



INSTYTUT FIZJOLOGII ROŚLIN

IM. FRANCISZKA GÓRSKIEGO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków; EMAIL ifr@ifr-pan.edu.pl; TEL. 124251833

dr hab. Tomasz Hura
Instytut Fizjologii Roślin
Polska Akademia Nauk
ul. Niezapominajek 21
30-239 Kraków

Kraków, 16.10.2023 r.

Wpłynęło dnia:

19. 10. 2023

**Dziekanat Wydziału
Biotechnologii i Ogrodnictwa URK**

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Karoliny Wietnik pt.: „Ocena kondycji i aparatu fotosyntetycznego roślin zimozielonych liściastych w terenach miejskich Krakowa” wykonanej w Katedrze Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego, Uniwersytetu Rolniczego *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie.

Promotor pracy: dr hab. Renata Bączek-Kwinta

1. Podstawa i cel wykonania recenzji

Podstawą formalną recenzji jest pismo z dnia 5 lipca 2023 r., wystosowane przez prof. dr hab. inż. Marcina Rapacza, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie. Celem recenzji jest stwierdzenie, czy przedłożona rozprawa doktorska spełnia wymogi określone artykułem 13 ustawy z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2016, poz. 882 z późn. zm.).

2. Opis formalny rozprawy

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Karoliny Wietnik ma formę monografii naukowej, na którą składa się streszczenie polsko- i anglojęzyczne, spis treści, wstęp, cel pracy, zestawienie metod badawczych, opis wyników badań, dyskusja, podsumowanie z wnioskami oraz spis literatury. Tytuł rozprawy odpowiada zawartej treści. Autorka zamieściła oświadczenia o samodzielnym przygotowaniu pracy doktorskiej, nienaruszeniu praw autorskich oraz o braku danych i informacji zdobytych w sposób niedozwolony. Z formalnego punktu widzenia rozprawa doktorska Pani mgr inż. Karoliny Wietnik nie budzi zastrzeżeń.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Przedmiot rozprawy i jego znaczenie

Tematyka pracy dotyczy obecności i funkcjonowania roślin zimozielonych w przestrzeni miejskiej Krakowa. Jest to grupa roślin posiadająca walory dekoracyjne, ale także oddziałująca na

mikroklimat miejski zapewniając osłonę przed wiatrem, śniegiem oraz zanieczyszczeniami powietrza, czy też ograniczając zjawisko miejskiej wyspy ciepła. Bariery z roślin zimozielonych zmniejszają poziom hałasu, stąd wykorzystywane są do tworzenia cichych enklaw. Coraz częściej pojawiają się na placach, przed budynkami użyteczności publicznej, a także w miejscach wypoczynku i na osiedlach mieszkaniowych. W ten sposób rośliny zimozielone zapewniają odpowiednią jakość przestrzeni miejskiej oraz podnoszą standard życia mieszkańców.

Innym zagadnieniem jest samo funkcjonowanie roślin zimozielonych w przestrzeni dużych miast, gdzie ukształtowanie terenu, gęstość zabudowy, liczne ciągi komunikacyjne czy niska jakość gleb ogranicza możliwość doboru odpowiednich stanowisk dla roślin zimozielonych. Bardzo często obsada roślinami zimozielonymi ma charakter przypadkowy, a to w połączeniu z brakiem zabiegów pielęgnacyjnych prowadzi do obniżenia zdrowotności i w konsekwencji do zamierania roślin. Dlatego tematyka rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Karoliny Wietnik wpisuje się w aktualny i ważny do rozwiązania problem.

Obiekt badań, cele i założenia pracy

W części wprowadzającej rozprawy Autorka zarysowała wagę podjętego tematu, podkreślając, że wybór gatunków do nasadzeń miejskich często odbywa się na podstawie walorów estetycznych, a nie wymagań siedliskowych. Doktorantka opisała m.in. wymagania roślin zimozielonych, ich pielęgnację i uprawę w Polsce. Podkreśliła wpływ warunków środowiska, w tym czynników stresowych na przeżywalność roślin zimozielonych oraz opisała metody analityczne wykorzystywane do oceny zdrowotności roślin. Zwróciła uwagę, że do tej pory nie opracowano zasad doboru roślin zimozielonych do warunków miejskich w Polsce.

