

Dr hab. inż. Włodzimierz Buraczyk
Katedra Hodowli Lasu
SGGW w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
e-mail: wburaczyk@wp.pl
tel: (22) 5938104; 608315607

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Mariusza Kapsy
„Zróżnicowanie genetyczne sosny limby (*Pinus cembra* L.) z wybranych stanowisk w
Tatrach na podstawie cech potomstwa”
wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Doroty Dobrowolskiej
i promotora pomocniczego dr hab. inż. Jacka Banacha,
w Instytucie Badawczym Leśnictwa w Sękocinie Starym

Podstawę do wykonania recenzji stanowiła uchwała Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa w Sękocinie Starym z dnia 10 października 2024 r. oraz pismo nr RN-0000-457/2024 Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej IBL Pani prof. dr hab. Iwony Skrzecz z dnia 14 października 2024 r.

Wstęp

Celem podjętej przez autora rozprawy doktorskiej było poznanie zmienności proveniencyjnej i rodowej potomstw wybranych tatrzańskich populacji sosny limby, rosnącego na dwóch powierzchniach badawczych zlokalizowanych w reglu górnym w masywie Śnieżnika (Nadleśnictwo Międzylesie) oraz w reglu dolnym w Beskidzie Sądeckim (Nadleśnictwo Krościenko).

Podjęcie problematyki badawczej przez doktoranta w pełni można uzasadnić potrzebą uzupełnienia informacji o limbie, szczególnie w zakresie jej zmienności genetycznej. Aktualnie jest to zagadnienie bardzo istotne ze względu na systematycznie kurczący się zasięg tego gatunku. W kontekście historycznym, przyczyną tego zjawiska była nadmierna eksploatacja limby i zastępowanie jej świerkiem. Natomiast aktualnie, kurczenie się zasięgu występowania limby następuje z powodu dynamicznych zmian klimatycznych. Efektem tego jest coraz większa izolacja dotychczasowych stanowisk występowania gatunku, co bezwzględnie oznacza brak wymiany materiału genetycznego między poszczególnymi populacjami i tym samym możliwość zawężenia puli genetycznej gatunku.

Pomimo dość licznych opracowań naukowych dotyczących limby, zdecydowana większość dotyczy populacji alpejskich oraz rumuńskich. Limba występująca na terenie Polski jest mało zbadana i dlatego praca wykonana przez doktoranta wnosi bardzo cenne, nowe informacje o tym zagrożonym gatunku. Poza cechami ilościowymi i morfologicznymi igieł, autor wykonał analizę struktury genetycznej sosny limby przy wykorzystaniu markerów izoenzymatycznych. Zestaw badanych cech pozwolił określić zmienność przyrostu wysokości drzew oraz wskazać najbardziej plastyczne pochodzenia. W doświadczeniu uwzględniono potomstwa tylko 45 drzew (rodów) z czterech tatrzańskich stanowisk, co potwierdza małą liczebność naszych populacji i z tego wynikające największe zagrożenie gatunku. Wyniki prezentowanych badań powinny dać podstawy do opracowania szerszego programu reintrodukcji limby w Polsce.

Ocena pracy

Przedłożona do recenzji praca doktorska Pana Mariusza Kapsy liczy 129 stron, z których 15 stanowi aneks. Struktura pracy posiada klasyczny układ, składa się z 9 głównych, numerowanych części traktowanych jako rozdziały oraz aneksu zawierającego materiały źródłowe w postaci zestawień średnich cech szyszek, nasion, igieł oraz drzew. Aneks zawiera również schematy rozmieszczenia sadzonek na 5 kwaterach powierzchni badawczej w Nadleśnictwie Krościenko.

Z dziewięciu rozdziałów, trzy zawiera podrozdziały drugiego lub trzeciego stopnia. Podział na rozdziały i podrozdziały oraz numeracja zamieszczona w treści pracy, są zgodne ze spisem treści. Właściwa część pracy jest poprzedzona pięciostronicowym streszczeniem w języku polskim oraz angielskim.

W streszczeniu autor zawarł krótkie uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej, cel i zakres pracy, założenia metodyczne doświadczeń terenowych i prac laboratoryjnych oraz sformułował 4 hipotezy badawcze. W dalszej części pracy kilkudzaniowymi opisami scharakteryzował najważniejsze badane cechy, takie jak: przeżywalność, wysokość, parametry igieł oraz struktura genetyczna. Następnie w zwięzły sposób podsumował wyniki, odniósł się do postawionych hipotez badawczych oraz sformułował 8 wniosków wynikających z badań. Na zakończenie streszczenia zamieścił 5 słów kluczowych wynikających z zakresu wykonanych prac.

