

Dr hab. Agnieszka Synowiec, prof. URK
Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

Kraków, 22.11.2024

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Pani mgr **Moniki Czermińskiej**

pt. „**Ekofizjologia nasion wybranych inwazyjnych gatunków z rodzaju *Impatiens* L.**”

wykonanej w Katedrze Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
pod kierunkiem naukowym dr hab. Anny Bochenek

Podstawa opracowania recenzji

Recenzję wykonano na wniosek Pani Prof. dr hab. Niny Smolińskiej, Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie zgodnie z uchwałą nr WBiB.DZ.RND.46.2024, z dn. 24.10.2024 r.

Ocena tytułu rozprawy doktorskiej

Tytuł rozprawy jest zwięzły i rzeczowy, choć moim zdaniem powinien zawierać wskazanie obu badanych w dysertacji gatunków – niecierpka gruczołowego i niecierpka drobnokwiatowego. Informacja ta uszczegółowiłaby przedmiot badań. Wersja angielska tytułu jest równoznaczna z tytułem w języku polskim.

Układ rozprawy doktorskiej, w tym informacje o jej poszczególnych częściach składowych

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została przygotowana w formie monografii naukowej. Liczy łącznie 261 stron. Zawiera 58 tabel oraz 56 rycin, na które składa się 12 podpisanych zdjęć, cztery schematy, sześć wzorów strukturalnych organicznych związków chemicznych, oraz 34 wykresy różnego typu (jak słupkowe, liniowe). Praca została podzielona na dziewięć głównych rozdziałów oraz streszczenie w języku polskim, abstrakt w języku angielskim i wykaz stosowanych skrótów. Wykaz źródeł bibliograficznych stosowanych w rozprawie obejmuje, zgodnie ze spisem literatury, 263 pozycje.

Rozprawa ma klasyczny układ, na który składają się rozdziały: Wprowadzenie, Przegląd literatury, Cel i zadania badawcze pracy, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusja oraz Podsumowanie i wnioski. Streszczenia w języku polskim i angielskim zawierają cel badań i najważniejsze wyniki. Uwzględniając charakter rozprawy i zakres przeprowadzonych badań przyjęty układ i podział treści są właściwe.

We *Wprowadzeniu* Doktorantka odniosła się do znaczenia środowiskowego obu inwazyjnych w Polsce gatunków z rodzaju *Impatiens*, z naciskiem na znaczenie nasion w sukcesie reprodukcyjnym i utrzymaniu obu gatunków w środowisku, oraz jako czynnika ich inwazyjności. Rozdział kończy przesłanka do podjęcia badań mających na celu wyjaśnienie regulacji spoczynku i kiełkowania nasion niecierpków.

Przegląd literatury jest obszernym rozdziałem składającym się z czterech podrozdziałów, z których trzy są dodatkowo podzielone na pod-podrozdziały. To niewątpliwie ułatwia orientację Czytelnika

po tym rozdziale. Z drugiej strony, po zapoznaniu się z treściami podrozdziału pierwszego, uważam, że rozkład treści w nim zawartych jest chaotyczny. Przykładowo, proponowałabym umieszczenie systematyki obu gatunków łącznie w rozdziale 2.1.1., nie zaś przedstawianie jej osobno dla każdego z nich. Również rozdziały dotyczące morfologii mogły znaleźć się po podrozdziale „Systematyka”. Podobnie rozdziały 2.3.3. oraz 2.3.4 są w moim odczuciu wydzielone sztucznie; informacje w nich zawarte często się powtarzają a nawet mieszają, a przecież łatwiej byłoby omówić oba gatunki łącznie, ze względu na szereg podobieństw między nimi, w tym tych związanych z inwazyjnością. Doktorantka zamieszcza w tej części pracy całe akapity tekstu, które zawierają zaledwie po 1-2 cytowania, na ich końcu. W związku z tym nie wiadomo, do jakiego źródła odnoszą się szczegółowe informacje zawarte w akapitach.

