

Prof. dr hab. Krystyna Bojarczuk

Instytut Dendrologii PAN

e-mail: bojark@man.poznan.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Michała Koniarskiego pt. „Ocena możliwości sterowania wzrostem i rozwojem różanecznika fioletowego (*Rhododendron catawbiense* Michx.) za pomocą regulowanego deficytu nawadniania”

Rozprawa doktorska została napisana w formie niepublikowanej monografii, a nie w formie zbioru publikowanych prac, jak to się ostatnio najczęściej przyjmuje. Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule z zakresu sztuki, zezwala na przygotowanie rozprawy doktorskiej w takiej formie.

Promotorem przedstawionej pracy doktorskiej jest dr hab. Bożena Matysiak prof. IO.

Recenzja wykonana na podstawie zlecenia Rady Naukowej Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Skierniewicach, z dnia 27 sierpnia 2021 r.

1. Wartość naukowa rozprawy doktorskiej

Rhododendron sp. jest to roślina z rodziny wrzosowatych (*Ericaceae*). Należy do niej około 1000 gatunków i setki odmian występujących i szeroko rozpowszechnionych na całym świecie. Jest jednym z najpiękniejszych i najczęściej uprawianych krzewów ozdobnych, ze względu na atrakcyjne kwiatostany. Najczęściej uprawiane są one w pojemnikach i sprzedawane jako dwu lub trzyletnie rośliny z wykształconymi pąkami kwiatowymi. Poza okresem kwitnienia są one atrakcyjne ze względu na gęsty i zwarty pokrój oraz ciemnozielone liście.

Na jakość produkowanych odmian różaneczników duży wpływ ma bogate w próchnice podłoże o pH 4-4,5 i odpowiednie nawożenie. W trakcie uprawy wymagają one regularnego nawadniania dużymi dawkami wody, co zwiększa koszty uprawy i zużycie wody w czasie ich produkcji. Uważam, że podjęcie przez doktoranta badań nad wpływem regulowanego deficytu nawadniania (RDI) na rozwój i kwitnienie różaneczników podczas ich produkcji ma bardzo duże znaczenie. Badania nad zmianami fizjologicznymi w trakcie ograniczonego nawadniania może przyczynić się do lepszego zrozumienia reakcji morfologicznych i fizjologicznych roślin, przy zastosowaniu ciągłego i okresowego deficytu wody w trakcie ich rozwoju.

W Przeglądzie literatury doktorant przedstawił opisy botaniczne i warunki uprawy badanych 7 odmian różaneczników. Pięć z nich pochodzi od *Rhododendron catawbiense* Michx. – różanecznika fioletowego, a dwie z nich (*Rh.* ‘Pearce’s American Beauty’ i *Rh.*

'Prinz Karneval') są to odmiany mieszańcowe zbliżone do grupy *Rh. catawbiense*. Wszystkie różaneczniki wymagają kwaśnego (o pH 4,2 – 5,5) próchnicznego podłoża i stanowiska półcienistego. Silny deficyt wody spowodowany dużym nasłonecznieniem, wysoką temperaturą, wiatrem i ograniczeniem nawadniania może spowodować zmiany strukturalne i funkcjonowanie komórek, a w konsekwencji do zaburzenia procesów metabolicznych. Taki stres skutkuje obniżeniem wzrostu roślin, zmniejszeniem powierzchni liści, co może zmniejszyć przewodnictwo szparkowe i intensywność fotosyntezy.

Badania doktoranta dotyczyły wpływu ograniczonego stałego lub okresowego niedoboru wody na rozwój roślin, przewodnictwo szparkowe liści, gęstość i wielkość aparatów szparkowych oraz na potencjał fotosyntezy, poprzez pomiary fluorescencji chlorofilu w liściach.