Można uznać, że streszczenie zostało wykonane prawidłowo. Odnosząc do zakresu całego opracowania, wielkość streszczenia jest odpowiednia i zawiera najbardziej istotne informacje o pracy. Należy jednak stwierdzić, że autor nie ustrzegł się od błędów oraz

nieścistości. W ostatnich akapitach na stronie 5 są sprzeczne informacje z zapisami zamieszczonymi na stronie 6 (też ostatnie akapity). Na stronie 5 autor stwierdza, że „limby rosnące w reglu dolnym były niższe w porównaniu do tych rosnących w reglu górnym”, natomiast na stronie 6 jest zapis, że „w warunkach regła dolnego ... limba przejawia się szybszym tempem wzrostu”. Więc nasuwa się pytanie o to, czy przy szybszym tempie wzrostu drzewa mogą być niższe od tych o wolniejszym wzroście?

Zamieszczone w streszczeniu wnioski mógł autor ustawić w kolejności zgodnej z postawionymi hipotezami badawczymi, co ułatwiłoby ich interpretację. Uważam, że słowa kluczowe są zbyt ogólne w odniesieniu do specyfiki badań. Być może lepszym byłoby zamieszczenie sformułowań typu: zmienność izoenzymatyczna limby, parametry igieł czy przeżywalność w uprawach zachowawczych.

Właściwy tekst pracy zaczyna się rozdziałem „**Wstęp**”, który bardziej przypomina przegląd literatury niż wstęp z znaczeniu wprowadzenia do podjętego w pracy problemu badawczego. Rozdział 1 nazwany przez autora „wstępem” zajmuje 5 stron, co uważam za mocno rozbudowane. Z treści tego rozdziału wynika jednoznacznie, że ma on charakter przeglądu literatury, ponieważ zawiera charakterystykę botaniczną gatunku, zasięgu naturalnego występowania z wyszczególnieniem siedlisk i stref wysokościowych. We „Wstępie” Doktorant opisał właściwości hodowlane limby oraz reakcję na ocieplenie klimatu. Następujące pozycje literatury cytowane w treści wstępu nie znalazłem w spisie literatury: Gugerli i in. 2022 i Wieser 2005.

Drugi rozdział „Charakterystyka zmienności *Pinus cembra*” jest poświęcony zmienności gatunku i rzeczywiście w zdecydowanej większości na 2,5 stronach Doktorant zamieścił informacje związane ze zmiennością środowiskową oraz genetyczną gatunku.

Łącznie w dwóch tych rozdziałach Doktorant zamieścił najważniejsze informacje dotyczące limby dostępne w literaturze, ale zdecydowanie lepszym układem byłby krótki wstęp i jeden rozdział jako „Przegląd literatury”. Następujące pozycje literatury cytowane w treści drugiego rozdziału nie znalazłem w spisie literatury: Oberhuber i in. 2013, Senn i in. 1986, Tretyak i in. 2019, Lendvay i in. 2014.

Trzeci rozdział zawiera cel, zakres i hipotezy badawcze. Cel pracy został poprawnie sformułowany, a zakres obejmuje wszystkie wątki objęte badaniami. Doktorant postawił także 4 hipotezy badawcze, które wskazują na możliwość kształtowania się zmienności genetycznej i morfologicznej potomstwa pod wpływem takich czynników jak: rodzaj podłoża,

położenie powierzchni badawczej na określonej wysokości (regiel dolny i górny), zmienność populacyjna szyszek i nasion

Rozdział 4 zatytułowany „Materiał badawczy” został podzielony na trzy podrozdziały. W pierwszym Doktorant scharakteryzował 45 drzew matecznych z których potomstwo było poddane badaniu na dwóch powierzchniach doświadczalnych. Informacje zostały przedstawione w formie tabelarycznej, graficznej i opisowej. W podobny sposób autor pracy przedstawił informacje o zebranych szyszkach, nasionach oraz o dwóch powierzchniach badawczych. Ze względu na to, że szyszki zebrano w 1999 roku a powierzchnie założono jesienią 2002 i wiosną 2004 roku, Doktorant prawdopodobnie nie miał wpływu na pewne niespójności metodyczne wówczas zakładanego eksperymentu polowego, do których można zaliczyć np. różne więzby sadzenia zastosowane na dwóch powierzchniach oraz dwie metody rozmieszczenia rodów. W Nadleśnictwie Międzylesie w 2002 roku założono powierzchnię w systemie poletek jednorodowych, natomiast w 2004 roku w Nadleśnictwie Krościenko zastosowano system poletek jednodrzewowych w układzie 5 bloków. Wątpliwość może budzić fakt różnego wieku upraw. Powierzchnia w Międzylesiu jest o jeden sezon wegetacyjny starsza niż w Krościenku, a to budzi obawy o możliwość bezpośredniego porównywania wyników z obu powierzchni.