Kolejne części rozdziału *Przegląd literatury*, odnoszące się do charakterystyki spoczynku nasion, glebowego banku nasion i zawartości węglowodanów w nasionach są opracowane znacznie lepiej, niż podrozdział pierwszy. Doktorantka sprawnie opisuje poruszane w nich zagadnienia, używając poprawnej nomenklatury i wprowadzając Czytelnika w zagadnienia, które będą przedmiotem pracy.

Pozostałe uwagi do rozdziału Przegląd literatury:

1. Autorka nie odniosła się w tej części pracy do statusu obu inwazyjnych gatunków niecierpków w Polsce, zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 grudnia 2022 r. w sprawie listy inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Unii i listy inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Polski, działań zaradczych oraz środków mających na celu przywrócenie naturalnego stanu ekosystemów (Dz.U. 2022 poz. 2649)..
2. Cemu na stronie 10 pojawiła się informacja o rodzimym *Impatiens noli-tangere*, ujętym łącznie z oboma gatunkami inwazyjnymi?
3. Na stronie 10 Doktorantka wspomina o dwóch sposobach rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych, jednak ich nie porządkując – są to bowiem introdukcja i zawleczenie.
4. Rycina 1 powinna zawierać informację, że niecierpek pospolity jest gatunkiem rodzimym, powinna być podana również polska nazwa zwyczajowa gatunku i skrót nazwiska botanika. W tekście nie ma odniesienia do tej ryciny.
5. Str. 11: opis cech inwazyjności niecierpków jest bogaty i ujmuje szereg cech, natomiast jest poparty zaledwie dwiema starszymi pozycjami literatury, czy nie ma więcej doniesień na ten temat?
6. Str. 12 należało dopisać „populację *I. glandulifera* (...)”.
7. Rycina 2.1 – uwagi jak do Ryc. 1.
8. Str. 13, rozdz. 2.1.3.2, linia 8, o jaki „potencjał niecierpków” chodzi Doktorantce?
9. Str. 13, rozdz. 2.1.3.2, drugi akapit, linia 3, nie sprecyzowano o jakie „dalsze rozprzestrzenianie się” chodzi? Za kim to cytowane? W odniesieniu do „dalszego rozprzestrzeniania się gatunków na obszary północne”, nie rozumiem, o które gatunki chodzi?
10. Str. 15, ryc. 3.1, i str. 21, ryc. 5.1 Obie ryciny składają się z aż 12 zdjęć, żadne z nich nie jest opisane ani ponumerowane. Doceniam, że są one autorskie, jednak ich opis jest bardzo skromny. Brakuje daty i miejsca wykonania zdjęć (czy są to rośliny ze stanowisk, z których pobrano materiał nasienny do badań?), opisu pojedynczych zdjęć, gdy rycina zawiera ich

po kilka-kilkanaście.

