

Dr hab. inż. Kinga Skrzyszewska
Katedra Ekologii i Hodowli Lasu
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
al. 29-Listopada 46, 31-425 Kraków
e-mail: rlkskrzy@cyf-kr.edu.pl
tel: 12 662 51 26; 605 681 606

RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Marka Arkadiusza Rzońcy**

pt. Zróżnicowanie wiosennego rozwoju pąków a wzrost wybranych rodów modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.)

napisanej pod kierunkiem: dr hab. inż. Jana Kowalczyka, prof. IBL - promotora i
dr inż. Tomasza Wojdy - promotora pomocniczego
w Instytucie Badawczym Leśnictwa z siedzibą w Sękocinie Starym, w Zakładzie Hodowli
Lasu i Genetyki Drzew Leśnych

Recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo z dnia 5 listopada 2019 r. Pani dr hab. Iwony Skrzecz Sekretarza Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa informujące, że decyzją Rady Naukowej Instytutu na posiedzeniu 24 października 2019 r. zostałam wyznaczona na recenzenta przedmiotowej rozprawy.

1. Ocena problematyki badawczej pracy

Fitofenologia, jako nauka, bada zależności między zmianami czynników klimatycznych, a periodycznymi zjawiskami w przyrodzie ożywionej, takimi jak np. kiełkowanie, kwitnienie, owocowanie, zrzucanie liści u roślin. Wymienione zjawiska są uważane za jedne z najważniejszych czynników decydujących o wzroście i przetrwaniu drzew i drzewostanów. Uśpienie zimowe jest niezbędnym mechanizmem adaptującym do przetrwania w niskich temperaturach. Wiosenne pęknięcie pąków i rozpoczęcie wzrostu są kluczowymi procesami adaptacji do zmian pór roku, ich czas jest ważny w prognozowaniu wpływu zmian klimatu na gatunki i populacje. Wiele badań sugeruje, że rośliny odbierają i "zapamiętują" sygnały środowiskowe ale specyficzne mechanizmy leżące u podstaw tych "niezwykłych" zdolności pozostają niejasne. Skąd rośliny "wiedzą", kiedy wznowić wzrost i dlaczego dzieje się to wcześniej w niektórych latach, a później w innych? Coraz częściej stawiamy pytania, w jaki sposób ocieplenie klimatu (łagodniejsze zimy i cieplejsze wiosny)

może wpływać na zaprzestanie spoczynku i inicjację wzrostu. Czy zmiany w fenologii roślin śledzą zmiany klimatu? Czy czas uśpiania i pędzenia pąków zależy tylko od temperatury i jednostek chłodu czy również i w jakim stopniu od zmienności genetycznej, a jeżeli tak to czy wskaźniki temperatury decydujące o terminie spoczynku będą się różnić w różnych populacjach? Niepokój wzbudza brak wiedzy, czy i jak szybko rośliny mogą się zaklimatyzować w odpowiedzi na szybko zmieniające się i gwałtowne zmiany pogodowe? W naukach leśnych wykorzystujemy badania zmienności genetycznej cech adaptacyjnych, zastanawiając się, na ile może być ona związana z cechami klimatu, w szczególności temperaturą, suszą i fotoperiodem.

Są to pytania, które od dawna intrygują naukowców. Lepsze zrozumienie tych podstawowych procesów jest ważne dla nauk biologicznych, ale ma również praktyczne zastosowanie w przewidywaniu i łagodzeniu skutków globalnego ocieplenia. Opracowane modele fenologiczne można użyć do testowania potencjalnych transferów nasion jako strategii łagodzenia niektórych efektów zmian klimatu oraz przy ocenie i wyborze opcji zarządzania w przyszłych scenariuszach klimatycznych.