Doktorantka podała dwa cele pracy. Pierwszy z nich to ilościowa i jakościowa ocena struktury nasadzeń zimozielonych krzewów liściastych na terenach zielonych Krakowa, ze szczególnym uwzględnieniem dwóch czynników środowiskowych, nasłonecznienia i wiatru. Autorka założyła, że przeprowadzone badania dostarczą informacji o funkcjonowaniu roślin zimozielonych w warunkach osiedli mieszkaniowych oraz o przydatności zastosowanych metod analitycznych. Drugim celem była ocena barwy liści roślin zimozielonych w odniesieniu do zmian temperatury otoczenia w dwóch różnych okresach obejmujących także porę zimową.

Uwagi do tej części pracy:

- Cele i założenia pracy powinny być przedstawione w osobnym rozdziale, po przeglądzie literatury, a przed rozdziałem „Materiał i metody”.
- W opisie oceny barwy liści metodą spektrofotometryczną brak wyjaśnienia jakim cechem fizjologicznym/biochemicznym liści odpowiadają mierzone wartości parametrów chromatyczności a i b.

Zastosowane metody badawcze

Postawione cele i założenia Autorka realizowała wykorzystując odpowiedni materiał roślinny oraz stosując właściwe metody analityczne i statystyczne. Doktorantka sporządziła inwentaryzację roślin zimozielonych w różnych rejonach Krakowa. Wśród 300 zinwentaryzowanych obiektów wskazała 163 osiedla oraz 34 miejsca użytku publicznego, gdzie występowały liściaste rośliny zimozielone. Identyfikację oparła o tzw. „Katalog roślin - drzewa, krzewy, byliny” Związku Szkółkarzy Polskich z 2006 roku. Autorka podała szczegółową listę gatunków i odmian zimozielonych krzewów, roślin wrzosowatych oraz pnączy. Zaprezentowała „Kartę Stanowiska”, która posłużyła do gromadzenia informacji, m.in. o ekspozycji roślin na światło i wiatr, skali uszkodzeń czy oznak pielęgnacji roślin.

Scharakteryzowała stanowiska roślin zimozielonych, które wyselekcjonowała do szczegółowych analiz. Wybrane stanowiska udokumentowano fotograficznie.

Uwagi i pytania dotyczące rozdziału M&M:

- Dlaczego ocena aktywności aparatu fotosyntetycznego gatunków z rodzaju *Ilex* sp. oparta była tylko na dwóch parametrach fluorescencji chlorofilu?
- Ostrokrzew i różanecznik preferują gleby kwaśne. Dlatego zaskakuje brak pomiarów pH gleby. Wartości pH gleb miejskich mogą ulegać podwyższeniu w związku z opadami alkalicznych pyłów emitowanych przez przemysł, czy też z zanieczyszczeniem gleb materiałami budowlanymi o wysokiej zawartości wapnia. Bez pomiaru pH gleby nie można jednoznacznie wnioskować o kondycji roślin.
- Poziom wilgotności gleby to kolejny czynnik, który wpływa na kondycję fizjologiczną roślin. Czy gleba na badanych stanowiskach była pokryta korą lub agrowłókniną, które ograniczają ewapotranspirację? Czy poszczególne stanowiska posiadały systemy nawadniania?
- Jakie było kryterium wyboru liści do pomiarów parametrów fluorescencji chlorofilu na poszczególnych stanowiskach?
- Tytuł podrozdziału 3.2 (str. 37) sugeruje, że oceniano fluorescencję chlorofilu *a*. To raczej na podstawie pomiaru parametrów fluorescencji chlorofilu *a* oceniana jest aktywność aparatu fotosyntetycznego.

Uzyskane wyniki

Rozdział „Wyniki” jest najobszerniejszą częścią rozprawy doktorskiej. Wyniki obserwacji oraz przeprowadzonych badań zostały przedstawione w postaci 40 wykresów, 7 tabel oraz 10 zdjęć fotograficznych. Autorka m.in. przedstawiła wyniki pomiarów fluorescencji chlorofilu, które uwiaryściły możliwe strategie przystosowawcze aparatu fotosyntetycznego roślin zimozielonych do takich warunków środowiska jak temperatura, nasłonecznienie czy wiatr. Mogą one być podstawą dalszych badań nad przydatnością pomiaru fluorescencji chlorofilu do oceny kondycji roślin zimozielonych, a także nad molekularnym podłożem zmian strukturalnych i funkcjonalnych aparatu fotosyntetycznego w aspekcie niekorzystnych warunków środowiska.