11. Str. 16, drugi akapit na jej końcu – wymieniane siedliska się powtarzają, nie są uporządkowane.
12. Str. 17, rozdz. 2.1.3.3.3, zawiera sprzeczne twierdzenia, raz Doktorantka pisze, że rośliny z rodz. *Impatiens* mają pozytywny wpływ na rodzimą faunę i produkty pochodzenia zwierzęcego i roślinnego (jakie produkty?), po czym kilkanaście wierszy niżej, pisze, że bogactwo gatunkowe bezkręgowców na stanowiskach z niecierpkami spada.
13. Str. 17 – poziom dominacji nad czym?
14. Str. 19, co to jest „obszar rozproszony”?
15. Str. 19, zamiast „transport nasion przez człowieka i zwierzęta”, można było użyć fachowej terminologii – antropochoria, zoochoria. Zamiast „o dużej działalności człowieka” – o wysokiej antropopresji.
16. Str. 22 Sformułowanie „ (...) roślina samopylna, zatem sposób zapylenia roślin (...)” jest niejasne.
17. Str. 22, rozdz. 2.1.4.3.2. – nie wszystkie wymienione na końcu rozdziału siedliska są naturalne.
18. Str. 22, rozdz. 2.1.4.3.3. – „warunki siedliskowe” i „czynniki środowiskowe” są tym samym.
19. Str. 28 – drapieżniki nie jedzą nasion.
20. Rozdz. 2.2.5, badania z roku 2012 nie są już „aktualne”.
21. Rozdz. 2.2.5 cechuje chaotyczność, brak spójności pomiędzy akapitami i w obrębie akapitów.
22. Rozdz. 2.2.5 – cytowana literatura dot. karrikin mogłyby być nowsza.
23. Rozdz. 2.2.6.2. Nie wyjaśniono znaczenia terminu „sygnały parakrynnne”
24. Str. 32 – pierwszych kilkanaście linijek akapitu powinno być umieszczone na początku rozdziału dot. spoczynku nasion.
25. Str. 32, akapit odnoszący się do wyjaśnienia relacji GA/ABA w ziarniaku zbóż jest niewystarczająco powiązany z pracą, zatem w takiej postaci jest niepotrzebny.
26. Str. 33, Rycina 6 powinna być umieszczona wcześniej, poza tym należy podać źródło grafiki wzoru.
27. Str. 36, nie rozumiem dlaczego informacje o glebowym banku nasion odnoszą się do agrocenoz? Czy w siedliskach naturalnych i półnaturalnych bank nasion w glebie nie występuje?
28. Str. 31, typy banku nasion ze względu na ich trwałość można by przedstawić w formie tabeli lub schematu, co byłoby czytelniejsze.
29. Str. 37 – nie zgadzę się ze stwierdzeniem, że „obszary rolne posiadają bogate i trwałe banki nasion”, jest to zdanie prawdziwe tylko w pewnych przypadkach. Tam, gdzie od wielu lat praktykowane są intensywne zabiegi herbicydowe i uproszczony płodozmian, banki te nie są bogate w gatunki chwastów.

Rozdział *Cel i zadania badawcze* pracy zawiera przesłanki do podjęcia badań w zakresie ekofizjologii nasion niecierpka gruczołowatego i niecierpka drobnokwiatowego. Cel nie został wyraźnie sformułowany. Z kolei hipoteza badawcza i zadania badawcze w większości nie budzą zastrzeżeń. Zadania badawcze w liczbie sześciu są sformułowane jasno i w logicznym układzie.

W zasadniczej części rozprawy Doktorantka scharakteryzowała materiał badawczy, omówiła metody badawcze, opisała uzyskane wyniki i płynące z nich konkluzje. Rozdział *Materiał i metody* jest napisany z dbałością o szczegóły i podzielony na podrozdziały, co ułatwia jego czytanie i zrozumienie przebiegu zaplanowanych badań. Ich kolejność koreluje z ustalonymi zadaniami badawczymi. Ten rozdział kończy omówienie zastosowanych analiz statystycznych. Najobszerniejsza część dysertacji to *Wyniki*, mieszczą się one na 140 stronach maszynopisu i obejmują dwa duże podrozdziały. Pierwszy z nich, dotyczący wyników analizy kiełkowania nasion jest podzielony na dwa numerowane pod-podrozdziały, drugi zaś dotyczy składu jakościowego i ilościowego rozpuszczalnych cukrowców w nasionach. Lektura tej części pracy ujawnia istnienie kolejnych wydzielonych i zatytułowanych części tego rozdziału, którym nie nadano numeracji, zapewne ze względu na ich liczebność. To z kolei rodzi trudności w odbiorze całości i orientacji po tym objętościowym rozdziale. Z podobnie wydzielonych fragmentów składa się *Dyskusja* wyników, zajmująca 24 strony maszynopisu.

