

dr hab. Marian J. Giertych  
Uniwersytet Zielonogórski  
Wydział Nauk Biologicznych  
ul. Prof. Z. Szafrana 1  
65-516 Zielona Góra

Kórnik, 17 lipiec 2017

Instytut Dendrologii PAN  
ul. Parkowa 5  
62-035 Kórnik

#### Recenzja pracy doktorskiej

mgr inż. Pauliny Brągoszewskiej pt.

„Reakcje wybranych gatunków drzew na stres solny w środowisku miejskim”

Rośliny stale są narażone na rozmaite stresy środowiskowe. Drzewa, z racji swej długowieczności, stanowią w tym względzie grupę szczególną. Narażane są one cyklicznie na bardzo zróżnicowane czynniki stresowe, a ich przystosowania do unikania czy tolerancji stresu są bardzo różnorodne. Środowisko miejskie jest dla drzew szczególnie uciążliwe, rosną one w warunkach dalekich od gwarantujących im optymalny wzrost i rozwój, i narażone na olbrzymi zestaw czynników stresowych: zanieczyszczenie powietrza toksycznymi gazami i pyłami, podwyższona temperatura, ograniczona przestrzeń dla rozwoju systemu korzeniowego, hałas czy stres solny. Z punktu widzenia człowieka drzewa są w środowisku miejskim elementem bardzo pożądanym, dlatego dobór odpowiednich gatunków, mogących w miarę dobrze funkcjonować, jest tak bardzo ważny.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Pauliny Brągoszewskiej napisana pod kierunkiem promotora dr. hab. Wojciecha Dmuchowskiego i promotora pomocniczego dr. inż. Dariusza Gozdowskiego stanowi analizę wpływu stresu solnego na wybrane gatunki rosnące w środowisku miejskim, ale zróżnicowanym pod względem oddziaływania czynnika stresowego. Do badań wybrano gatunki o zróżnicowanej reakcji na zasolenie, poczynając od gatunków wrażliwych, jak: klon zwyczajny (*Acer platanoides*) czy lipa krymska (*Tilia × euchlora*), poprzez gatunki o umiarkowanej wrażliwości: robinia akacja (*Robinia pseudoacacia*), platan klonolistny (*Platanus × hispanica*), dąb czerwony (*Quercus rubra*), miorzab dwuklapowy (*Ginkgo biloba*), do gatunków najoporniejszych:

klon polny (*Acer camperstre*) czy gładiczia trójcierniowa (*Gleditsia triacantos*). Dla dwóch gatunków z rodzaju *Acer* oraz dla miłorzębu wykonano również doświadczenie wazonowe, gdzie w sposób kontrolowany poddawano rośliny stresowi solnemu.

Praca liczy 136 stron z czego 23 to spis literatury (355 pozycji) i ma typowy dla rozpraw doktorskich układ: streszczenia w języku polskim i angielskim, spis treści, spis rysunków, spis tabel, wstęp, przegląd literatury, cele i zakres pracy, materiał i metody, omówienie wyników, dyskusja wyników, podsumowanie, wnioski i literatura. W szczegółowej recenzji przedstawię swoje komentarze w odniesieniu do kolejnych części pracy.

Streszczenie pracy nie jest dobrze napisane. Streszczenie każdej pracy powinno się składać z pięciu ściśle określonych punktów. 1. Wprowadzenia określającego celowość podjętych badań. 2. Zwięzłego przedstawienia celów/hipotez badawczych 3. Krótkiego zasygnalizowania zastosowanych metod i obiektu badań. 4. Przedstawienia najważniejszych wyników. 5. Podania najistotniejszych wniosków odnoszących się do hipotez. W tym przypadku brakuje punktu pierwszego i ostatniego. Ponadto moim zdaniem w streszczeniu powinna się znaleźć informacja, że badania terenowe zostały uzupełnione doświadczeniem wazonowym.

Spis treści pracy jest przejrzysto skonstruowany szkoda tylko, że nie wszystkie rozdziały czy podrozdziały się w nim znalazły. Brakuje na przykład rozdziału 8 „Wnioski”, podrozdziału 4.2.3 „Obliczanie wskaźników równowagi jonowej” i podrozdziału 4.2.4. „Analiza lipidów prenylowych”.