Za interesujące wyniki należy uznać te przedstawione w podrozdziale 4.1.1. i dotyczące inwentaryzacji roślin zimozielonych (62 gatunki) w przestrzeni miejskiej Krakowa. Mają one duży potencjał wykorzystania w planowaniu dalszych badań, w tym interdyscyplinarnych badań podstawowych jak i aplikacyjnych.

Uwagi do tej części rozprawy doktorskiej:

- Podrozdział 4.1.2. Do zamieszczonych na wykresach zmian wartości refleksyjności oraz parametrów fluorescencji chlorofilu powinny być dołączone wartości średnich temperatur, gdyż Autorka opisuje te wyniki w odniesieniu do zmian temperatury. Osobne przedstawienie wyników dla temperatur i mierzonych parametrów utrudnia ich porównanie.
- Podrozdział 4.1.2. Opis dynamiki zmian wartości refleksyjności powinien ograniczać się tylko do statystycznie istotnych zmian w odniesieniu do przyjętej najniższej lub najwyższej wartości średniej. W wielu przypadkach trudno zorientować czy opisywane różnice są istotne statystycznie.

- Podrozdział 4.1.2, str. 62. Opis korelacji pomiędzy temperaturą, a parametrami chromatyczności dla drugiego terminu nie odpowiada wynikom zawartym w Tabeli 6. Ponadto wartości współczynników korelacji dla drugiego terminu nie upoważniają do jednoznacznego stwierdzenia, że wraz ze wzrostem temperatury intensywność widm reflektancji maleje, gdyż dotyczy to tylko ujemnych wartości tego współczynnika.
- Podrozdział 4.1.2, ryciny 24-29, 30-32, 33-35. Skala osi y w obrębie poszczególnych parametrów (reflektancji, fluorescencji chlorofilu) powinny mieć taki sam zakres, w celu uwypuklenia różnic międzygatunkowych czy też międzyodmianowych w obrębie gatunku. Takie zestawienie danych pozwala zauważyć dodatkowe zależności oraz pomaga właściwie interpretować wyniki.
- Str. 73, rycina 35. Brakuje wyników wskaźnika funkcjonowania PSII dla drugiego terminu.
- Str. 74. Podrozdział ma niewłaściwy numer (konsekwentnie każdy następny podrozdział). Jest 4.1.2. powinno być 4.1.3. Ponadto przedstawione w nim wyniki dotyczą gatunku *Ilex crenata*, a nie *Ilex meserveae* jak sugeruje tytuł.
- Ryciny 36, 37, 39, 40, 42, 43. Skala osi y w obrębie poszczególnych parametrów fluorescencji chlorofilu powinna mieć taki sam zakres w celu uwypuklenia różnic w reakcji aparatu fotosyntetycznego odmiany „Golden Gem” na warunki stanowiska oraz właściwej interpretacji wyników.
- Ryciny 40, 43. W opisie wykresów Autorka nie definiuje warunków stanowiska.
- Str. 83. Rycina 44 zamieszczona jest w niewłaściwym podrozdziale.
- Str. 84. Tabela 7. Prawidłowa jednostka dla PPFD to $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. W opisie tabeli Autorka nie objaśnia warunków poszczególnych stanowisk.
- Str. 96. Rycina 52. Przedstawione wartości parametrów fluorescencji chlorofilu dotyczą stanowiska wietrznego i osłoniętego, a nie jak sugeruje opis stanowiska słonecznego i zacienionego.
- Str. 106. Rycina 62. Odchylenie standardowe przedstawione jest dla wartości średnich tylko jednego stanowiska w obrębie poszczególnych odmian różanecznika.
- Tabele i Ryciny wraz opisami powinny mieścić się na jednej stronie (Ryciny: 31, 37, 39, 57; Tabela 10).

Dyskusja

W tej części rozprawy Autorka omówiła własne wyniki w odniesieniu do podobnych badań opublikowanych głównie w latach 1987-2020. Cytowana literatura wskazuje na znajomość tematu badań i poprawną umiejętność jego analizy przez skonfrontowanie własnych wyników z doniesieniami innych autorów. W pierwszej kolejności Doktorantka przedyskutowała wyniki dotyczące inwentaryzacji dendrologicznej, a następnie te związane z oceną kondycji roślin zimozielonych w terenach miejskich Krakowa.