Tematyka pracy doktorskiej wpisuje się w światowy zakres badań nad wpływem suszy i okresowego deficytu wody na morfologiczny i fizjologiczny rozwój roślin. Uzyskane wyniki badań świadczą o dużej wartości przedłożonej rozprawy. Niektóre z nich chciałabym przytoczyć:

W uprawie pojemnikowej pod osłonami

- Długotrwały stały deficyt wody w trakcie rozwoju roślin (od czerwca do września) ogranicza wzrost pędów i powierzchnię liści różaneczników wywodzących się od *Rhododendron catawbiense*, nie pogarszając ich jakości, w porównaniu do kontroli tj. roślin optymalnie nawadnianych. Znaczne zmniejszenie wzrostu roślin stwierdzono przy silnym deficycie wody, w porównaniu do kontroli.
- Okresowy krótki – 4 tygodniowy deficyt wody w 2 fazie wzrostu (od połowy lipca) nawet przy dużym ograniczeniu nawadniania powoduje mniejsze ograniczenie wzrostu roślin niż deficyt długotrwały przez cały okres wzrostu.
- Okresowy krótki 5 tygodniowy silny deficyt wody w 1 i 3 fazie rozwoju roślin, a optymalne nawadnianie w 2 fazie, ogranicza wzrost o około 17%, w porównaniu do kontroli, ale poprawia jakość roślin.
- Silne 4 tygodniowe ograniczenie wody w 2 fazie wzrostu (od drugiej dekady lipca) zwiększa liczbę pąków kwiatowych (od 28-75%), w porównaniu do optymalnego nawadniania.

W uprawie polowej

- Długotrwałe ograniczenie dawki wody (ET 75 i 50%) nie miało większego wpływu na parametry morfologiczne, kwitnienie i jakość roślin w porównaniu do optymalnego nawadniania.

- Długotrwały umiarkowany (75% ET) i silny (50% ET) deficyt wody spowodował zmniejszenie przewodnictwa szparkowego wszystkich odmian roślin. Po ustąpieniu deficytu i powrocie do nawadniania optymalnego następuje wzrost przewodnictwa szparkowego do poziomu nawadniania optymalnego.
- Długotrwały umiarkowany i silny deficyt wody (ET 50% i 75%) nie zaburza funkcjonowania fotosystrmu różaneczników i nie ogranicza wydajności fotosyntezy PSII.
- Długotrwały deficyt wody (50% i 75% ET) zwiększa wrażliwość badanych odmian różaneczników na niskie temperatury. Krótkotrwały 4 tygodniowy silny deficyt wody, w 2 fazie rozwoju roślin (od drugiej dekady lipca) zwiększa odporność liści na niskie temperatury.

Badania przeprowadzone przez doktoranta mają aspekt ekologiczny jak i praktyczny, w intensywnej produkcji tych pięknych krzewów ozdobnych.

2. Wartość merytoryczna rozprawy doktorskiej

Rozprawa jest napisana w poprawnym stylu i mimo, że w pracy tej omawianych jest wiele czynników w różnych aspektach to jest ona czytelna i zrozumiała. We 'Wstępie' i w 'Przeglądzie literatury' autor przedstawia opis biologiczny, naturalny zasięg występowania i wymagania klimatyczne i glebowe różaneczników. Doktorant szczególną uwagę zwraca na znaczenie wody i nawadniania we wzroście i rozwoju tych roślin oraz wpływie deficytu wody na ich reakcje morfologiczne i fizjologiczne.

Celem prowadzonych badań była ocena wpływu stałego i okresowego niedoboru wody na wzrost i rozwój roślin, inicjację pąków kwiatowych i stan fizjologiczny odmian różaneczników wywodzących się od *Rhododendron catawbiense*. Hipoteza badawcza tej pracy zakłada, że regulowany deficyt nawadniania (RDI) zastosowany w pojemnikowej uprawie różaneczników umożliwi kontrolowanie wzrostu, krzewienia i formowania pąków kwiatowych oraz adaptację roślin do nowych warunków po przesadzeniu do gruntu. Metoda ta zastosowana w uprawie różaneczników może przyczynić się do poprawy jakości produkowanych roślin.

W rozdziale Materiał i metody badań autor szeroko omówił przedstawione w rozprawie doświadczenia. Zastosowane w badaniach odmiany różaneczników różniły się morfologicznie (wzrostem, rozwojem czy kwitnieniem) są to bowiem cechy genetyczne, które mogą się nieco zmieniać pod wpływem czynników środowiskowych. Doświadczenia zostały założone prawidłowo, a sposób traktowania roślin nie budzi zastrzeżeń. Były one traktowane obniżonymi dawkami wody, w stosunku do roślin kontrolnych tj. nawadnianych optymalnie (100% ETo), w sposób ciągły (75%, 50% ETo) oraz okresowy (50% i 25% ETo), w 3