W tym kontekście, problemy badawcze, których rozwiązania podjął się Doktorant a dotyczące zróżnicowania pędzenia wiosennego w korelacji z wzrostem i jakością hodowlaną rodów modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) jest aktualna i wymaga naukowego poznania oraz wyjaśnienia tym bardziej, że odnosi się do ważnego gatunku i uwzględnia jego zmienność na poziomie rodowym. Z perspektywy poznawczej stanowi nową wartość, zmniejsza lukę w wiedzy, a uzyskane wyniki są krokiem naprzód w poznaniu fenologii rodów modrzewia europejskiego. Z punktu widzenia aplikacyjnego praca dostarcza dowodów na naturalną adaptację do lokalnych warunków wzrostu, a także jest nowym spojrzeniem na możliwości wykorzystania obserwacji fenologicznych w hodowli selekcyjnej drzew leśnych przyczyniając się w ten sposób do racjonalizacji gospodarki leśnej.

2. Struktura formalna rozprawy

Rozprawa liczy łącznie 176 stron, w tym 148 stron pracy zasadniczej i 26 stronicowy załącznik. Praca ma prawidłowy układ uwzględniający podział na część teoretyczną, empiryczną i dyskusję wyników z podsumowaniem w postaci wniosków.

W rozprawie doktorskiej opartej na eksperymencie oprócz osi cele-wnioski, stanowiącej kręgosłup całej pracy, musi znaleźć się rozdział *Wstęp*, którego w recenzjonowanej pracy zabrakło. Powinien on wprowadzać czytelnika w zagadnienie oraz

wyjaśnić i uzasadnić, dlaczego Doktorant podjął się rozwiązania właśnie tego problemu badawczego a także, wykazać, w jaki sposób prowadzone prace badawcze uzupełniają obecny stan wiedzy związany z tematem rozprawy. Brak tego rozdziału uważam za mankament rozprawy. Na próżno również szukać w spisie treści opracowania rozdziału charakteryzującego *Material badawczy*, chociaż treści związane z tym zagadnieniem w zwartej formie odnajdujemy w rozdziale *Metodyka*. Zatem koncepcja struktury opracowania wymaga przemyślenia przed jej publikacją.

Najważniejszą częścią dysertacji, będącą zarazem oryginalnym wkładem Doktoranta w postępowanie nauki, są rozdziały: *Wyniki*, *Dyskusja* i *Wnioski*, które stanowią znaczący, około 60% udział w zasadniczej jej treści (bez załącznika). Doktorant zacytował 192 pozycje literatury obejmujące zarówno najnowsze opracowania dotyczące omawianych zagadnień, jak również te, które wskazują na ponadczasowe znaczenie zagadnień poruszanych w dysertacji. Warto podkreślić, że wśród publikacji z ostatniego pięciolecia znajduje się pozycja współautorska Doktoranta. Rozprawa została napisana na ogół poprawnie pod względem językowym.

3. Merytoryczna ocena pracy

Rozprawa jest podsumowaniem wyników obszernych, badań nad zmiennością cech fenologicznych, przyrostowych i jakościowych rodów modrzewia europejskiego dwóch jego taksonów: polskiego i sudeckiego, charakteryzujących się wczesnym i późnym rozpoczynaniem rozwoju na wiosnę oraz ponadprzeciętnymi właściwościami przyrostowymi i jakościowymi. Doktorant analizował również wpływ terminu pędzenia wiosennego na wzrost i jakość hodowlaną badanych modrzewii. Badania rodów z wolnego zapylenia prowadził na trzech powierzchniach badawczych w Kutnie, Zwierzyńcu I i Zwierzyńcu II, założonych w układzie doświadczalnym poletek jednodrzewowych. Doświadczenia laboratoryjne przeprowadził w pracowniach i laboratoriach Instytutu Badawczego Leśnictwa.