Rozdział piąty dotyczący metodyki badań, został podzielony na 8 podrozdziałów pierwszego rzędu, z których jeden zawiera dwa podrozdziały drugiego rzędu. Takie rozdrobnienie rozdziału prawdopodobnie wynika z wielowątkowych badań realizowanych w ramach pracy.

Podrozdział 5.1 dotyczy metodyki badań szyszek i nasion natomiast 5.2 cech potomstwa rosnącego na dwóch powierzchniach badawczych (zachowawczych). Podrozdział 5.2 został jeszcze podzielony na dwa kolejne podrozdziały, w których oddzielnie przedstawiono metodykę badania przeżywalności i wysokości jodeł na powierzchniach zachowawczych oraz oddzielnie pomiaru igieł.

Oddzielny podrozdział (5.3) został poświęcony szczegółowemu opisowi analiz statystycznych zastosowanych do zbadania zmienności cech szyszek nasion oraz drzew rosnących na powierzchniach badawczych. Kolejny podrozdział (5.4) został poświęcony opisowi badania i analizy struktur genetycznych metodą izoenzymatyczną. Całą procedurę rozdziału izoenzymów na żelu skrobiowym oraz parametry charakteryzujące każdą populację cząstkową opisano w sposób zwięzły i zrozumiały.

W kolejnych trzech podrozdziałach Doktorant przedstawił metody statystyczne wykorzystane do oceny wpływu podłoża na badane cechy, do określenia podobieństwa potomstwa limby rosnącego na dwóch powierzchniach, do zbadania związków między parametrami drzew matecznych, szyszek, nasion oraz cechami potomstwa. W ostatnim podrozdziale (5.8) przedstawił szczegółowy opis zastosowanych procedur statystycznych do określenia stabilności genotypów.

Z pozoru silne rozdrobnienie rozdziału na 8 podrozdziałów spowodowało, że przyjęta w badaniach metodyka jest przejrzysta i zrozumiała, a zastosowane wzory i metody statystyczne zapewniają wiarygodne wnioskowanie. Cały rozdział „Metodyka” zajmuje 10 stron.

Rozdział 6 „Wyniki” zajmuje 47 stron i jest najbardziej rozbudowaną częścią pracy. Zawiera 9 podrozdziałów pierwszego rzędu oraz 9 drugiego rzędu. Układ tego rozdziału jest zgodny z kolejnością zagadnień przedstawionych w rozdziale „Metodyka”, co ułatwia czytelnikowi zrozumienie prezentowanych wyników.

Autor opracowania zastosował powtarzalny schemat analiz statystycznych do większości badanych cech, co znacząco ułatwiło ich interpretację i wnioskowanie. Zmienność szyszek i nasion zebranych z 4 miejsc, określonych w pracy jako pochodzenia, określono na podstawie podstawowej charakterystyki jaką jest średnia z odchyleniem standardowym, analizą wariancji i testem Tukey’a. Ponadto została określona pochodzeniowa oraz rodowa odziedziczalność cech. W kolejnym kroku Doktorant wykonał dendrogramową analizę podobieństwa rodów w module „Analiza skupień”, przy zastosowaniu metody Warda oraz odległości euklidesowej. Dla wyróżnionych tą metodą grup obliczono wartości średnie, co pozwoliło pogrupować rody pod względem podobieństwa wielu cech.

Powyższy schemat analiz statystycznych został zastosowany także do pozostałych cech adaptacyjnych oraz igieł. Powtarzalność analiz znacząco ułatwiła ich interpretację oraz zrozumienie i wnioskowanie. Większość analiz była wykonana oddzielnie dla obu powierzchni badawczych, co ma uzasadnienie ich dużą zmiennością środowiskową oraz różnymi terminami ich zakładania. Wyniki badań izenzymatycznych zostały poddane analizom w zakresie struktury alleli przy wykorzystaniu kilku współczynników genetycznych. Duża część rozdziału „Wyniki” jest poświęcona poszukiwaniom zależności korelacyjnych w obrębie badanych cech, zarówno drzew matecznych, szyszek i nasion, jak też charakterystyk potomstwa oraz warunków środowiskowych. Wszystkie zależności między cechami zostały opisane współczynnikami determinacji R^2 , współczynnikami korelacji r oraz poziomem istotności „p”. Ostatni podrozdział zawiera ocenę genetycznej stabilności rodów oraz

pochodzeń. Zastosowany zakres analiz jest dość szczegółowy i dlatego daje pełny obraz zmienności potomstw badanych pochodzeń i rodów limby rosnących na dwóch powierzchniach badawczych.