Kolejnymi częściami pracy są spisy rycin i tabel. Trochę dziwi mnie umieszczenie tych spisów w tym miejscu i nie uwzględnienie ich w spisie treści. Moim zdaniem lepiej tego typu spisy umieszczać na końcu pracy, sygnalizując w spisie treści ich istnienie. Ponadto przydatność spisu rycin jest ograniczona, gdyż tylko w części zgadza się z rzeczywistością. Tak naprawdę tylko pierwsza rycina jest prawidłowo opisana i znajduje się na wskazanej stronie. W tekście pracy są dwie ryciny nr 2. Jedna przedstawia pozycję systematyczną części badanych gatunków, a druga rozmieszczenie powierzchni badawczych na terenie Warszawy. Przypuszczam, że rycina z klasyfikacją systematyczną została dodana po napisaniu pracy i wprowadziła nieporządek w numeracji pozostałych rycin. Niestety utrudnia to czytanie pracy. Rycina ta powtarza informacje zawarte w tabeli 2, a ponadto nigdzie w pracy nie ma żadnych odniesień do kwestii pozycji systematycznej badanych gatunków, dlatego według mnie jest ona całkowicie zbędna, podobnie zresztą jak tabela 2.

Pierwszą zasadniczą częścią pracy jest „Wstęp”, w którym autorka w zwięzły sposób przedstawia przedmiot badań. Początek tego rozdziału nawiązujący do celowości badań mógłby uzupełnić, wspomniane wcześniej, braki w streszczeniu. Kolejnym rozdziałem jest „Przegląd literatury”, w którym omówiona jest rola drzew w środowisku miejskim, czynniki ograniczające ich wzrost i rozwój,



mechanizmy unikania i tolerowania stresu solnego, pochodzenie i znaczenie alkoholi poliizoprenoidowych, zasady doboru gatunków do nasadzeń w warunkach miejskich oraz charakterystyka wybranych do badań gatunków drzew. Rozdział ten dobrze wprowadza czytelnika w przedmiot prezentowanych badań, jest w nim licznie cytowana literatura, świadcząca o dobrej znajomości przedmiotu badań. Dobór drzew do tego typu badań uważam za właściwy. Dobrze, że autorka nie skupiła się na jednym czy dwóch gatunkach, tylko wykonała swoje badania na zestawie taksonów zróżnicowanych pod względem tolerancji na stres solny.

W kolejnym rozdziale przedstawiono hipotezy, cel i zakres badań. Układ tego krótkiego rozdziału jest nieco zaskakujący, gdyż najpierw przedstawione są hipotezy badawcze, a następnie główny cel. W klasycznej metodologii badań cel osiągamy poprzez weryfikację hipotez badawczych, które niejako z celu wynikają, stąd też najpierw powinien być nakreślony cel badań, a później hipotezy. W celu pracy zasygnalizowane jest, że badana będzie również równowaga jonowa w liściach. Szkoda, że autorka nie nakreśliła we wstępie roli tego wskaźnika w ocenie wpływu stresu solnego na rośliny.

