INSTYTUT DENDROLOGII
POLSKIEJ AKADEMII NAUK
62-035 KÓRNIK, ul. Parkowa 5 tel. 61 817 00 33, fax 61 817 01 66
e-mail: idkornik@man.poznan.pl www.idpan.poznan.pl

dr hab. Tomasz Pawłowski, prof. ID PAN Kórnik, 15.11.2024

Recenzja pracy doktorskiej mgr Klaudii Bojarowskiej

pt. „Ekofizjologia diaspor *Heracleum sosnowskyi* Manden"

wykonanej w Katedrze Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

pod kierunkiem dr hab. Anny Bochenek

Ocena formalna

Przedmiotem rozprawy doktorskiej Pani mgr Klaudii Bojarowskiej było zbadanie sezonowego wzorca spoczynku i kiełkowania diaspor rośliny inwazyjnej - barszczu Sosnowskiego oraz określenie wpływu zalegania diaspor w glebowym banku nasion na skład i zawartość cukrowców rozpuszczalnych. Barszcz Sosnowskiego jest niebezpieczną rośliną wieloletnią, która powoduje straty dla środowiska przyrodniczego i negatywnie wpływa na zdrowie człowieka oraz gospodarkę. Zdolność kiełkowania w szerokim zakresie warunków środowiskowych oraz zdolność tworzenia glebowych banków nasion przyczynia się do rozprzestrzeniania się tej rośliny. Podjęte badania wyjaśniają na poziomie ekofizjologii fenomen kontroli spoczynku i kiełkowania nasion, w tym roli fitohormonów oraz cukrów rozpuszczalnych. Wybór tematyki pracy z powodu jego znaczenia dla zrozumienia podstaw inwazyjności barszczu Sosnowskiego uważam za bardzo interesujący i zasadny. Badania przeprowadzone w trakcie wykonywania pracy doktorskiej wpływają na poszerzenie wiedzy o ekofizjologii diaspor barszczu Sosnowskiego i mogą być wykorzystane w eliminacji tego oraz innych gatunków inwazyjnych. Z tych względów tematykę rozprawy mgr Klaudii Bojarowskiej uważam za bardzo aktualną i ważną naukowo.

Strona formalna rozprawy doktorskiej nie budzi większych zastrzeżeń. Skonstruowana została w sposób tradycyjny, składa się z 6 podstawowych części: Spis treści, Streszczenie, Abstract, Wykaz stosowanych skrótów, Wprowadzenie, Przegląd literatury, Cel pracy i zadania badawcze, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusja, Podsumowanie i wnioski, Literatura i inne źródła, Spis rycin i tabel oraz Załączniki. Rozprawa liczy 213 stron, zawiera 40 rysunków i 33 tabele. Praca napisana jest starannie, jasno i zwięźle z zachowaniem zasadniczo właściwych proporcji pomiędzy poszczególnym rozdziałami. Badania wymagały zastosowania szerokiej gamy metod biologii nasion, ekofizjologii i fizjologii oraz metod statystycznych. Dane przedstawione zostały w sposób czytelny dla szerokiego grona czytelników.

Ocena merytoryczna

W rozdziale Wprowadzenie, Doktorantka opisała czym jest inwazja biologiczna, jakie niebezpieczeństwo związane jest z inwazją barszczu Sosnowskiego, oraz wskazała na brak informacji o środowiskowej regulacji spoczynku i kiełkowania diaspor tego gatunku i roli cukrów w odporności na niekorzystne warunki środowiska. Wspomina w tym miejscu o ewentualnym wpływie otrzymanych wyników na praktyczny aspekt badań, ograniczenie rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych z rodzaju *Heracleum* w wyniku zastosowania fitohormonów i ich inhibitorów.

W rozdziale Przegląd literatury, Doktorantka opisała aktualny stan wiedzy na temat rodzaju *Heracleum*, w szczególności *H. sosnowskyi*. Podkreśliła sens badań z uwagi na niekorzystny wpływ rośliny na środowisko naturalne, zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi oraz straty krajobrazowe i ekonomiczne. Mgr Klaudia Bojarowska podkreśliła pod koniec tego rozdziału, że barszcz Sosnowskiego rozmnaża się tylko generatywnie, w czym pomaga mu tworzenie glebowego banku nasion. Opisała także zjawisko spoczynku nasion, będące podstawą funkcjonowania banku nasion, jego klasyfikację, czynniki środowiskowe i wewnętrzne regulujące spoczynek i kiełkowanie nasion. Scharakteryzowała także glebowy bank nasion oraz rolę węglowodanów rozpuszczalnych w rozwoju nasion i odporności na odwodnienie. Ten interesujący przegląd został oparty na najnowszej literaturze naukowej. Doktorantka umiejętnie dobrała omawiane artykuły naukowe, dyskutując różne aspekty biologii gatunku i biologii nasion. W sposób szczegółowy i logiczny przedstawiła ogólny zarys i tło zagadnień wyjaśniając podstawę podjętych badań.