Rozprawa jest obszerna, co jest uzasadnione zakresem prowadzonych prac. Nasuwa się jednak pytanie, czy części wyników nie można było przedstawić w bardziej syntetycznej formie, np. analizując wyniki dla serii doświadczeń łącznie (odnośnie tej części mam zastrzeżenie merytoryczne, przedstawione w dalszej części recenzji). Komentarze do szeregu wyników składają się z podobnych treści akapitów, które również można było zsyntetyzować. Inne zastrzeżenie dotyczy opisu rycin. Doktorantka notorycznie pomija wyjaśnienie skrótów na osi X, a wystarczyłoby wyjaśnić je każdorazowo, przy pierwszej rycinie w kolejnym podrozdziale. Poza tym w opisie Doktorantka posługuje się miesiącami od zbioru, zaś na rycinach podane są pierwsze litery kolejnych miesięcy roku (w języku angielskim) przypadających na termin zbioru, co dodatkowo utrudnia podążanie za wywodem. Poza tym w tabelach z opisem składowych ANOVA brakuje opisu skrótów w nagłówkowym wierszu, jak df, SS, MS, F i p. Poza odniesieniem do wartości F, Doktorantka nie odnosi się do pozostałych wartości w tych tabelach. Wartość p można było podać nie w postaci „0,00” ale np. <0,001. Inną przyjętą formą jest też podawanie istotności za pomocą odpowiedniej liczby gwiazdek. W tabelach z wynikami analiz dwu i trzyczynnikowych ANOVA (np. Tabela 18), które są bardzo trudne w interpretacji, Doktorantka nie umieszcza średnich dla obiektów, a podaje tylko średnie wartości dla interakcji, co jest dużym uproszczeniem, bo w tabelach z nimi korespondujących są komponenty analizy dla pojedynczych czynników (np. w tabeli 9). Często w opisie Rycin i tabel brakuje podania liczby powtórzeń. Doktorantka nie wyjaśnia również do czego odnoszą się oznaczenia literowe przy wartościach średnich (zakładam, że są to wskazania istotnych różnic między obiektami) i jak należy je interpretować. W kilku tabelach dotyczących trzyczynnikowej analizy wariancji pojawiają się takie same oznaczenia literowe przy wszystkich wartościach liczbowych, przykładowo w Tabeli 18 są to litery „b”, w Tabelach 20-22 są to litery „c”, itd. Co więcej, oznaczenia literowe nie są wyjaśnione w legendzie tych tabel. Nie wiadomo, jak to odczytywać, czy jest to błąd?

Wnioski są rzeczowe, sformułowane prawidłowo. Poprzedza je jednostronne podsumowanie, ujmujące syntetycznie całość uzyskanych wyników.

Styl dyskursu naukowego Doktorantki jest na ogół poprawny. Zdarza się jednak, że pewne zdania są niejasne, co wynika ze stosowania skrótów myślowych, ogólników lub wręcz określeń nienaukowych. Prowadzić to może w konsekwencji do niezrozumienia myśli Doktorantki. Prawdopodobnie te nieścisłości językowe i nomenklaturowe wynikają z dosłownego tłumaczenia

na język polski literatury źródłowej w języku angielskim. Kilka przykładów. Już w pierwszym zdaniu *Wprowadzenia* Doktorantka pisze, że „*I. parviflora* i *I. glandulifera* są gatunkami inwazyjnymi, wywodzącymi się z obszarów Azji”. Należało doprecyzować, że oba gatunki są inwazyjne w Europie, inaczej Czytelnik może dojść do wniosku, że są one inwazyjne w ogóle. Podobnie pierwsze zdanie rozdziału 2.1.1. (str. 10) „Rodzina niecierpkowatych należy do roślin” jest błędne, należało napisać „Rośliny z rodziny botanicznej niecierpkowatych (...)”. Inny przykład, tym razem określenia nienaukowego, to: „warstwa roślinności gruntowej górskich lasów” (str. 10) – prawdopodobnie chodziło o warstwę runa leśnego. Nie rozumiem też, dlaczego Doktorantka używa każdorazowo skrótu od nazwiska botanika przy nazwie *I. glandulifera*, podczas gdy *I. parviflora* jest tego dodatku pozbawiony. Zdania należy rozpoczynać od pełnej nazwy gatunku, nie skrótu od nazwy rodzajowej, jak to ma miejsce np. na stronie 10, 13, itd. Już lepiej byłoby w takiej sytuacji posługiwać się oznaczeniami EPPO: IPAPA – *Impatiens parviflora* oraz IPAGL – *Impatiens glandulifera*. Jako drobna uwaga, mimo, że terminy „nasienie” i „nasiono”, zgodnie ze Słownikiem Języka Polskiego, są sobie równoznaczne, proponowałbym stosowanie drugiej formy, ze względu na jej jednoznaczność i przypisanie tylko do królestwa roślin.

