

Dr hab. Jan Kowalczyk, Prof. IBL
Sękocin Stary, 14.09.2026 r.
Zakład Hodowli Lasu i Genetyki Drzew leśnych
Instytut Badawczy Leśnictwa
Ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Sękocin Stary
Tel. 022/ 71 50 473 e-mail: j.kowalczyk@ibles.waw.pl

Recenzja

**Rozprawy doktorskiej mgr Joanny Kopaczkyk pt. "Biochemiczne i molekularne
podstawy procesu ksylogenezy w siewkach sosny zwyczajnej
Pinus sylvestris L. w warunkach deficytu wody"**

wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Tomasza Jelonka z Katedry Użytkowania Lasu
Wydziału Leśnego i Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
i dr Elżbiety Dziabaszewskiej (Promotor pomocniczy) GPSK Uniwersytetu Medycznego
im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Recenzję wykonano na podstawie uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Nauk Leśnych
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 17 lipca 2026 roku, przesłanej pismem
Przewodniczącego Rady dyscypliny - prof. dr. hab. Mirosława Mleczka z dnia 17 lipca 2026
roku nr WLD.4000.2.2026.

I. Ocena ogólna

Praca dotyczy wpływu stresu suszy na 30-dniowe siewki sosny zwyczajnej. Badano zmiany morfologiczne pod wpływem odwodnienia, prowadzono obserwacje mikroskopowe, oraz obliczano względną zawartość wody. W drugiej części pracy badano zmiany w wybranych markerach stresu oksydacyjnego (peroksydację lipidów - metoda TBARS, poziom anionorodnika ponadtlenkowego - test redukcji NBT oraz zawartość nadtlenu wodoru - metoda kolorymetryczna z odczynnikiem tytanowym) oraz ekspresję genów (DHN1, PIN1, COMT, HDZ33) związanych z odpowiedzią na stres i formowanie drewna. Wszystkie trzy markery stresu oksydacyjnego wykazały spójną tendencję wzrostową w okresie suszy, osiągając najwyższe wartości w dniu siódmym, a następnie zmniejszając się po nawodnieniu w dniu ósmym. Statystycznie istotną różnicę wykazano między siewkami stresowanymi, a kontrolnymi jedynie w dniu 8 w hipokotylach i korzeniach, gdzie poziomy anionorodnika

ponadtlenkowego były niższe u siewek poddanych stresowi suszy. W pozostałych przypadkach zarówno dla markerów stresu oksydacyjnego, jak i dla ekspresji genów, mimo zaobserwowania kilku trendów, żadna z różnic między siewkami stresowanymi, a kontrolnymi nie była statystycznie istotna. To, co czyni pracę unikalną, to kompleksowe podejście do badań wykorzystujące ocenę morfologiczną, ekofizjologię oraz techniki biologii molekularnej. Pozwala to na pełniejsze zrozumienie działania sieci regulacyjnych w komórkach. Ze względu na niejednorodność materiału, małą liczbę powtórzeń, nakładanie się efektów stresowych także procesów rozwojowych oraz brak pełnej walidacji efektywności wszystkich par starterów użytych w analizach molekularnych, różnice pomiędzy wariantami kontrolnymi i stresowymi nie były istotne. Ogranicza to możliwość jednoznacznej weryfikacji postawionych hipotez badawczych. Nie dyskwalifikuje to przeprowadzonych badań, które są ważnym przyczynkiem do podjęcia badań specjalistycznych nakierowanych na jeden z badanych aspektów.