Po tym interesującym wprowadzeniu w tematykę rozprawy mgr Klaudia Bojarowska przedstawiła cel swojej pracy. Celem podjętych badań było poznanie sezonowego wzorca spoczynku i kiełkowania diaspor *Heracleum sosnowskyi*, określenie wpływu fitohormonów i inhibitorów ich syntezy na zdolność kiełkowania diaspor oraz określenie wpływu zalegania diaspor w glebowym banku nasion na skład i zawartość cukrowców rozpuszczalnych. Doktorantka postawiła hipotezę badawczą, że warunki zewnętrze i długość przechowywania diaspor barszczu Sosnowskiego mają wpływ na ustępowanie spoczynku i zdolność kiełkowania oraz skład ilościowy i jakościowy cukrowców rozpuszczalnych diaspor. W szczególności zaplanowano wykonanie zadań badawczych: ustalenie optymalnych warunków kiełkowania i żywotności diaspor *H. sosnowskyi*, oznaczanie zawartości suchej masy i wody w diasporach, określenie wpływu warunków przechowywania oraz fitohormonów i inhibitorów ich syntezy na zdolność kiełkowania, określenie składu ilościowego i jakościowego cukrowców rozpuszczalnych w diasporach w glebowym banku nasion. Podsumowując, rozprawa doktorska wpisuje się w szeroki zakres badań ekofizjologii roślin. W opinii recenzenta cel pracy, hipoteza i poszczególne zadania badawcze zostały opisane jasno i zwięźle, w sposób czytelny i logiczny uzasadniając przeprowadzenie planowanych eksperymentów.

Rozdział Materiał i Metody jest obszerny, wynika to z dokładnych opisów wykorzystanych: materiału, nasion barszczu Sosnowskiego, jak i metod badawczych. Badania wymagały zastosowania metod wchodzących w zakres biologii nasion, ekofizjologii, chromatografii gazowej oraz spektrometrii mass. W badaniach wykorzystano także dane meteorologiczne oraz posłużono się różnorodnymi analizami statystycznymi do interpretacji wyników. Wydaje się, że zaplanowano bardzo dobrze etapy przeprowadzania badań, korzystając z różnorodnych technik analitycznych.

Wyniki badań zostały przedstawione w sposób ciekawy i obszerny, co umożliwia ich analizę i wyciąganie wniosków. Wyniki zostały przedstawione także w postaci wielu wykresów oraz tabel, włącznie z ich analizą statystyczną. Analizując wyniki badań mgr Klaudia Bojarowska stwierdziła, że dojrzałe nasiona barszczu Sosnowskiego charakteryzują się spoczynkiem i spośród zastosowanych temperatura stratyfikacji 10/5°C była optymalną dla kiełkowania diaspor. Wykazała też raczej nieznaczny spadek żywotności nasion wraz z czasem przebywania w GBN i w warunkach laboratoryjnych. Określiła też, że zdolność kiełkowania najwyższa była dla diaspor zalegających w glebie oraz nasiona kiełkowały wtedy najszybciej,

co było skorelowane z wyższym potencjałem wody. Doktorantka zaobserwowała też, że gibereliny i inhibitor ABA fluridon podwyższyły zdolność kiełkowania nasion barszczu Sosnowskiego, w przeciwieństwie do kwasu abscysynowego oraz inhibitora giberelin, paklobutrazolu. Badania wykazały także, że w diasporach spoczynkowych barszczu Sosnowskiego występuje sześć cukrowców rozpuszczalnych: fruktoza, glukoza, sacharoza (cukier dominujący), *myo*-inozytol, maltoza i arabitol. Ciekawą obserwacją było stwierdzenie, że skład jakościowy diaspor spoczynkowych i diaspor poddanych stratyfikacji w GBN różni się występowaniem jednego rozpuszczalnego cukrowca - arabitolu. Zawartość sacharozy rosła a monosacharydów spadała w trakcie zalegania w GBN. Wartym podkreślenia jest, że niewiele badań dotyczyło do tej pory procesów związanych z przemianami cukrowców w nasionach roślin inwazyjnych i dzikich w trakcie zalegania w GBN. Doktorantka wykazała także ujemną korelację między zawartością fruktozy, glukozy i arabitolu oraz dodatnią korelację między zawartością sacharozy i myo-inozytolu a odsetkiem kiełkujących diaspor. Wpływ na zawartość cukrów miały warunki pogodowe, głównie dobowe wahania temperatury.