Ocena zastosowanego piśmiennictwa

Piśmiennictwo jest poprawnie dobrane pod kątem treści zawartych w rozprawie. Wiele pozycji to artykuły w czasopismach o uznanej renomie, i są to pozycje zarówno polsko- jak i anglojęzyczne. Doktorantka cytuje w pracy aż 263 pozycje piśmiennictwa. Jest to imponująca liczba, jednak tylko około 11% cytowanej literatury to pozycje z ostatnich 10 lat i zaledwie 3% -- z ostatnich 5 lat. W tym zakresie wymagana jest poprawa, bo przecież w ostatnich latach powstała obszerna literatura naukowa dotycząca badań nad gatunkami inwazyjnymi. Z drugiej strony brak nowszych pozycji w spisie literatury może potwierdzać, że istnieje niedobór prac badawczych poświęconych aspektom biologii kiełkowania gatunków inwazyjnych z rodzaju *Impatiens*.

Ocena celu badań.

Za główny cel badań Doktorantka postawiła rozpoznanie ekofizjologii nasion dwóch gatunków niecierpków – *Impatiens glandulifera* oraz *I. parviflora*. Główną przesłanką do badań było poszerzenie wiedzy w tym temacie, co może przyczynić się do opracowania w przyszłości efektywnych, nieobciążających środowiska metod kontroli obu gatunków. Zaplanowane i przeprowadzone przez Doktorantkę badania miały służyć weryfikacji hipotezy badawczej zakładającej, że zmieniające się warunki środowiskowe wpływają na ustępowanie spoczynku i zdolność kiełkowania nasion niecierpków oraz na zmiany zawartości w nasionach węglowodanów rozpuszczalnych. W hipotezie Doktorantka założyła ponadto, że regulacja spoczynku i kiełkowania nasion wiąże się ze zmianami syntezy i wrażliwości na gibereliny i kwas abscysynowy. Ze względu na negatywny efekt, jaki oba inwazyjne gatunki niecierpka wywierają na środowisko przyrodnicze w Polsce, oraz udowodniony przez Doktorantkę brak wiedzy w tym zakresie, uważam badania podjęte przez Panią mgr Monikę Czermińską, za w pełni uzasadnione i cenne zarówno z poznawczego jak i potencjalnie utylitarne charakteru.

Doktorantka sformułowała sześć zadań badawczych pracy, przy czym w zadaniu piątym, stężenia fitohormonów, mimo że aplikowane egzogennie do roztworu w szalce, trudno uznać za czynniki zewnętrzne.

Ocena zastosowanych metod badawczych

Metody badawcze zastosowane w pracy oceniam jednoznacznie pozytywnie, zostały one zaplanowane poprawnie. Etapy analiz są opisane szczegółowo i poparte przedmiotową literaturą. Do realizacji założonego celu Doktorantka przeprowadziła szereg eksperymentów, aby ocenić kiełkowanie roślin niecierpków w odpowiedzi na różnego rodzaju stresy. Autorka poprawnie przeprowadziła i rzetelnie opisała sposób zgromadzenia materiału do badań, uzasadniając tym samym jego reprezentatywność. Doktorantka poprawnie zaplanowała i przeprowadziła wstępne analizy, przed założeniem właściwych eksperymentów, w trakcie których ustaliła optymalny zakres temperatur kiełkowania dla każdego gatunku niecierpka oraz warunki świetlne inkubacji nasion. W badaniach prowadzonych w warunkach laboratoryjnych jak i polowych, Doktorantka oceniała kiełkowanie nasion przechowywanych w glebie i w laboratorium w warunkach chłodnej stratyfikacji oraz w stanie suchym a także kiełkowanie nasion w dwóch zakresach obniżonego potencjału wodnego skojarzonego z zastosowaniem wodnych roztworów fitohormonów i syntetycznych inhibitorów ich syntezy. Analizy kiełkowania były każdorazowo prowadzone w czterech terminach: bezpośrednio po zbiorze, po 1, 3 i 6 miesiącach przechowywania nasion. W przypadku nasion nieskiełkowanych Doktorantka każdorazowo określała żywotność zarodka.