W tej części pracy Doktorant nie uniknął błędów, z których przykładowe to:

- na stronie 47 w drugim i trzecim wierszu (pod tabelą 9) powinna być masa pojedynczego nasiona zamiast liczby nasion,
- na stronie 49 w drugim wierszu należy podać nr tabeli w aneksie, do której odnoszą się poniżej zamieszczone dane,
- na stronie 49 w pierwszym i drugim wierszu podrozdziału 6.2 są podane wartości procentowe (74,1% i 77,5%), których nie ma w tabeli 11, a do której odnosi się ten akapit,
- na stronie 50 w trzecim wierszu pod tabelą 11 znalazł się zapis „przeciętnej wysokości”, prawdopodobnie autor miał na myśli „średnią wysokość”.

Prezentowane wartości średnie oraz wyniki analizy wariancji badanych cech w tabelach (nr 7, 8, 12, 13, 20) powinny być bardziej szczegółowo opisane. Te tabele powinny zawierać dodatkowe opisy wyjaśniające, których wariantów dotyczą grupy jednorodne opisane małymi literami. Szczególnie w tabelach 12 i 13 należy wyjaśnić, czy małymi literami zostały oznaczone grupy jednorodne w obrębie pochodzeń czy wariantów skrętu łusek? Z samych tabel trudno o tym wnioskować, szczególnie dla osoby nie wtajemniczonej w specyfikę badań.

Także w tabelach 28, 29 i 30 należy wyjaśnić, co oznaczają zamieszczone tam wartości, czy to są współczynniki korelacji r , czy inne parametry statystyczne. Np. tabela 28 (str. 75) co oznaczają wartości 0,116 i 282,891 w wierszu odnoszącym się do długości szyszki?

Rozdział nr 7 jako „Dyskusja”, na 9 stronach zawiera opisowe podsumowanie wyników własnych z odniesieniem do danych dostępnych w literaturze. Ta część pracy nie zawiera podrozdziałów, jedynie została podzielona na 5 zagadnień tematycznych: zmienność cech adaptacyjnych, analiza aparatu asymilacyjnego, analiza szyszek, zmienność genetyczna i stabilność genotypów. Przed tym podziałem został wyróżniony fragment będący jednostronicowym zbiorem informacji o limbie, który bardziej pasuje do „Przeglądu literatury”.

W części nazwanej „zmienność cech adaptacyjnych” Doktorant przeprowadził prawidłową dyskusję nad własnymi wynikami dotyczącymi tego zagadnienia w odniesieniu do źródeł z literatury. Nie ustrzegł się jednak od błędów stylistycznych i edytorskich. W dyskusji

nie powinno się zamieszczać danych, które były już omawiane w rozdziale „Wyniki”, jak też odwoływać się do konkretnych rycin (str. 94, ostatni akapit). Na stronie 96 stwierdzam niekonsekwencję w porównaniu wysokości limby na obu powierzchniach. W wierszu nr 4-5 jest stwierdzenie „Limby rosnące na uprawie w Krościenku charakteryzowały się większą średnią wysokością”, natomiast w wierszach nr 17-18 jest napisane, że wysokość drzew w Międzylesiu wynosiła 1,61 m, a w Krościenku 1,58 m. Podobna niekonsekwencja jest także w wierszu 24 na stronie 96.

Natomiast w wierszu 15 i 17 (str. 96) jest zdanie: „Uprawy zakładane na wysokości 1500 a 1900 m n.p.m. poniżej górnej granicy lasu, stwarzały korzystniejsze warunki do wzrostu sadzonek limby”. Ale względem jakiej wysokości, czy poniżej tego przedziału, czy powyżej? Może chodziło autorowi o to, że to jest przedział wysokości najkorzystniejszy do wzrostu limby?