Problem badawczy (**cel pracy**) Doktorant skoncentrował wokół kwestii wyjaśnienia źródeł zmienności terminu rozwoju pąków i jego wpływu na wzrost i jakość hodowlaną rodów modrzewia polskiego i sudeckiego. Na podstawie literatury dotyczącej przyjętego w rozprawie problemu badawczego Doktorant sformułował cztery hipotezy badawcze. Hipotezy (H1 i H2) zakładają, że – termin pędzenia wiosennego nie wpływa istotnie na możliwości przyrostowe modrzewi i pokrój ich strzał oraz że nie jest on skorelowany z długością spoczynku. Sprawdzenie kolejnych dwóch hipotez (H3 i H4) miało wyjaśnić, czy zmienność pędzenia wiosennego jest uzależniona od genotypu i czy możliwe jest określenie terminu

pędzenia na podstawie warunków termicznych w konkretnym środowisku wzrostu. Cel pracy oraz hipotezy badawcze zostały, moim zdaniem, sformułowane poprawnie, uprzedzając dalszą część recenzji, stwierdzam, że zostały zweryfikowane we Wnioskach rozprawy.

W rozdziale *Przegląd literatury* Doktorant w sposób interesujący i zgodny z tematem pracy omówił, zarówno najnowsze opracowania, które zdecydowanie przeważają, jak również pozycje wskazujące na historycznie zmieniające się poglądy na szeroko pojętą fenologię roślin drzewiastych. Dużo uwagi, w kontekście globalnych zmian klimatycznych, poświęcił prognozom i modelom empirycznym symulującym wiosenne i jesienne zjawiska fenologiczne oraz proces wchodzenia roślin w okres spoczynku. Dopełnieniem rozdziału jest przedstawienie stanu badań nad znaczeniem zmienności fenologicznej w hodowli selekcyjnej drzew leśnych. Na podkreślenie zasługuje fakt wykorzystania najnowszej literatury przedmiotu w tym liczne odwołania do aktualnych badań światowych o tematyce badawczej zbieżnej z ocenianą pracą.

Metodyka badań została opisana w trzech podrozdziałach. Umożliwia ona realizację celu badań i pozwala na weryfikację postawionych hipotez badawczych. Zawiera wystarczającą charakterystykę przeprowadzonych prac oraz metod opracowania i analizy statystycznej danych. Ze względu na wieloaspektowy i złożony charakter badawczy prac terenowych, Doktorant zamieszcza zbiorcze schematy doświadczeń oraz tabele charakteryzujące trzy powierzchnie testowe, na których w kolejnych trzech latach wykonywał pomiary wysokości i pierśnicy, obserwacje trzech cech jakościowych oraz ocenę stopnia wiosennego rozwoju pąków, która korespondowała z zieleniem się korony drzew. Dołącza także wizualizację przyjętych skal cech jakościowych, dzięki którym oceny stały się bardziej obiektywne. Opis metodyki porządkuje i ułatwia zrozumienie wieloaspektowej koncepcji opracowania.

Drugą część badań stanowiły dwie grupy doświadczeń laboratoryjnych wykonywanych cyklicznie na pędach modrzewi wczesnie i późno rozwijających pąki. Wyniki uzyskane z tych doświadczeń pozwoliły na określenie wymagań termicznych i ich zmienności niezbędnych do przełamania spoczynku pąków. Określono również możliwości prognozowania rozwoju pąków *in situ* na podstawie obserwacji *ex situ*.

Doświadczenia obejmowały analizę 6 rodów w każdej serii badawczej, 126 drzew, ponad 6 000 obserwacji w 77 seriach kontrolnych. Przyjęta metodyka była pracochłonna i czasochłonna, ale zaowocowała uzyskaniem imponującego zbioru reprezentatywnych danych.

Należy docenić ogromne zaangażowanie Doktoranta, zmysł organizacyjny oraz biegłość w opracowywaniu tak dużej i różnorodnej bazy danych.