Autorka podała ciekawe informacje na temat zastosowania pomiaru fluorescencji chlorofilu do oceny stanu fizjologicznego roślin. Zwróciła także uwagę na cechy morfologiczne i anatomiczne liści, które mogą mieć znaczenie w efektywnym przystosowaniu roślin zimozielonych do wzrostu na stanowiskach słonecznych, zacienionych, wietrznych i osłoniętych.

Uwagi i pytania dotyczące rozdziału „Dyskusja”:

- Autorka konfrontuje własne wyniki z pracami innych autorów, nie odwołując się jednak do konkretnych wykresów czy tabel przedstawiających dane. Dlatego trudno zorientować się co jest wynikiem badań Autorki, a co innych badaczy.

- Liczne i obszerne fragmenty tekstu w rozdziale „Dyskusja” są ponownym przeglądem literatury, gdyż nie są omawiane w kontekście uzyskanych przez Autorkę wyników (str. 115, pierwszy i drugi akapit; pierwszy akapit str. 117 do połowy str. 119; strony 120-121, część dotycząca roli barwników roślinnych; str. 122, pierwszy akapit, pomiaru fluorescencji chlorofilu a ; str. 126, drugi akapit; str. 127, trzeci i czwarty akapit; str. 128, pierwszy i drugi akapit są powtórzeniem opisu stanowisk z M&M; str. 130, pierwszy akapit; str. 136, drugi akapit dotyczący systemu WinDIAS; str. 143, czwarty akapit; str. 144, pierwszy akapit).

- Niejasne stwierdzenia, skróty myślowe:

-- Str. 125. „Potwierdzeniem możliwego wygaszania aparatu fotosyntetycznego u tego typu roślin o liściach zielonych cały rok (RZ) jest przeanalizowanie wskaźnika funkcjonowania fotosystemu II PI tj. *Performance Index*.” Bardzo proszę Doktorantkę o wyjaśnienie terminu „wygaszanie aparatu fotosyntetycznego”.

-- Str. 129. „W badanych stanowiskach występowania IcGG zarówno F_v/F_m i PI nie różniły się istotnie statystycznie od pozostałych parametrów w stosunku do pozostałych współczynników testu JIP.” Niejasne stwierdzenie. Proszę wyjaśnić.

-- Str. 131. „Bezpośrednie działanie wiatru na roślinność ma postać fizjologiczną i mechaniczną.” Czy Autorka ma na myśli skutki działania wiatru na rośliny?

-- Str. 134. „Fotoprotekcja jest osiągnięta przez dwa główne mechanizmy: zmniejszenie fotochemicznej wydajności energii świetlnej, a w konsekwencji produkcję reaktywnych form tlenu (ROS) związanych z działaniem tak zwanego cyklu ksantofilowego oraz bezpośrednią detoksykację ROS przez skuteczny system antyoksydacyjny utworzony przez kilka szlaków enzymatycznych i fizjologiczne cząsteczki antyoksydacyjne.”. Bardzo proszę o wyjaśnienie terminu „fotoprotekcja”, ale w odniesieniu do własnych badań.

-- Str. 136. „Ponadto, co można było zaobserwować w prezentowanych tu badaniach nad *Ilex meserveae* sp., takson ten wykształcił wiele mechanizmów obronnych do życia w warunkach miejskich, jak np. wzmożona akumulacja antocyjanów w miejscu o wysokiej gęstość strumienia fotosyntetycznych fotonów (PPFD)”. Autorka pisze o wielu mechanizmach. Jakie inne mechanizmy obronne wykształcił ten gatunek?

-- Str. 138. „Można więc postawić hipotezę, że liście odmiany ImBPss były grubsze (1,61 px – 0,04 cm) na podstawie wieloparametrowego współczynnika AR od liści ImBPs (1,51 px – 0,03), ponadto odmiana męska miała więcej zabarwień antocyjanowych niż żeńska.” Niejasna hipoteza. Jest to raczej opis uzyskanych wyników.

-- Str. 139. „Większy liść będzie reagował bardziej na zmiany opadów atmosferycznych poprzez zmianę swojego kształtu w wyniku zmian temperaturowych [Li i in. 2020], a z kolei większa powierzchnia liścia wiąże się z większym pochłanianiem wody, co sprzyja większej wydajności rośliny [Singh i in. 2006].” Bardzo proszę o wyjaśnienie powyższych stwierdzeń.

