

Dr hab. Jacek Borowski (prof. nadzwyczajny SGGW)
Katedra Ochrony Środowiska
Wydział Ogrodnictwa Biotechnologii
i Architektury Krajobrazu
SGGW w Warszawie

Warszawa 8 sierpnia 2018 r.

Recenzja pracy doktorskiej mgr inż. Jacka Mojskiego
„Produktywność fotosyntetyczna roślin ozdobnych z zasobów wiejskich
ogródków przydomowych zastosowanych w warunkach ogrodu wertykalnego”

Podstawa wykonania recenzji

Podstawą wykonania recenzji jest zlecenie prof. dr hab. inż. Wiesława Dembka Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach z dnia 11 lipca 2018 roku, skierowane do mnie, w myśl Uchwały nr 758/2018 Rady Naukowej ITP, z dnia 27.06.2018 r.

Wprowadzenie

Recenzowana praca dotyczy ważnej, z punktu widzenia ekologii miasta i jakości życia jego mieszkańców, tematyki. Tak zwane ogrody wertykalne stały się nieodłącznym i bardzo atrakcyjnym elementem tworzącym zieloną infrastrukturę wielu miast na świecie. Zdecydowaną większość zewnętrznych „żywych ścian” zainstalowano w miejscach o cieplejszym i łagodniejszym klimacie niż w Polsce. W naszym kraju konstrukcji tego rodzaju jest niewiele i cały czas są one pewnego rodzaju eksperymentem. O ile założenie i utrzymanie zielonych ścian, we wnętrzach budynków jest stosunkowo łatwe, a ich technologia dobrze dopracowana, to na zewnątrz spotykamy się z całym szeregiem problemów wynikających ze specyfiki zmiennego klimatu i zdarzających się w Polsce stosunkowo ostrych zim. Jednym z warunków powodzenia uprawy roślin na zielonych ścianach jest ich właściwy dobór. Najważniejszym czynnikiem w doborach jest przeżywalność. Obok bezpośrednich sposobów oceny przydatności roślin do ogrodów wertykalnych istnieją pośrednie, w tym oparte na ich parametrach fizjologicznych. Taką właśnie próbę oceny podjął autor. Ze względu na aktualność tematyki i zastosowane nowoczesne metody, przedstawiona do oceny praca jest, przedsięwzięciem tyle potrzebnym, co w pełni zasługującym na opracowanie.

Proporcje i układ pracy

Praca liczy sześć zasadniczych rozdziałów, wraz ze spisem literatury, spisem tabel i rysunków – 152 strony, jest zatem obszerna. W tekście zawartych jest trzydzieści sześć (36) tabel i pięćdziesiąt sześć (56) rysunków. Proporcje objętościowe rozdziałów są dobrze dobrane i ułożone w odpowiedniej kolejności. Układ pracy jest typowy dla dysertacji naukowych, a przez to przejrzysty.

Ocena merytoryczna

We Wstępie Autor przedstawił, między innymi, przyczyny zajęcia się ogrodami wertykalnymi. W sposób przekonujący wyłożył w nim wagę podjętej tematyki. Zasygnalizowane tu zostały najważniejsze zalety zakładania zielonych ścian w aglomeracjach miejskich, w tym ich oddziaływanie na najbliższe otoczenie oraz niebagatelne znaczenie ich walorów estetycznych. We wstępie autor poświęcił stosunkowo dużo miejsca odpowiedniemu doborowi roślin. To jedno z najważniejszych kryteriów powodzenia ogrodów wertykalnych, przede wszystkim udanej uprawy roślin w trudnych i skrajnie sztucznych warunkach. Dobory związane są bezpośrednio z przeżywalnością poszczególnych gatunków i odmian, co słusznie zostało przedstawione we wstępie. Jednym ze sposobów wartościowania kondycji jest ocena fizjologicznych parametrów roślin i to właśnie pomiary fizjologiczne, zostały wybrane, jako główne narzędzie pomiaru stanu i stresu roślin.