terminach ich rozwoju: 1 faza 5 tygodni 4V-8 VII; 2 faza 4 tygodnie 9 VII-5VIII; 3 faza 6 tygodni 6 VIII-1 IX, w roku 2012. Terminy faz ulegały zmianie w poszczególnych latach doświadczeń prowadzonych w szklarni i szkółce. W doświadczeniach prowadzonych w szkółce, na otwartej powierzchni zmianie ulegały również dawki wody przy traktowaniu ciągłym (75% ETo), okresowym w 2 fazie wzrostu roślin (75% i 50% ETo), a w 3 fazie (50% ETo). Wielkość deficytu wody w poszczególnych kombinacjach ustalono w oparciu o dobowe wartości rzeczywiste (ETa) dla każdej odmiany różaneczników. Na podstawie różnicy masy pojemnika obliczano dobową ilość wody traconej przez roślinę, w wyniku transpiracji i przez podłoże w wyniku ewaporacji, co odpowiadało dobowej wartości ewapotranspiracji rzeczywistej (ETa) dla danej odmiany. Wielkość deficytu wody w poszczególnych kombinacjach doświadczeń i fazach wzrostu roślin ustalono w oparciu o rzeczywiste wartości ewapotranspiracji dla danej odmiany (ETc) wg. formuły $ETc = ETo \times K$. Do wyliczenia wartości rzeczywistej ewapotranspiracji ETc wykorzystano wartość ewaporacji wskaźnikowej ETo oraz opracowaną w warunkach kontrolowanych wartość współczynnika „k” dla każdej rośliny danej odmiany. I to te wartości są najbardziej istotne w porównywaniu właściwej oceny wzrostu, rozwoju i stanu fizjologicznego badanych różaneczników.

Testy na mrozoodporność roślin wykonano czterokrotnie (w XII, I, II, III) na jednorocznych liściach pobranych z każdego krzewu. Liście umieszczano w komorze klimatycznej i schładzano do temperatury -10 -20 -25 -30 stopni, następnie obliczano procentowy udział wycieku elektrolitów i porównywano do wycieku elektrolitów z liści kontrolnych utrzymywanych w temperaturze + 4° C. Stopień uszkodzenia liści na skutek niskiej temperatury obliczono w procentach wg. wzoru Lima i innych (1998).

Pod koniec wzrostu roślin określono wysokość roślin, długość przyrostów, liczbę pąków kwiatowych, liczbę liści i powierzchnię blaszki liściowej. Jakość roślin określano wizualnie wg. pięciostopniowej skali. Wszystkie doświadczenia prowadzone w szklarni i szkółkach założono w układzie losowym, w 6 kombinacjach, w 3-4 powtórzeniach. Wyniki opracowano statystycznie, a analizę wariancji wg. programu Anova.

Wyniki z doświadczeń prowadzonych w szklarni w latach 2012 i 2014 i w szkółkach w latach 2016 i 2017 uzyskano dla poszczególnych odmian różaneczników, dla których określono wartości ewapotranspiracji rzeczywistej ETa, ewapotranspiracji wskaźnikowej ETo i współczynniki roślinne „k”. Opisy wyników dotyczą konkretnych odmian różaneczników. W roku 2012 dla odmian ‘Catawbiense Boursault’ i ‘Old Port’, a w roku 2014 dla ‘Lee’s Dark Purple’, i ‘Prinz Karneval’, w roku 2016, dla ‘Catawbiense Boursault’, ‘Nova Zembla’,

'Pearce's American Beauty', w 2017 roku dla 'Catawbiense Boursault', 'Humboldt' i 'Nova Zembla'.