W drugiej części dyskusji „Analiza aparatu asymilacyjnego” na stronie 97, od wiersza nr 7 do 18 Doktorant próbował dokonać porównania cech igieł z najlepszych i najgorszych rodów na obu powierzchniach. Wskazał ród TB4, który ma najmniejsze igły w Krościenku, ale nie odniósł się do tych samych cech tego rodu na powierzchni w Międzylesiu. To powoduje że dyskusja traci na wartości naukowej. W kolejnych częściach dyskusji Doktorant prawidłowo przeprowadził analizę cech szyszek, zmienności genetycznej i stabilności genotypów z własnych badań w odniesieniu do analogicznych danych literaturowych.

Rozdział 8 na 3 stronach zawiera podsumowanie i wnioski. Na podstawie wielu badanych cech Doktorant stwierdził, że potomstwo 4 populacji reprezentowanych przez ponad 40 rodów limby, wykazuje odmienne reakcje na warunki siedliskowe dwóch powierzchni badawczych. Natomiast niski polimorfizm stwierdzony w badanych populacjach limby, może być wynikiem zawężenia puli genowej i krzyżowania się osobników w obrębie niewielkiego obszaru. W podsumowaniu Doktorant stwierdził także, że im wyżej jest położona uprawa tym większy jest wpływ czynnika środowiskowego. Dlatego na wyżej położonych terenach bardziej uwidaczniają się właściwości pojedynczych genotypów (drzew). W podsumowaniu Doktorant nie ustrzegł się mało precyzyjnych sformułowań. Na stronie 103 w 16 wierszu jest zdanie: „Z drugiej jednak strony drzewka ze wszystkich czterech pochodzeń wykazywały większą śmiertelność”. Stwierdzenie to nie ma odniesienia porównawczego.

W końcowej części podsumowania Doktorant ustosunkował się do postawionych hipotez badawczych i zamieścił 8 wniosków, które odnoszą się do najważniejszych wyników uzyskanych w ramach własnych badań.

Rozdział 9 stanowi spis literatury składający się z 133 pozycji, z których prawie wszystkie są opracowaniami naukowymi. Zdecydowaną większość stanowi literatura w języku angielskim. Sposób zapisu pozycji literaturowych jest prawidłowy. W spisie literatury stwierdziłem jednak następujące pozycje, których nie znalazłem w treści pracy: Garcia i in. 2005, Karaś 2003, Kucera 2019, Sierota 1987, Sułkowska 2000, Vittoz i in. 2006 oraz Willis i in. 1998.

Pracę kończy „Aneks” zawierający 4 obszerne tabele ze średnimi badanymi cech oraz schematy rozmieszczenia sadzonek na 5 kwaterach na powierzchni w Nadleśnictwie Krościenko.

Wniosek końcowy

Praca doktorska Pana mgr inż. Mariusza Kapsy stanowi znaczący dorobek naukowy w zakresie nauk leśnych. Wnosi bardzo dużo cennych informacji o zmienności genetycznej zagrożonego gatunku, jakim jest sosna limba występująca na terenie Polski. Zdobyte i opracowane dane pomiarowe, poza nową wiedzą o gatunku, mogą być wykorzystane do opracowania optymalnych zasad postępowania z tym gatunkiem w celu jego ochrony oraz zwiększenia zasięgu występowania. Wiedza zdobyta w ramach prezentowanych badań ma szczególne znaczenie w okresie obserwowanych zmian klimatycznych w Polsce. Rozdział „Dyskusja” pomimo pewnych niedoskonałości, zawiera najważniejsze przemyślenia z badań własnych odniesione do danych literaturowych, a sformułowane wnioski potwierdzają zdolności Doktoranta w zakresie syntetycznej oceny danych pomiarowych.

W ujęciu kompleksowym przeprowadzone badania terenowe, laboratoryjne, a szczególnie te o charakterze genetycznym oraz pomiary, analizy i interpretacja wyników, wskazują na szeroką wiedzę leśną, bardzo dobrą znajomość literatury oraz umiejętność wyboru i wykorzystania narzędzi statystycznych przez Doktoranta. W pracy stwierdziłem pewne niedociągnięcia, usterki i błędy, które można bez trudu usunąć przygotowując pracę do publikacji.

Stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Mariusza Kapsy „Zróżnicowanie genetyczne sosny limby (*Pinus cembra* L.) z wybranych stanowisk w

Tatrach na podstawie cech potomstwa” wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Doroty Dobrowolskiej oraz promotora pomocniczego dr hab. inż. Jacka Banacha, jest zgodna z wymaganiami art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) i tym samym spełnia warunki stawiane rozprawie doktorskiej. W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa w Sękocinie Starym o to, żeby Pan **mgr inż. Mariusz Kapsa** został dopuszczony do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

Warszawa dnia 19.11.2024 r.



Dr hab. inż. Włodzimierz Buraczyk