-- Str. 139-140. "Prawdopodobnie liście o wysokim wskaźniku AR mają zdolność do chłodzenia konwekcyjnego i to chroni je przed nadmiernym promieniowaniem [Marcysiak 2012]." Autorka nie badała chłodzenia konwekcyjnego u roślin, a zacytowana praca nie dotyczy tego zjawiska.

-- Str. 146. „Zaobserwowano u niego mniejsze całkowite otwarcie porów aparatu szparkowego. Może to świadczyć o większej zdolności do regulacji rozmieszczenia aparatów szparkowych, a także oznaczać lepsze przystosowanie do bardziej suchych i silnie oświetlonych stanowisk [Westoby i in. 2002]. Jaki jest związek pomiędzy otwarciem aparatów szparkowych, a regulacją rozmieszczenia aparatów szparkowych? Ponadto zacytowana praca nie dotyczy regulacji rozmieszczenia aparatów szparkowych.

- W rozdziale „Dyskusja” omawiane są zagadnienia nie związane z celami i założeniami pracy, zastosowanymi metodami badawczymi, uzyskanymi wynikami czy tematem pracy:

-- Str. 123, pierwszy akapit. Fragment dotyczący niedoboru wody i składników mineralnych, których nie analizowano.

-- Str. 133, pierwszy akapit. Fragment dotyczący roli cukrów, które nie były analizowane.

-- Str. 134, drugi akapit. Autorka nie analizowała poziomu RFT, aktywności cyklu ksantofilowego, aktywności enzymatycznych antyoksydantów oraz nie oznaczała ilościowo nieenzymatycznych antyoksydantów.

-- Str. 135 (pierwszy akapit) oraz str. 147 (drugi akapit). Ruchy chloroplastów i zmiany położenia liści nie były badane w pracy.

-- Str. 141, drugi akapit. Doktorantka nie badała zmian ułożenia liści.

-- Str. 142, Autorka pisze: „*Rhododendron caucasicum* preferuje więc stanowiska półcieniste do cieniściego, a intensywne nasłonecznienie nie sprzyja ich wysokiej intensywności fotosyntetycznej.” Jednak to stwierdzenie Doktorantka opiera na analizach, których nie przeprowadziła, m.in. struktury chloroplastów, zawartości PSII/PSI oraz aktywności fotosyntetycznej.

Podsumowanie i wnioski

W przedostatnim rozdziale Autorka podsumowała wyniki własnych badań w postaci 33 punktów. Większość z nich to ponowny i obszerny opis uzyskanych wyników, bez selekcji tych najważniejszych do czego Autorka miała prawo. Brakuje jednak wyraźnego wypuklenia wypływających z pracy wniosków. Dlatego podsumowanie i wnioski powinny być zamieszczone w dwóch osobnych rozdziałach i przedstawione w odniesieniu do podjętych przez Autorkę celów i założeń.

Pozostałe uwagi i pytania:

- Str. 148, pkt. 3. „Wiatr warunkuje uszkodzenia szczególnie liści roślin zimozielonych.” W jaki sposób wiatr warunkuje uszkodzenia liści? Dlaczego szczególnie zimozielonych?

- Str. 148, pkt. 4. Jaki mikroklimat ma Autorka na myśli?

- Str. 154, pkt. 32. Dlaczego Autorka porównuje stanowisko wietrzne ze stanowiskiem zacienionym, a nie z osłoniętym?

Spis literatury

W spisie literatury podane są pozycje, które nie są cytowane w tekście (Kalaji i in. 2017b, Mill i Stark Schilling 2009, Mohsenin 1986, Xu i Zhou 2008). Jedna cytowana praca pojawia się dwukrotnie w spisie literatury (Hughes i in. 2005).

Ocena końcowa

Pomimo powyższych uwag rozprawa doktorska Pani mgr inż. Karoliny Wietnik jest interesującym opracowaniem oceny kondycji roślin zimozielonych w terenach miejskich Krakowa, które potwierdza wystarczające umiejętności koncepcyjne i wykonawcze Autorki. Uważam, że cel pracy został osiągnięty. Przetawione uwagi i zastrzeżenia będą pomocne na etapie przygotowania publikacji naukowej.

Oceniając całokształt rozprawy doktorskiej stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w Ustawie z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz.1789). Wobec powyższego wnoszę do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



.....
dr hab. Tomasz Hura