Reakcje poszczególnych odmian różaneczników na niedobór wody była zależna od fazy rozwojowej roślin. Przykładowo wymienię reakcję odmian różaneczników w doświadczeniach prowadzonych w roku 2012, w warunkach stałego i okresowego, umiarkowanego i silnego deficytu wody. Rośliny odmiany 'Catawbiense Boursault' uprawiane w warunkach stałego i silnego deficytu wody (50%ETa) były niższe o 21% i miały mniejsze blaszki liściowe o 52%, niż rośliny kontrolne. W tych samych warunkach deficytu wody rośliny odmiany 'Old Port' były niższe o 25% i miały mniejsze blaszki liściowe o 57%, niż rośliny kontrolne. Rośliny odmiany 'Catawbiense Boursault' poddane działaniu silnego okresowego deficytu wody (w 2 fazie rozwoju) miały mniejsze liście o 37% i 44%, a rośliny odmiany 'Old Port' miały mniejsze blaszki liściowe o 18% i 29%, w porównaniu do roślin kontrolnych. Zmniejszenie dawki wody do nawadniania zmniejsza przewodnictwo szparkowe obu badanych odmian odpowiednio o 33% i 50%, w porównaniu do kontroli. Powrót do optymalnego nawadniania w 3 fazie wzrostu, po silnym ograniczeniu wody w 2 fazie wzrostu, spowodowało zwiększenie przewodnictwa szparkowego. Silny deficyt wody w podłożu zmniejszył maksymalną wydajność fotosyntetyczną PSII. Rośliny różanecznika 'Old Port' silniej reagowały spadkiem tego parametru niż rośliny odmiany 'Catawbiense Boursault'. Wskazuje to na wyższe wymagania wodne roślin odmiany 'Old Port'. Przy silnym, stałym i okresowym deficycie wody zmniejszało się zużycie wody o 19-32%, w porównaniu do kombinacji kontrolnej. Sposób nawadniania różaneczników w czasie uprawy w szklarni istotnie modyfikował wrażliwość ich na niskie temperatury, która zależała od odmian rośliny. Przy dłuższym i krótszym deficycie wody przypadającym na lipiec, w niektórych przypadkach rośliny wykazały mniejsze uszkodzenia liści po ich ekspozycji w niskich temperaturach.

Doświadczenia przeprowadzone w szklarni w roku 2014 wykazały podobną reakcję roślin, na ciągły i okresowy deficyt wody, które zależały od badanej odmiany różaneczników. Obserwowane różnice reakcji roślin zależały od sposobu kontrolowanego deficytu wody w całym sezonie wegetacyjnym lub w odpowiednich okresach ich wzrostu.

Druga część badań doktoranta (w latach 2016 i 2017) prowadzona była na powierzchni otwartej w szkółce. Mimo, że wyniki tych badań mogą być obarczone pewnymi błędami, na które składają czynniki atmosferyczne, w trakcie trwania doświadczeń jak: temperatura, opady deszczu czy wiatry, uważam że mogą one być przydatne w praktyce szkółkarskiej. Regulowany deficyt nawadniania może mieć korzystny wpływ na jakość roślin tj. ich wzrost,

krzewienie, formowanie pąków kwiatowych, a nawet na odporność na niskie temperatury po przesadzeniu roślin na miejsce stałe do gleby. Niedobór wody nie miał większego wpływu na rozwój morfologiczny badanych odmian różaneczników uprawianych w szkółce. Rośliny te mogą się jednak różnić reakcjami fizjologicznymi np. obniżeniem fotochemicznej wydajności fotosyntezy PSII.

Wyniki uzyskane w doświadczeniach szklarniowych, w porównaniu do doświadczeń prowadzonych na otwartej powierzchni, wyraźnie się różnią, a wnioski ogólne mogą być nie jednoznaczne, proszę więc doktoranta o komentarz na ten temat.

W dyskusji doktorant ustosunkował się do wyników uzyskanych w swoich doświadczeniach i porównał je z danymi literaturowymi. Stwierdza on, że główny mechanizm dostosowania roślin do deficytu wody odbywa się poprzez ograniczenie transpiracji w wyniku reakcji osmotycznych oraz rozwinięty system korzeniowy przez który odbywa się transport wody z korzeni do pędu. Rośliny ograniczają również transpirację poprzez zamykanie szparek, zwiększenie grubości kutikuli i ograniczenie rozmiarów liści. Przemykania szparek i przewodnictwo szparkowe przebiegało podobnie u wszystkich badanych odmian różaneczników uprawianych w szkółce. Znacznie wyższe wartości przewodnictwa szparkowego notowano w warunkach polowych, gdzie rośliny narażone są na zmieniające się warunki atmosferyczne. Z danych literatury wynika, że przewodnictwo szparkowe może zależeć od odmiany różaneczników i ich reakcji na światło słoneczne. Susza silnie hamuje proces fotosyntezy choć reakcje poszczególnych gatunków i odmian roślin nie są jednakowe. Metoda pomiarów fluorescencji chlorofilu znalazła zastosowanie we wczesnym wykrywaniu niedoboru wody w roślinach i przy badaniu ich reakcji na stres suszy. W warunkach szklarniowych nawet silny deficyt wody nie zaburzał procesu fotosyntezy, w porównaniu do uprawy na otwartej przestrzeni, gdzie deficyt wody miał znacznie większy wpływ na reakcje fotosystemu roślin.