Nasuwa się jednak kilka wątpliwości:

- nie doprecyzowano, czy zastosowana klasyfikacja cech jakościowych (s. 31 - 33) została opracowana przez Doktoranta, w przeciwnym wypadku konieczne jest zacytowanie źródła;
- w podrozdziale 3.2.2. przedstawiony wzór (s. 43) nie opisuje hierarchicznej analizy wariancji, tylko schemat czynnikowy z oceną efektów głównych. Nasuwa się zatem pytanie jaki schemat analizy został zastosowany?;
- wyjaśnienia wymaga użycie skrótu testu - NIR (najmniejszej istotnej różnicy) (s. 44), gdyż jest to inny test niż opisywany test Tukey'a. Doktorantowi prawdopodobnie chodziło o test RIR Tukey'a (rozsądnej istotnej różnicy), jeżeli taki był zastosowany to brakuje wskazania, który z jego wariantów tj. równej czy nierównej liczebności;
- dlaczego nie zastosowano przekształcenia w przypadku cech jakościowych – dane surowe nie spełniają podstawowych założeń analizy wariancji (brak ciągłości i zgodności z rozkładem normalnym);
- czy dla cech, dla których nie zastosowano analizy wariancji, zostały wykonane obliczenia odziedziczalności, komponenty wariancyjne wylicza się przecież z analizy wariancji, jeżeli wykonano test nieparametryczny to nie uzyskano komponentów wariancyjnych;
- jeżeli Doktorant nie zdecydował się na zastosowanie przekształcenia dla cech jakościowych, to właściwszym byłoby zastosowanie testu istotności dla frakcji (weryfikacja hipotezy o równości frakcji w $k \geq 2$ populacjach generalnych) zamiast testu Kruskala-Wallisa, jeżeli jednak zastosowano ten test, to dlaczego nie wyznaczono grup jednorodnych w przypadkach, gdy uzyskiwano istotność statystyczną, podobnie jak to zrobiono dla rozwoju pąków;
- brakuje informacji o metodzie obliczania błędu odziedziczalności rodowej i indywidualnej;
- brak jest w metodyce objaśnienia sposobu graficznego przedstawiania wyników na rycinach typu: „Średnia wartość klasy cechy jakościowej u rodów na powierzchni doświadczalnej”. Prawdopodobnie prostokąty na histogramie powyżej linii poziomej oznaczają wielkość wskaźnika dla rodu powyżej wartości średniego wskaźnika dla uprawy, a poniżej linii różnicę do wartości średniej. Czy tak należy to interpretować?;

- nie w pełni akceptuję użycie anglojęzycznych nazw przyjętych do określenia charakteru doświadczeń laboratoryjnych. Uważam, że warto pogimnastykować się z językiem ojczystym - polskim, nawet jeśli przysparza to odrobinę kłopotu.

Pozytywnie oceniam podanie klasyfikacji Guilforda, według której Doktorant klasyfikował siłę związku korelacyjnego;

Wyniki, poza częścią opisową, Doktorant zamieścił je w formie 42 tabel i 52 rycin. Całość została opracowana syntetycznie. Układ rozdziału jest poprawny. Jest logicznym i konsekwentnym przedstawieniem wyników. Autor najpierw prezentuje zmienność cech przyrostowych i jakościowych rodów modrzewia na kolejnych powierzchniach doświadczalnych przy pomocy podstawowych charakterystyk statystycznych i wskaźników genetycznych. Nasuwa się uwaga: w tekście podawane są wyniki odziedziczalności cech jakościowych, a w metodyce podano, że wykonywano test Kruskala-Wallisa. Na podkreślenie zasługuje natomiast zastosowanie przez Doktoranta przyjaznej w interpretacji metody przedstawiania udziałów klas dla cech jakościowych oraz bardzo staranna prezentacja wyników, co świadczy o dużych predyspozycjach Doktoranta do przygotowywania prac naukowych w przyszłości a na pewno związane jest z dużą świadomością edycyjną. Doktorant dokonał analizy rozwoju pąków w korelacji z cechami przyrostowymi i jakościowymi. Porównał również rozwój pąków w doświadczeniach laboratoryjnych szukając zależności z terminami rzeczywistego wystąpienia tej fazy.