W części wstępnej Autor słusznie zawarł oznaczenia ważniejszych skrótów, bardzo ułatwia to dalsze rozumienie i śledzenie tekstu.

Cel pracy, umieszczony w pierwszym odrębnym rozdziale, został określony krótko i jednoznacznie.

Będący rozdziałem drugim Przegląd literatury stanowi około 15% całej pracy (23 strony). Obejmuje bardzo szeroki zakres tematyczny. Zawiera krótko przedstawioną ideę ogrodów wertykalnych z uwzględnieniem ich krótkiej historii i przywołaniem najbardziej znanych przykładów. Jako osobny podrozdział omówione zostały problemy techniczne związane z ich zakładaniem i utrzymaniem. Trochę brak w tym podrozdziale rysunków, które mogłyby wyjaśnić jak skonstruowane bywają najważniejsze typy systemów ogrodów wertykalnych.

Obszerniejszy fragment Autor poświęcił ogrodom przydomowym, z których wybrane zostały rośliny do ogrodów wertykalnych. W tym podrozdziale zawarte są wiadomości o historii i współczesności wiejskich ogrodów przydomowych. To obszerne i dobrze oparte na podstawach literaturowych opracowanie. Kolejne części odnoszące się do ogrodów przydomowych zawierają dane na temat warunków siedliskowych i samych roślin stosowanych w wiejskich ogrodach. Ostatni z podrozdziałów, traktujących o ogrodach

wiejskich, dotyczy wyboru gatunków i odmian, które mogą być stosowane w ogrodach wertykalnych. Jednym z argumentów przemawiających za zastosowaniem roślin z ogrodów wiejskich w ogrodach wertykalnych jest ich miejscowe pochodzenie, to powód przekonujący, choć nie do końca w zgodzie z zaleceniami największego autorytetu w projektowaniu ogrodów wertykalnych Patricka Blancka. W osobnym podrozdziale przedstawione zostały dobrze wybrane kryteria doboru roślin do ogrodów wertykalnych. Końcowy fragment dotyczący doboru roślin, zawiera krótko przedstawioną systematykę i charakterystykę wybranych do badań gatunków i odmian.

Podrozdział II.4. został zatytułowany „Parametry oceny kondycji i funkcjonowania roślin”, wydaje się, że lepszy byłby tytuł „Fizjologiczne metody oceny kondycji i funkcjonowania roślin”. W tym rozdziale zawarty został opis metod, bo to właśnie użycie pewnych fizjologicznych metod, a nie tylko wynikających z ich zastosowania parametrów pozwala na ocenę roślin. Pomijając jednak pewne nieścisłości zawarte w tytule, podrozdział ten jest opracowany rzetelnie, a Autor sprawnie wykorzystał wiadomości zaczerpnięte z bardzo bogatej literatury. Mgr Jacek Mojski szczególnie dużo miejsca poświęcił pomiarom i parametrom fluorescencji chlorofilu *a*, co w dalszej części pracy zostało dobrze spożytkowane.

Odpowiednio przedstawiona została również metoda pomiarów wymiany gazowej i jej najważniejsze parametry.

Materiał i metody stanowią rozdział trzeci. Zawiera on opis zastosowanej technologii ogrodu wertykalnego, spis materiału roślinnego, opis programu badań, opis pomiarów warunków pogodowych, a także metody pomiarów parametrów fizjologicznych i krótki opis użytych metod statystycznych.

Cały rozdział jest stosunkowo krótki – 19 stron, ale przedstawiony klarownie i nie pozostawia niedosytu, poza (zdaniem recenzenta) brakiem technicznego schematu założenia wertykalnego ogrodu. Bardzo dokładnie przedstawiony został program badań, co ułatwia zrozumienie przyjętego toku postępowania. Opisany został sposób, użyte czujniki i miejsca pomiaru temperatury i wilgotności.