II. Ocena szczegółowa - formalna

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska w formie wydrukowanej monografii oraz identycznej wersji elektronicznej w formacie pliku „PDF” zawiera 113 stron tekstu wraz z tabelami, rycinami, fotografiami, spisem tabel i rycin. Na początku praca zawiera streszczenie po polsku i abstrakt w języku angielskim. Struktura pracy jest typowa dla prac empirycznych. zawiera wstęp, który jest połączony z bardzo rozbudowanym przeglądem literatury, cel pracy i hipotezy badawcze, materiał i metodykę podzieloną na opis materiału badawczego oraz opis wykonywanych badań, wyniki, dyskusję i wnioski. Rozdziały mają na ogół logiczne następstwo, lecz wydzielenie zbyt wielu podrozdziałów we wstępie wprowadza odwrotny do zamierzonego efekt i nie ułatwia czytania pracy. Przykładowo, podrozdział 3.3 składa się z pięciu wersów tworzących dwa zdania. Przegląd literatury jest zbyt obszerny i moim zdaniem, nie zawsze odnosi się bezpośrednio do treści, która jest prezentowana w pracy. Rażąco jest podpisywanie tabel odwrotnie niż to przyjęto w pracach naukowych tzn. u góry tabeli. Również niektóre podpisy są bardzo ogólne w trybie równoważników zdań np. Tab. 3. Wzory są nienumerowane. Wyniki analiz nie są prezentowane w formie numerycznej, lecz jedynie na rycinach. Realizacja kosztownych badań z materiałem biologicznym nasuwa pewne ograniczenia. Doktorantka używa terminu „powtórzenie biologiczne”, które jest kolejną próbą, i „powtórzenie”, które wynika z metodyki analizy konkretnej próbki. Zakres zmienności wyników mógł być do przewidzenia przy zastosowaniu przyjętej metodyki. Przyjęta metodyka i. Dlatego na przyszłość wydaje się, że lepszym rozwiązaniem byłoby użycie materiału bardziej zunifikowanego (np. siewek wychodowanych z nasion zebranych z pojedynczego drzewa). Rozprawa napisana jest w formie dokumentacji naukowej z krótkiego okresu badań.

Wyniki dotyczyły siewek trzydziestodniowych, które mogą wytwarzać epikotyle, natomiast przykładowe fotografie siewek ryciny 12-22 (które mogłyby być jedną ryciną) dotyczą siewek u których jeszcze nie wytworzył się epikotyl czyli część pędu nadliścieniowa. Jest to nieco mylące dla czytelnika. Na stronie 94 pozostał komentarz redakcyjny, który nie powinien być zawarty w wersji końcowej.

Nie znalazłem w pracy informacji, kto wykonał pomiary i obserwacje oraz w jakim zakresie. Prawdopodobnie duża część danych została zgromadzona przez samą doktorantkę. Warto byłoby jednak tę informację zamieścić w monografii.

Występują niedociągnięcia redakcyjne, które nie wpływają na merytoryczną zawartość pracy, a wynikają jak przypuszczam z braku doświadczenia doktorantki w tworzeniu raportów i opracowań z badań. Szczegółowe uwagi naniosłem w załączonym pliku "PDF" z tekstem pracy.

III. Ocena merytoryczna

Tytuł rozprawy jest precyzyjny i trafnie oddaje treść opracowania. Wstęp został napisany zbyt rozwlekłe – połączono go z przeglądem literatury, z którego wyłania się potrzeba podjęcia tego typu badań. Omówiono genetyczne podstawy procesu ksylogenyzy oraz czynniki wpływające na jego przebieg. Kilka stron poświęcono zagadnieniu biosyntezy ścian komórkowych. Przegląd literatury kończy omówienie suszy jako czynnika stresowego oraz przedstawia procesy zachodzące w tkankach roślin drzewiastych w wyniku tego stresu. Wskazano markery stresu, które następnie badano w pracy. Nieco oderwany od tych zagadnień jest rozdział Odporność na warunki stresu odwodnienia, a produktywność drzewostanu. Pozostaje w nim pewne niedopowiedzenie – w domyśle doktorantka sugeruje praktyczne zastosowanie swoich badań. Proponuje mianowicie wykorzystanie ich w programach hodowli selekcyjnej do: wskazywania już w fazie młodocianej predyspozycji rośliny do przetrwania w warunkach stresowych, bądź po zidentyfikowaniu markerów genetycznych – prowadzenia selekcji wyłącznie w warunkach laboratoryjnych, gdzie wskazywane byłyby odpowiednie genotypy do przewidywanych warunków środowiska.

Obecnie cechy drewna w polskich programach selekcyjnych oceniane są jedynie pośrednio. Przy sprzedaży drewno jest ważone – drewno gęstsze, o lepszych parametrach technicznych, ma większą wagę, lecz nie wpływa to na zdecydowanie o sortymentację i nie jest uwzględniane przy selekcji. Moim zdaniem są to istotne cechy, które w przyszłości w większym stopniu będą brane pod uwagę przy wyborze genotypów do hodowli.

Cel pracy został jasno sformułowany, jednak poprzedzanie go wprowadzeniem w formie dygresji o ocieplaniu klimatu nie wydaje się konieczne. Hipoteza pierwsza dotyczy raczej sprawdzania metodyki, a nie weryfikacji celów badawczych. Hipotezy druga i trzecia są istotne i poprawnie postawione. Hipoteza czwarta – pierwsza część jest poprawna i falsyfikowalna, natomiast druga część ma tryb przypuszczający i moim zdaniem jest nieweryfikowalna.