Wysoko oceniam wielowątkową **dyskusję** wyników badań. Na uznanie zasługuje dojrzała autorska interpretacja wyników przedstawiona, zgodnie z koncepcją opracowania w czterech głównych nurtach badawczych dotyczących 1 - rodowej zmienności cech przyrostowych i jakościowych, 2 - możliwości prognozowania rozwoju pąków, 3 - wymagań termicznych niezbędnych do przełamania spoczynku, oraz 4 - zależności w rozwoju pąków, cech przyrostowych i jakościowych. Oceniam, że przeprowadzona dyskusja wyczerpuje wszystkie rozwiązywane w pracy zagadnienia. Autor odniósł się również do ważnych aspektów nie ujętych w badaniach, ale takich które mogły istotnie wpłynąć na interpretację wyników.

Za niewłaściwą uważam manierę językową polegającą na traktowaniu przez Doktoranta jako obiektu badań np. doświadczenia testowego, czy wykonywanej czynności pomiarowej albo obserwacji np. cytat "starsze powierzchnie ... wskazywały na niższe wartości wysokości..., czy "obserwacje ... dały niższe wartości odziedziczalności ..., gdy

tymczasem rolę obiektu badań w recenzowanej pracy pełnią tylko i wyłącznie rody i pączki modrzewia polskiego i sudeckiego.

Wnioski kończące opracowanie zawarto w 13 punktach, są one poprawnie sformułowanymi uogólnieniami opisowymi, a nie jak często się zdarza przytoczonymi najważniejszymi rezultatami. Są odpowiednie do przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników.

Wniosek końcowy

Doktorant posiada wyobraźnię badawczą i zdolność nieszablonowego myślenia. Cechy te twórczo wykorzystał w realizacji pracy. Wykazał się dobrą znajomością technik doświadczalnych oraz swobodą w zakresie posługiwania się nimi. W pełni zrealizował przyjęty cel rozprawy i trafnie formułował wnioski z przeprowadzonych testów. Przedstawione przez recenzenta uwagi, mają często charakter wyjaśniający lub polemiczny i nie umniejszają wysokiej oceny poziomu naukowego rozprawy.

Spośród osiągnięć Doktoranta na podkreślenie zasługuje:

- ujęcie zmienności fenologicznej na poziomie rodowym, co stanowi punkt wyjścia dla wykorzystania różnych genetycznie populacji w przyszłych scenariuszach klimatycznych;
- wskazanie na możliwości optymalizacji modelu fenologicznego opisującego stan spoczynku i czas przewidywanej reakcji rośliny na zmianę czynników inicjujących i przełamujących spoczynek;
- włączenie do wspomnianego modelu zmienności genetycznej cech adaptacyjnych co może być lepszym narzędziem do prognozowania wpływu zmian klimatu na stabilność ekosystemu leśnego.

Praca zawiera dodatkowe informacje o reaktywności rodów i populacji genetycznych w różnych warunkach wzrostu.

Konkluzja

Recenzowane opracowanie jest oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego, wskazuje na wiedzę teoretyczną Doktoranta, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Stwierdzam, że opracowanie pt. „**Zróźnicowanie wiosennego rozwoju pąków a wzrost wybranych rodów modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.)**” autorstwa **mgr inż. Marka Arkadiusza Rzońcy**, odpowiada warunkom określonym w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w

zakresie sztuki z późniejszymi zmianami i wnoszę do Wysokiej Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa wniosek o przyjęcie jej jako rozprawy doktorskiej i dopuszczenie Autora do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

Kinga Szymur

Kraków, dn. 14 stycznia 2020 roku

Załącznik

Literatura uzupełniająca do wykorzystania:

- Harrington, C.A.; Gould, P.J.; St. Clair, J.B. 2010. Modeling the effects of winter environment on dormancy release of Douglas-fir. *Forest Ecology and Management*. 259(4): 798–808. doi:10.1016/j.foreco.2009.06.018
- Gould, P.J.; Harrington, C.A.; St. Clair, J.B. 2011. Incorporating genetic variation into a model of bud burst phenology of Douglas-fir. *Can. J. of For. Res.* Vol. 41
- Heide O. M., 2003. High autumn temperature delays spring bud burst in boreal trees, counterbalancing the effect of climatic warming. © 2003 *Heron Publishing—Victoria, Canada* *Tree Physiology* 23, 931–936