Odmiany różaneczników wywodzących się od *Rh. catawbiense* różniły się pod względem wzrostu i kwitnienia. Większe różnice w kwitnieniu pomiędzy odmianami badanych roślin stwierdzono w uprawie kontenerowej w szkółce niż w szklarni. Niedobór wody w podłożu może wpływać na inicjację pąków kwiatowych czy skrócenie okresu juwenilnego roślin, co może być wykorzystane w produkcji. Badania prowadzone w szklarni wykazały, że silny deficyt wody od 2 tygodnia lipca przez 4 tygodnie istotnie wpłynął na zawiązywanie pąków kwiatowych, a u niektórych odmian różaneczników zwiększała się liczba zawiązanych pąków kwiatowych.

Badania przeprowadzone przez mgr M. Koniarskiego wykazały, że regulowany deficyt wody w trakcie uprawy roślin może zwiększyć lub złagodzić skutki niskich temperatur. O ile niski długotrwały deficyt wody podczas wegetacji zwiększał wrażliwość różaneczników na niskie temperatury, to 4 tygodniowy deficyt wody przypadający na lipiec, w niektórych przypadkach zwiększał odporność liści na niskie temperatury. Zastosowanie celowego deficytu wody może prowadzić do uzyskania zwartego pokroju roślin o rozwiniętym systemie korzeniowym i do uzyskania roślin bardziej odpornych na stresowe warunki wzrostu po opuszczeniu roślin ze szkółek. Przeprowadzone badania mają nie tylko wartość naukową ale też mogą mieć duże zastosowanie praktyczne.

W rozdziale 'Podsumowanie i wnioski' doktorant przedstawił swoje wyniki, które podsumował dla wszystkie badanych odmiany różaneczników. Wnioski z tych badań częściowo przedstawiłam w rozdziale 'Wartość naukowa rozprawy'. Uważam jednak, że największe znaczenie, szczególnie dla praktyki ma wyznaczenie współczynnika 'K' dla poszczególnych odmian roślin, które mogą być wykorzystane do określenia potrzeb wodnych roślin i ich efektywnego nawadniania.

Rozprawa doktorska kończy się 'Streszczeniem' (w języku polskim i angielskim) oraz 'Spisem literatury'.

3. Poprawność redakcyjna i drobne uwagi.

Rozprawa napisana jest w poprawnym stylu, poprawnym językiem, i jest łatwa w zrozumieniu, mimo wiele omawianych czynników w różnych aspektach. Mam jednak jedną uwagę. Przy długich zdaniach np. w omawianiu wyników, niektóre zdania mogą być mało jasne dla czytelnika. Autor rozprawy często skrótowo pisze np. 'reakcje odmiany czy gatunku'. To nie deficyt wody wpływa na odmianę czy gatunek, a na roślinę czy różaneczniki. Należy na to zwrócić uwagę przy redagowaniu tekstu do druku zwłaszcza w języku polskim. Tabele i ryciny są dobrze zredagowane

W spisie literatury liczącej 141 pozycji znalazło się 5 artykułów, w których autor jest pierwszym autorem, a w jednym był współautorem. Świadczy to o umiejętności opracowania i redagowania uzyskanych wyników z przeznaczeniem ich do opublikowania w czasopiśmie polskich i zagranicznych.

4. Ocena końcowa.

Podsumowując całość rozprawy doktorskiej Pana mgr Michała Koniarskiego stwierdzam, że stanowi ona oryginalne osiągnięcie naukowe. Dotyczyła ona wielu informacji z zakresu

stałego i okresowego ograniczenia wody na wzrost, rozwój i reakcje fizjologiczne różaneczników z grupy *Rh. catawbiense*. Praca ta według mnie zasługuje na wyróżnienie głównie ze względu na wartość merytoryczną przedstawionych wyników badań.

Rozprawa Pana mgr Michała Koniarskiego spełnia warunki określone w art.13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (DZ.U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach o dopuszczenie mgr Michała Koniarskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

K. Bojarski

Kórnik 20.10.2021 r.