W części dotyczącej pomiarów fizjologicznych wyszczególnione zostały parametry mierzone w kolejnych latach, podana została nazwa i producent zastosowanej w badaniach aparatury.

Rozdział czwarty – wyniki, choć zawiera zwięzły opis efektów kolejnych badań i analiz, to ze względu na ich liczbę i bogaty materiał ilustracyjny (tabele i wykresy) jest najobszerniejszy – 45 stron. Ten rozdział napisany jest bardzo starannie, a uzyskane wyniki są często naprawdę interesujące.

Wyniki pomiarów LAI, zawartości barwników w liściach, wskaźnika bilansu azotu, oraz parametrów wydajności aparatu fotosyntetycznego, podane zostały przejrzysto dla roku — 2015 w formie tabeli i diagramu. Szczególnie przydatne dla porównania wyników różnych gatunków w roku 2016 i częściowo 2015, są diagramy kołowe, a w roku 2017, proste wykresy liniowe. Czytelność i zróżnicowanie sposobu podania, bardzo ułatwia rozróżnienie wyników badań pochodzących z kolejnych lat. Również czytelnie, w formie prostych wykresów słupkowych i tabel, podane zostały wyniki wymiany gazowej.

Kolejny, piąty rozdział, to Dyskusja. To bardzo sprawnie przeprowadzone rozważania nad uzyskanymi wynikami. Dyskusja jest bardzo ważną i najciekawszą częścią pracy. Niezwykle trudna, ale dobrze dokonana analiza różnorodnych i zmiennych w latach wyników świadczy o dojrzałości piszącego.

Nie sposób nie zgodzić się ze stwierdzeniem, że w ocenie wszystkich parametrów fizjologicznych takich jak wskaźnik powierzchni liści – LAI, parametry wymiany gazowej i wydajności aparatu fotosyntetycznego roślin, bardzo duże znaczenie ma zróżnicowanie genetyczne gatunków a nawet odmian, co Autor wyraźnie wykazał. Bardzo przekonujące są stwierdzenia uwypuklające wysoką korelację pomiędzy wielkością asymilacji i fotosyntetycznego współczynnika wykorzystania wody – WUE, a przeżywalnością roślin. To właśnie przeżywalność ma kluczowe znaczenie dla powodzenia uprawy roślin w warunkach ogrodu wertykalnego.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że w dyskusji Autor nie bał się stwierdzić w pewien sposób kontrowersyjnych, ale wynikających z pracy. Przykładem mogą być choćby rozważania dotyczące parametrów witalności fotosystemu drugiego – PI_{ABS} i PI , w pewien sposób podważające doniesienia innych autorów, uważających że wskaźnik ten jest bardzo czułym parametrem reagującym na rozmaite czynniki stresowe. Okazało się, że parametr ten jest nieprzydatny w ocenie przeżywalności roślin w warunkach ogrodu wertykalnego. Podobnie w przypadku parametru wydajności fotosystemu drugiego – F_v/F_m , który również okazał się nieprzydatny w ocenie przeżywalności. Należy zgodzić się z oceną Autora, że taki wynik spowodowany jest stosunkowo dobrymi warunkami wilgotnościowymi panującymi w ogrodzie wertykalnym.

W pomiarach fluorescencji chlorofilu najbardziej przydatnymi w ocenie przeżywalności roślin okazały się parametry wielkości transportu elektronów poza plastochinon – Q_A i parametry transportu elektronów do finalnych akceptorów elektronów przy fotoukładzie I, przypadające na jedno aktywne centrum reakcji – (ET_0/RC i RE_0/RC), co autor udowodnił pokazując dużą korelację między nimi.