Materiał i metody opisano w sposób, który pozwala na powtórzenie badań. Metodyka pracy została jasno przedstawiona, jednak mam kilka uwag odnośnie zastosowanych metod badawczych. Mają one charakter dyskusyjny i mogą być wykorzystane przy przygotowywaniu publikacji – nie dyskredytują pracy.

Konkretne pytania i uwagi:

- Ile siewek wysiano? Brak tej informacji w opisie doświadczenia.
- Jak intensywnie podlewano rośliny? Określenie „podlewano” jest niewystarczające.
- W jaki sposób wybierano tzw. powtórzenia biologiczne? Czy były to próby losowe, czy analizowano wszystkie dostępne siewki?
- Jakie wartości współczynnika R^2 oraz wartości prawdopodobieństwa, uzyskano dla krzywych wzorcowych?
- Brak danych liczbowych dotyczących jakości dopasowania krzywych kalibracyjnych.
- Nie przedstawiono wyników w postaci danych liczbowych – jedynie wykresy ze średnimi i błędem standardowym. Warto byłoby je załączyć w załącznikach. Ponadto, dlaczego część wartości nie ma naniesionego błędu standardowego (np. ryc. 40)?
- Metodyka nie zawiera odnośników literaturowych dla zastosowanych procedur (np. metody kolorymetrycznej oznaczania H_2O_2).

Wyniki i dyskusja nie są mocną stroną opracowania. Doktorantka zaplanowała eksperyment polegający na stresowaniu sadzonek brakiem wody, a następnie zweryfikowała efektywność tego stresu za pomocą markerów. Niestety, ze względu na niewielką liczebność prób oraz dużą zmienność indywidualną roślin tudzież inne niewyjaśnione czynniki, sadzonki kontrolne i poddane stresowi nie różniły się statystycznie istotnie. Hipotezy badawcze do których doktorantka nie odnosi się bezpośrednio, nie zostały potwierdzone. Analizowano także transkrypcję genów w czasie rzeczywistym (qPCR), która również nie wykazała istotnych statystycznie różnic pomiędzy sadzonkami stresowanymi, a kontrolnymi. Zauważono jednak, że sadzonki poddane stresowi wykazywały pewne charakterystyczne i spodziewane zmiany, których nie udało się udowodnić statystycznie. Mogłoby to sugerować, że doświadczenie całkowicie się nie powiodło, jednak: moim zdaniem założenia badawcze oparto na rzetelnym przeglądzie danych literaturowych, metodyka została dobrana w zasadzie

prawidłowo. Przyczyną braku istotności statystycznej była prawdopodobnie zbyt mała liczebność prób, co obniżyło moc statystycznych testów. Niepotwierdzenie hipotez nie oznacza całkowitego fiaska badań – wskazuje natomiast na potrzebę modyfikacji metodyki w dalszych eksperymentach.

Dyskusja nie należy do mocnych stron pracy. W dużej części autorka ponownie przytacza wyniki badań. Można to z powodzeniem przenieść do rozdziału wyniki. Cytowana literatura w dyskusji jest odpowiednia. W dyskusji nie poruszano wielu istotnych kwestii. Nie odniesiono się do czasu trwania eksperymentu. Być może okres siedmiu dni jest zbyt krótki, aby u siewek zaobserwować jednoznaczne zmiany w odpowiedzi na stres. Nie poruszono również kwestii zmienności indywidualnej, z której wynika duża wariancja i znaczny błąd standardowy średnich. Moim zdaniem warto o te kwestie rozszerzyć dyskusję publikując wyniki pracy.

W mojej opinii wyniki pracy wskazują na interesujące trendy w procesie ksylogenyzy w warunkach stresu wodnego, a ich interpretacja jest prawidłowa i skoncentrowana na celu pracy.

IV. Podsumowanie i wniosek końcowy

Uważam, że badania zostały wykonane poprawnie, a uzyskane wyniki pozwoliły na sformułowanie wniosków, które wnoszą dodatkowe informacje. Autorka wykazała się wiedzą teoretyczną, a także umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Uzyskane rezultaty wzbogacają ogólną wiedzę na temat procesów formowania się drewna.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani magister Joanny Kopaczyk spełnia minimalne wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2013 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003, nr 65, poz. 595 z późn. zm.). Upoważnia mnie to do przedłożenia Radzie Naukowej Dyscypliny Nauk Leśnych Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu wniosku o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Jan Kowalczyk

