezji do modelowania ukształtowania terenu albo wykorzystanie sieci wiązek światła laserowego do rejestracji uwolnionych ze strobili zarodników. Należy docenić te próby jako wartościowe i potencjalnie użyteczne dla innych badaczy. Dzięki takiej metodyce badań, Habilitantka potrafi ująć wiele problemów w postaci wyników ilościowych i dokonać ich interpretacji z punktu widzenia interdyscyplinarnego, z pogranicza biologii rozwoju i anatomii funkcjonalnej drzew oraz mechaniki. Takie podejście metodyczne uważam za bardzo cenne i podnoszące jakość dorobku. Wiąże się z tym także dobór przez Dr Zajączkowską współpracowników. Poza kolegami z rodzimej jednostki, Wydziału Leśnego SGGW, Habilitantka współpracowała m.in. z pracownikami Politechniki Warszawskiej, Politechniki Śląskiej, czy Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN.

Habilitantka brała udział w realizacji dwóch projektów badawczych: kierowała jednym projektem finansowanym przez KBN, realizowała też zadanie w ramach projektu międzynarodowego *Trees4Future: Transnational Access Programme: Designing trees for the future (EU FP 7)*.

Podsumowując, w mojej opinii dorobek naukowy Habilitantki jest raczej skromny. Jednak biorąc pod uwagę często nowatorskie podejście do badanych zagadnień, interpretację wyników z pogranicza biologii i fizyki, jak również dużą samodzielność naukową Habilitantki, należy go uznać za wystarczający w świetle stawianych kandydatom wymagań. Dlatego aktywność naukową Pani dr Urszuli Zajączkowskiej uważam za spełniającą stawiane wymogi ustawowe.



Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Stosownie do zajmowanego stanowiska na uczelni Dr Urszula Zajączkowska prowadzi działalność dydaktyczną, polegającą na opracowaniu programów i koordynowaniu przedmiotów, prowadzeniu wykładów i ćwiczeń kursowych dla studentów Wydziału Leśnictwa oraz opiece nad dyplomantami pierwszego i drugiego stopnia. Warto podkreślić, że prowadzi m.in. zajęcia z autorskiego przedmiotu *Analiza obrazu*, związanego z jej zainteresowaniami, a część zajęć prowadzi w języku angielskim.

Habilitantka odbyła zaledwie jeden krótki staż zagraniczny. Jednak biorąc pod uwagę Jej współpracę z Dr Lundqvistem ze Sztokholmu udokumentowaną wspólną publikacją, uważam, że wykazała się Ona w sposób wystarczający współpracą z ośrodkami zagranicznymi. Współpraca z kilkoma naukowymi ośrodkami krajowymi jest również udokumentowana wspólnymi publikacjami.

Dr Zajączkowska wykonywała dziewięciokrotnie recenzje artykułów dla szeroko rozpoznawanych pism zagranicznych. Uczestniczyła także w pracach komitetów organizacyjnych dwóch konferencji naukowych.

Dorobek popularyzatorski Habilitantki jest zdecydowanie powyżej przeciętnej. Poza znacznym zaangażowaniem w organizację imprez takich, jak Festiwal Nauki Polskiej, czy *Fascination of Plants Day* oraz wystąpień w telewizji popularyzujących wiedzę przyrodniczą, Dr Zajączkowska od lat prowadzi popularyzatorską stronę internetową, która zdobyła uznanie i cieszy się dużym zainteresowaniem. Należy także szczególnie mocno podkreślić działalność artystyczną Habilitantki, filmową i poetycką, która tematycznie ściśle związana jest ze światem roślin. Ta rzadko wykorzystywana przez samych naukowców, a za pewne bardzo ważna dla zainteresowania społeczeństwa przyrodą, forma popularyzacji prowadzona przez Dr Zajączkowską zdobyła już kilka nagród i nominacji.

Można więc stwierdzić, że Pani dr Urszula Zajączkowska wykazała się dobrym dorobkiem dydaktycznym i współpracą krajową i międzynarodową oraz imponującym dorobkiem popularyzatorskim.

Wniosek końcowy

Podsumowując, przedstawione przez Panią dr Zajączkowską osiągnięcie naukowe i Jej aktywność naukowa w mojej opinii spełniają wymogi stawiane w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 r. poz. 882 ze zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego: z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. z 2011 r. Nr 196, poz. 1165). Pozostałe wymagania, dotyczące działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i współpracy międzynarodowej, także zostały spełnione. Dlatego też pozytywnie opiniuję przedstawiony mi do oceny wniosek o nadanie Pani Dr Urszuli Zofii Zajączkowskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk leśnych, dyscyplinie leśnictwo.

KIEROWNIK KATEDRY
Biofizyki i Morfogenezy Roślin

prof. dr hab. Dorota Kwiatkowska