Następny rozdział to „Materiał i metody”, w którym przedstawiono wspomniany wcześniej, moim zdaniem niepotrzebny, dendrogram przedstawiający pozycję systematyczną niektórych badanych gatunków. Uważam, że dodawanie tego typu informacji do pracy, w sytuacji gdy nie jest to przedmiotem badań, jest jej sztucznym rozbudowywaniem. Przedstawiony w tym rozdziale opis badań jest bardzo lakoniczny, przedstawienie terenu badań może być zrozumiałe dla osób dobrze znających Warszawę, ale dla mnie niestety nie. Szkoda, że na rycinie pokazującej lokalizację powierzchni badawczych nie zaznaczono ich np. numerami, a następnie nie zestawiono w tabeli dla każdego badanego gatunku, miejsca zbioru, odległości od szlaków komunikacyjnych, natężenia ruchu ulicznego i innych danych charakteryzujących powierzchnię. Dobrą praktyką jest podawanie dokładnych współrzędnych geograficznych czy danych GPS, ponieważ pozwoliłoby to innym badaczom wrócić w te same miejsca. W dalszej części rozdziału szczegółowo i bardzo dobrze omówione są zastosowane metody badawcze. Pewne niejasności dostrzegłem w opisie metody analizy lipidów prenylowych, ale mogą one wynikać z moich braków w wykształceniu chemicznym. Z tego co wiem, lipidy prenylowe to duża i zróżnicowana grupa związków, w której skład wchodzi: sterole, tokoferole, chlorofile, karotenoidy czy alkohole poliizoprenoidowe. Nie wdając się w różnice w budowie chemicznej alkoholi poliizoprenoidowych można je podzielić na dwie grupy: poliprenole i dolichole. W recenzowanej pracy omawianą grupą są lipidy prenylowe, natomiast w szczegółach opisu metody mowa jest o oznaczaniu przy pomocy HPLC/UV poliprenoli, a w przypadku klonów (*Acer*) autorka pisze, że oznaczała zawartość steroli. Czy te wszystkie nazwy traktowane są jako synonimy? Opis doświadczenia wazonowego jest bardzo lakoniczny. Nie

podano w jakiej liczbie powtórzeń wykonano doświadczenia, nieznany jest też jego układ – czy zastosowano bloki? Odnośnie zbioru materiału w terenie, to nie podano czy zbierano liście oświetlone czy zacienione, czy analizowano całe liście, czy odcinano ogonki itp.

„Omówienie wyników” jest najobszerniejszym rozdziałem w pracy, zajmuje ponad 44 strony, jest bogato ilustrowany 20 rycinami, a część wyników przedstawiono w 29 tabelach. Rozdział ten nie jest łatwy w czytaniu z racji na wieloaspektowość badań, ale jest to cecha większości tego typu opracowań. Autorka słusznie podzieliła go na dwie części „Doświadczenie prowadzone *in situ*” i „Doświadczenie modelowe”, wcześniej nazywane „wazonowym”. W każdej z tych części wyróżniono jeszcze dodatkowe podrozdziały, gdzie łącznie omówiono pięć gatunków mniej wrażliwych, przeprowadzono porównanie dwóch gatunków klonów oraz zróżnicowane pod względem uszkodzeń stanowiska lipy krymskiej. Podział ten uważam za uzasadniony, gdyż ułatwia odbiór pracy i ewentualne własne porównania wyników. Przedstawione rezultaty wskazują na bardzo zróżnicowaną reakcję poszczególnych gatunków drzew na zasolenie i co ciekawe, zakres uszkodzeń nie zawsze zależy od zawartości sodu i chloru. U gatunku prawdopodobnie najwrażliwszego, czyli lipy krymskiej, badanej w gradiencie uszkodzeń, zależność między stopniem uszkodzenia liści a zawartością sodu i chloru była wysoce istotna. Za bardzo cenne uważam wyniki analiz zawartości pozostałych pierwiastków, które umożliwiają nie tylko obliczanie wskaźników równowagi jonowej, ale pozwalają również stwierdzić istnienie wieloczynnikowego stresu w jakim rosną drzewa w pasie przyulicznym, a poza tym, stanowią dobrą bazę dla kolejnych analiz (np. metaanaliz). Otrzymane wyniki przeanalizowano dodatkowo z wykorzystaniem analizy składowych głównych. Uważam, że możliwości interpretacyjne tych analiz nie zostały dobrze wykorzystane. Nie wiem też dlaczego wyłączono z analizy lipę krymską, a dla klonów wykonano ją oddzielnie oraz dlaczego pominięto badane metale. Przeprowadzenie jednej analizy dla wszystkich gatunków i z uwzględnieniem wszystkich badanych cech, prawdopodobnie zwiększyło by procent tłumaczonej zmienności przez dwie pierwsze składowe i pozwoliło wyciągnąć bardziej spójne wnioski.