Jeszcze bardziej oczywiste były, wykazane w pracy, wysokie korelacje pomiędzy asymilacją CO_2 i współczynnikiem wykorzystania wody – WUE, a przeżywalnością. Autor

słusznie zauważył, że zdolność przetrwania zimy rośnie zarówno ze wzrostem asymilacji jak i zwiększoną oszczędnością w gospodarowaniu wodą w procesie fotosyntezy. Dodatkowo Autor wykazał istotną korelację pomiędzy LAI a intensywnością fotosyntezy i co bardzo interesujące pomiędzy intensywnością fotosyntezy a współczynnikiem wykorzystania wody. Trochę szkoda, że Autor mając szeroką wiedzę fizjologiczną nie spróbował tego faktu wytłumaczyć.

Rozdział szósty Wnioski jest konsekwencją klarownie przeprowadzonej dyskusji wyników.

W zasadzie cała dyskusja zmierza do wyciągnięcia wniosków i tak jest skonstruowana. Wnioski wyciągnięte są prawidłowo i podane w odpowiedniej kolejności

Rozdział siódmy to Spis literatury. Jest bardzo bogaty, zawiera 227 pozycji. Trzeba zaznaczyć, że znajdują się tu pozycje niezwykle różnorodne, od ogrodnictwa, ekologii i architektury krajobrazu, po bardzo szerokie spektrum literatury traktującej o fizjologii roślin. Jeżeli Autor choćby przejrzał wszystkie te pozycje, to jestem pod wrażeniem.

Uwagi redakcyjne i korektorskie są nieliczne. W całej pracy znalazłem niewiele powtórzeń i tak zwanych literówek. Choć spis literatury jest sporządzony rzetelnie, to brak jest w nim na przykład pozycji Swoczyny i Latochy z roku 2016. Uwagi redaktorskie ograniczają się do stwierdzenia, że jeśli nazwa rośliny pojawia się w tekście po raz pierwszy, należy podać nazwę zarówno łacińską jak i polską. W tym względzie Autor nie jest konsekwentny.

Podsumowanie

Praca zawiera naprawdę duży ładunek poznawczy. To pierwsza dysertacja traktująca o tak szczegółowo zbadanych zjawiskach fizjologicznych dotyczących roślin ogrodu wertykalnego. Podjęta przez mgr. Jacka Mojskiego tematyka jest bardzo aktualna, a badania nad zewnętrznymi ogrodami wertykalnymi bardzo potrzebne i jeszcze długo będą nowatorskie. Ze względu na wielowątkowość, połączenie różnych dziedzin wiedzy przyrodniczej, praca była trudna do skonstruowania, a później podsumowania, z czego Autor bardzo sprawnie się wywiązał. Mgr Jacek Mojski wykazał się dużą wiedzą z dziedziny fizjologii roślin, w umiejętny sposób interpretując skomplikowane i niejednoznaczne wyniki.

Obok wartości poznawczej, praca ma również wymiar praktyczny, poprzez wskazanie czynników i parametrów, których pomiar może pomóc w tworzeniu doborów roślin do bardzo specyficznych warunków wertykalnego ogrodu.

W miarę zagłębiania się w treść, pracę tę czytałem z coraz większym zainteresowaniem. Autor osiągnął postawiony sobie cel, jednocześnie wykazał się potrzebną do prowadzenia pracy badawczej wiedzą i umiejętnościami. Mgr Jacek Mojski musiał poznać

a następnie zastosować całą gamę różnorodnych metod pomiarowych, co z pewnością wymagało dużego zaangażowania.

Stwierdzam zatem, że recenzowana dysertacja, mgr inż. Jacka Mojskiego „Produktywność fotosyntetyczna roślin ozdobnych z zasobów wiejskich ogródków przydomowych zastosowanych w warunkach ogrodu wertykalnego”, spełnia wymogi stawiane pracy doktorskiej, zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami.

Wnoszę, zatem do Rady Naukowej Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach, o dopuszczenie mgr inż. Jacka Mojskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jacek Borowski