W Dyskusji zaprezentowano zwięzłe omówienie wyników badań, uzupełnione o ich interpretację w świetle danych uzyskanych i opublikowanych przez Zespół, w którym Doktorantka wykonywała swoją prace doktorską, oraz innych autorów. Dyskutując otrzymane wyniki i dane literaturowe mgr Klaudia Bojarowska szeroko omówiła, porównała i podsumowała obecny stan wiedzy na temat badanych aspektów ekofizjologii barszczu Sosnowskiego. Zwróciła też uwagę na praktyczny aspekt badań, wskazując że inhibitory syntezy hormonów roślinnych mogą być wykorzystywane w praktyce jako opóźniacze rozwoju i kiełkowania nasion co powstrzymałoby rozprzestrzenianie się barszczu Sosnowskiego.

Wyniki pracy doktorskiej zostały zwięźle i jasno podsumowane oraz zostały postawione końcowe wnioski w Podsumowaniu i wnioskach. Rozdział ten stanowi zwieńczenie podjętych badań nad jednym z najważniejszych aspektów inwazyjności barszczu Sosnowskiego jakim jest rozmnażanie z nasion.

Rozdział Literatura i inne źródła zawiera aż 314 pozycji co świadczy o bardzo dużej znajomości tematu Doktorantki i oparciu pracy doktorskiej o szeroką wiedzę.

Osiągnieciem pracy jest wykazanie, że diaspory barszczu Sosnowskiego tworzą trwały glebowy bank nasion. Mgr Klaudia Bojarowska wykazała ponadto, że charakteryzują się one

spoczynkiem, który ustępuje zimą, w czasie naturalnej stratyfikacji. Diaspory okazały się także wrażliwe na GA i ABA. Ciekawym podsumowaniem pracy jest stwierdzenie, że cukrowce rozpuszczalne mogą być zaangażowane w proces adaptacji do warunków stresu temperaturowego. Doktorantka potwierdziła też postawioną hipotezę badawczą, że warunki zewnętrze i długość przechowywania diaspor barszczu Sosnowskiego mają wpływ na ustępowanie spoczynku i zdolność kiełkowania diaspor oraz skład ilościowy i jakościowy cukrowców rozpuszczalnych w diasporach. Wyniki podjętych przez Doktorantkę eksperymentów wpisują się zatem w szeroki nurt badań nad ekofizjologicznymi podstawami procesów inwazyjności roślin.

Stwierdzam, że rozprawa przygotowana przez mgr Klaudię Bojarowską spełnia formalnie wszystkie warunki stawiane pracom doktorskim. Zarówno temat rozprawy, jak i jej cele mają charakter nowatorski, co również jest ważnym wymogiem stawianym przed rozprawami doktorskimi. Po zapoznaniu się z wynikami pracy mogę stwierdzić, że Doktorantka bardzo sprawnie poradziła sobie z realizacją wyznaczonych wcześniej celów.

W pracy znalazłem niewiele niedociągnięć. Recenzja pracy nasunęła mi też parę pytań.

Stopniowo rosnąca temperatura gleby w miesiącach wiosennych wpływa korzystnie na przerwanie spoczynku diaspor? Czyli nie tylko stratyfikacja chłodna wpływa na ustępowanie spoczynku diaspor?

Dlaczego badano cukry? Informacje na ten temat pojawiły się dopiero w Dyskusji, a powinny być we wprowadzeniu.

Flurodion był syntetyzowany *de novo* w nasionach?

Nie kaukazki a kaukaski.

Jak spoczynek zmniejsza konkurencyjność między gatunkami?

Jeśli chodzi o klasyfikację spoczynku nie zapomniałbym wspomnieć o Nikolaevej, która tę klasyfikację stworzyła.

Co to znaczy, że do stratyfikacji i do określenia składu cukrowców rozpuszczalnych wykorzystano diaspory, umieszczone w glebowym banku nasion? Dlaczego nie te zaraz po zbiorze?

W jakim terminie diaspory umieszczone zostały w GBN? Wiedza na ten temat pomogłaby zinterpretować wyniki kiełkowania.

Pojęcie „uśpienie” nie jest tożsame ze spoczynkiem.

Dwukrotny wzrost sacharozy w diasporach po 5 miesiącach zalegania w GBN jest chyba istotnym wzrostem?

Dlaczego nie udało się zidentyfikować metodą spektrometrii mass cukrów określanych jako nieznane?

Czym można wytłumaczyć obecność arabitolu tylko w nasionach spoczynkowych?

Wnioski końcowe

Podsumowując, wymienione wyżej uchybienia nie wpływają w istotny sposób na ocenę pracy. Stanowi ona ważny wkład w poznanie ekofizjologii inwazyjności roślin. Zarówno sposób przygotowania, jak i zawartość merytoryczna rozprawy pozwalają sądzić, że mgr Klaudia Bojarowska jest sprawnym badaczem posiadającym szeroką wiedzę oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Wyniki badań są oryginalne i zawierają oczywisty element nowości naukowej. Podsumowując stwierdzam, że oceniana praca spełnia wszystkie wymogi formalne stawiane rozprawom doktorskim określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. 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 dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669 ze zm.). Biorąc powyższe pod uwagę, zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie Pani mgr Klaudii Bojarowskiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.

Tomasz Pawłowski