Analizy prowadzone w eksperymentach obejmowały:

- oznaczanie suchej masy i zawartości wody w nasionach,
- obliczenie czterech kluczowych parametrów kiełkowania, zgodnie z danymi literaturowymi,
- ilościową i jakościową zawartość cukrowców rozpuszczalnych w nasionach.

Wszystkie analizy były wykonane w czterech powtórzeniach.

Moje zastrzeżenia budzi natomiast wyjaśnienie zastosowanych metod analizy statystycznej, w tym statystyki opisowej. Doktorantka nie tłumaczy wyraźnie:

- kiedy stosuje odchylenie standardowe, a kiedy błąd standardowy,
- co stanowiło podstawę do opracowania danych za pomocą różnych analiz statystycznych np. jakie obiekty stanowiły porównanie w teście t-Studenta,
- przyczyny zastosowania testu post-hoc Tukeya,
- czy były i jak traktowano dane niespełniające założeń ANOVA, np. nie wyjaśniono, jak traktowano dane procentowe, czy była konieczność poddania ich transformacji Blissa?

Rozumiem, że zbiór nasion w dwóch kolejnych latach z tego samego obszaru miał na celu pozyskanie materiału do badań w dwóch seriach. Natomiast nie dowiedziałam się z tego rozdziału, dlaczego były one analizowane osobno? Uważam, że ze względu na szeroki materiał wynikowy Doktorantka powinna była zastosować testy statystyczne, aby sprawdzić, czy różnice pomiędzy seriami są istotne i czy można obie serie analizować łącznie.

W planowanej analizie wyników zabrakło moim zdaniem wielowymiarowych metod statystycznej analizy danych, które mogłyby wskazać na istotne współzależności pomiędzy badanymi cechami, co umyka przy analizowaniu każdej cechy oddzielnie.

Ocena wyników badań

Doktorantka zrealizowała wszystkie zaplanowane badania, co pozwoliło jej odpowiedzieć na kluczowe pytania, związane z ekofizjologią kiełkowania nasion niecierpka gruczołowatego i niecierpka drobnokwiatowego. Uzyskane wyniki zostały poprawnie skonfrontowane w rozdziale *Dyskusja* z literaturą naukową z zakresu badań.

Za najważniejsze osiągnięcia pracy uważam:

- Wykazanie, że niespoczynkowe nasiona *Impatiens glandulifera* wykazują mniejszą wrażliwość na obniżony potencjał wodny, co może sprzyjać jego kiełkowaniu w szerokim zakresie warunków środowiskowych. Ten wniosek moim zdaniem ma znaczenie użytkowe i zgodnie z założeniem przyjętym w przesłance do podjęcia badań, może okazać się pomocnym w opracowaniu metod zwalczania niecierpka gruczołowatego.
- Rozpoznanie wzajemnych relacji i roli kwasu abscysynowego i giberelin w regulacji okresu spoczynku nasion niecierpków.
- Szczegółową analizę zawartości rozpuszczalnych cukrowców w nasionach obu gatunków niecierpków i wskazanie na obecność w nich niepoznanego dotychczas trisacharydu, który występował w dojrzałych i spoczynkowych nasionach niecierpków, a którego proporcja zmieniała się w nasionach w stosunku do sacharozy wraz z czasem zalegania nasion w glebie.
- Rozpoznanie ochronnej roli sacharozy w reakcji nasion na stres.