Dyskusja otrzymanych wyników nie jest długa, obejmuje 13 stron, wyjaśnia wiele obserwowanych cech i zależności w odniesieniu do literatury, jednak głównie polskojęzycznej. Za najciekawszą uważam dyskusję wpływu zasolenia na równowagę jonową oraz wniosek, że u gatunków wrażliwych dochodzi do zakłócenia równowagi jonowej w wyniku stresu solnego. Pewien niedosyt odczuwam w interpretacji i dyskusji wyników zawartości lipidów prenylowych i ich roli ochraniającej. Skoro postulowana jest ich rola w adaptacji do niekorzystnych warunków środowiskowych, sądzę że warto było pokusić się o próbę wyjaśnienia potencjalnego mechanizmu ochrony przed zasoleniem.



Z bardzo wartościowe uważam, zamieszczenie podsumowania, gdzie w bardzo syntetycznej formie można się dowiedzieć o najciekawszych wynikach pracy. Całość rozprawy została zakończona 8 wnioskami.

Uwagi edytorskie i językowe.

Praca obfituje w niedociągnięcia edytorskie, o części już pisałem np. o pomieszanej numeracji rycin, czy braku rozdziałów w spisie treści. Tu wymienię kilka dodatkowych przykładów: na stronie 40 autorka pisze, że „Do badań składu chemicznego...”, podczas gdy nie określano składu chemicznego, bo nie bilansowano badanych składników do 100% - badano zawartości niektórych składników; w tabeli 36 odwołuje się od badań Grzebyty i in 2005, podając zawartości azotu w liściach *Q. rubra*, podczas gdy badania wykonano na *Q. robur*; w spisie literatury brak niektórych cytowanych pozycji np. Surmacz i Swiezewska 2011 czy Swiezewska i Danikiewicz 2005; w tabeli 37 podaje cały szereg symboli, a tylko część wyjaśnia i to nie zawsze w jednolity sposób, czasem używając cudzysłowu, czasem nie; w tabeli 30 poziom istotności raz podany jest jako  $\alpha < 0,05$ , a raz jako  $\alpha = 0,05$ ; na stronie 103 autorka dwukrotnie pisze, że badała *Q. robur*, a wcześniej podawała *Q. rubra*; czasem używa określenia miejsca występowania jako skwer (Tabela 14), a czasem jako park (Tabela 21) (czy to są inne miejsca?). Tego typu błędy nie podważają wartości merytorycznej pracy, są jedynie irytujące dla czytelnika, a wynikają najprawdopodobniej z pośpiechu w kończeniu rozprawy.

Pytania do doktorantki:

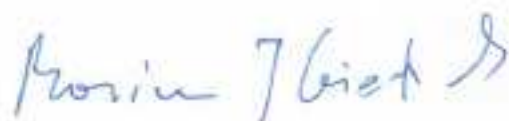
Proszę o wyjaśnienie potencjalnego mechanizmu ochraniającego przez lipidy prenyłowe roślin poddanych stresowi solnemu?

Proszę o wyjaśnienie jakie części liści były analizowane? Czy badano liście z czy bez ogonków liściowych? Czy spadek zawartości lipidów prenyłowych w liściach lipy wraz ze wzrostem stopnia uszkodzenia nie jest artefaktem wynikającym z tego, iż w liściach uszkodzonych większą część próbki stanowiły ogonki i unerwienie?

Proszę o zinterpretowanie wyników wpływu stresu solnego na zawartość azotu w zależności od zdolności wiązania azotu atmosferycznego?

Wspomniane wcześniej uwagi i błędy językowo-edytorskie nie mają wpływu na moją pozytywną ocenę pracy. Zakres zaplanowanych badań i ich wielowątkowość nie ułatwiły zadania doktorantce, która z ogromu wyników potrafiła wyakcentować te najciekawsze. Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska, choć pozostawia wiele do życzenia, ale spełnia jednak warunki

określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, w związku z tym wnoszę do Rady Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Warszawie o dopuszczenie doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

A handwritten signature in blue ink, reading "Marian J. Giertych" followed by a stylized flourish.

dr hab. Marian J. Giertych