Uwagi do rozdziału Wyniki

Liczne wyniki badań są przedstawione w rozprawie na ogół szczegółowo choć i w tej części Doktorantka nie ustrzegła się od szeregu niedociągnięć zarówno merytorycznych jak i formalnych. Moje główne zastrzeżenie dotyczy oddzielnego potraktowania wyników dla serii nasion z lat 2017 i 2018. Wyniki zawarte w rozdziale 5.1 (korespondujące z rozdziałem 4.2.5. Dane meteorologiczne z rozdziału Materiały i metody) uważam za zbędne, a nawet wprowadzające poważne zamieszanie w interpretacji wyników. Warunki panujące w miejscu zbioru, który był specyficzny – teren leśny, z dużą dozą prawdopodobieństwa odbiegały znacząco od wartości średnich dla większego obszaru, podanych ze stacji meteorologicznej. Można założyć, że były bardziej jednorodne dla temperatury, a mniej dla wilgotności. Potwierdzają to wyniki poszczególnych serii w większości analizowanych cech (zaczynając od pierwszych wykresów np. Ryc. 21, 22, 23, 24, 25, 26, itd.), wskazujące na podobieństwo pomiędzy seriami 2017 i 2018. Zastanawiające jest, dlaczego Doktorantka nie zdecydowała się na ich syntezę. Zresztą opis zaprezentowany w rozdziale Wyniki wyraźnie pokazuje, że Doktorantka nie bardzo sobie radzi z interpretacją niewielkich różnic pomiędzy seriami/latami doświadczenia, często opisując wyniki łącznie dla kilku kolejnych rycin. Doktorantka nie tłumaczy ponadto Czytelnikowi sposobu współdziałania między analizowanymi czynnikami, w przypadku dwuczynnikowej i trzyczynnikowej analizy wariancji, poprzestając jedynie na stwierdzeniu, że współdziałanie było istotne. Sprawia to wrażenie nieporadności Doktorantki w interpretacji uzyskanych przez nią wyników. Odnosi się to także do opisu istotnych różnic pomiędzy obiektami. Zgodnie z zapisami w rozdziale 4.2.7, do charakterystyki istotności różnic między badanymi obiektami Doktorantka sięgnęła po test HSD Tukeya, który porównuje wszystkie możliwe pary średnich, i jest przydatny w sytuacjach, kiedy w badanej populacji nie ma obiektu kontrolnego. Oznacza to, że można wskazać spośród wszystkich testowanych obiektów ten, który wykazuje istotnie najwyższą wartość analizowanej cechy i ten, który wykazuje wartość istotnie najniższą. Doktorantka w opisie wyników własnych nie korzysta w pełni z tej możliwości.

W trakcie czytania rozprawy nasunęły mi się następujące **pytania do Doktorantki**:

1. W nawiązaniu do przesłanki, wyrażonej w rozdziale Cel pracy, a dotyczącej poszerzenie wiedzy na temat ekofizjologii nasion roślin inwazyjnych, która może posłużyć do opracowania oraz wdrożenia skutecznych i niezagrażających środowisku metod kontroli ich występowania – jakie

metody zwalczania inwazyjnych niecierpków zaproponowałaby Doktorantka w kontekście uzyskanych wyników?

2. W świetle uzyskanych wyników, jak Doktorantka ocenia trwałość nasion niecierpków w glebowym banku?

Wniosek końcowy

Mimo uwag krytycznych wskazanych powyżej stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska autorstwa mgr Moniki Czermińskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Problematyka recenzowanej rozprawy jest aktualna i wpisuje się w szereg współczesnych wyzwań związanych z rozpoznaniem biologii inwazyjnych gatunków roślin, ze szczególnym naciskiem na ekofizjologię nasion, celem ich skutecznej eliminacji ze środowiska naturalnego. Rozprawa prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Pani Magister Czermińskiej w dyscyplinie nauki biologiczne oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia przez nią pracy naukowej. Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że rozprawa doktorska pod tytułem „Ekofizjologia nasion wybranych inwazyjnych gatunków z rodzaju *Impatiens* L.” spełnia warunki określone w Ustawie z dn. 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017.1789 ze zm.) oraz art. 179 ust. 1 ustawy z dn. 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 poz. 1669 ze zm.). Wniosuję zatem do Rady Naukowej Dyscypliny nauki Biologiczne Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie Pani mgr. Moniki Czermińskiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w *dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne*.