

Dr hab. Jadwiga Treder, prof. IO
Pracownia Uprawy i Nawożenia Roślin Ozdobnych
Instytut Ogrodnictwa
Skierniewice

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Olgi Długosz-Grochowskiej pt.:

**„Wpływ doświetlania uzupełniającego światłem LED o różnej charakterystyce spektralnej na wzrost i wybrane właściwości antyoksydacyjne roszoneki warzywnej”
wykonanej w Zakładzie Botaniki i Fizjologii Roślin
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kollątaja w Krakowie**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska stanowi cykl 5 jednorodnych tematycznie publikacji, szczegółowo wyjaśniających rolę doświetlania lampami LED o różnym składzie spektralnym widma na plon, parametry jakościowe i wartość biologiczną roszoneki warzywnej. Prace te opublikowano w języku angielskim w latach 2013-2017r. w większości w wysokopunktowanych czasopismach ze współczynnikiem IF. Wszystkie prace są wieloautorskie. Doktorantka jest pierwszym autorem dwóch prac, zaś w pozostałych pracach jest: drugim, trzecim i w jednym przypadku szóstym, ostatnim współautorem. W rozprawie doktorskiej, w punkcie IX podano szczegółowo zakres prac wykonanych osobiście przez Doktorantkę w każdym doświadczeniu stanowiącym podstawę opublikowanej pracy. Wprawdzie nie ma tam określonego udziału procentowego wszystkich współautorów pracy, jednakże załączone wyjaśnienia i opis wykonanych zadań są w pełni satysfakcjonujące i wskazują na bardzo dużą rolę Doktorantki w procesie wykonywania doświadczeń, analizy plonu, oceny jakości i wartości biologicznej roślin, umiejętność wykonywania przeprowadzonych analiz chemicznych i biochemicznych oraz analiz aktywności antyoksydacyjnej z użyciem metod spektrofotometrycznych oraz HPLC. Nie budzą żadnych wątpliwości również umiejętność Doktorantki w zakresie interpretacji uzyskanych wyników, wskazania na potencjalnie najistotniejsze elementy, każdego z przeprowadzonych doświadczeń a także całościowego i syntetycznego opracowania wynikającego z przeprowadzonych i już opublikowanych, szczegółowych badań.

We wstępie Recenzji warto podkreślić umiejętny wybór tematyki badawczej stanowiącej podstawę rozprawy doktorskiej. Roszoneka jest obecnie popularnym i dostępnym

w sklepach warzywem liściowym o wielu walorach odżywczych i smakowych. Najczęściej spożywana jest na surowo, jako składnik sałatek. Jest doskonałym źródłem witamin, m. in.: beta karotenu (prowitamina A), C, B6, B1, B2, a także soli mineralnych. Cykl uprawy roszponki pod osłonami jest dość krótki jednakże plon oraz wartość odżywcza, szczególnie w okresie zimy są uzależnione od ilości dostępnego światła. Zastosowanie w przeprowadzonych doświadczeniach do doświetlania roszponki lamp LED i sprawdzenie kilku wariantów składu spektralnego widma pozwoliło uzyskać bardzo interesujące wyniki dotyczące wielkości plonu, składu biochemicznego roślin i wartości odżywczej roślin. Uzyskane wyniki potwierdzają one założoną na wstępie hipotezę badawczą, że energooszczędne źródła światła oparte o technologię SSL LED mogą zastąpić popularne lampy HPS a także wpłynąć korzystnie na zwiększenie wartości odżywczych roszponki. Konsekwentna realizacja założonych celów badawczych poprzez przeprowadzenie szczegółowo i szeroko zaplanowanych etapowych doświadczeń, liczne analizy biochemiczne dotyczące składu i wartości odżywczych plonu oraz umiejętne interpretacja wyników pozwoliły na przygotowanie i opublikowanie w języku angielskim, w renomowanych czasopismach ze współczynnikiem IF cyklu 5 publikacji, które stały się podstawą Rozprawy doktorskiej. Publikacje te są cennym źródłem wiedzy zarówno dla naukowców jak i praktyków, dotyczącej nowatorskich aspektów wpływu widma spektralnego światła na wartość biologiczną i prozdrowotną roszponki. Na szczególne podkreślenie zasługuje wyjaśnienie, w jaki sposób za pomocą światła można wpływać na zawartość naturalnie występujących w liściach roszponki tak cennych związków jak foliany (ważne dla zdrowia związki kwasu foliowego) a także składu i ilości związków polifenolowych (kwas p-hydroksybenzoesowy, chlorogenowy, p-kumarowy, ferulowy, hesperydyna, rutyna, diosmetyna). Stwierdzono także zależność ich syntezy w liściach roszponki od zastosowanego składu spektralnego tj. udziału światła czerwonego i niebieskiego w widmie. Zagadnienia te nie były dotąd wcześniej tak szczegółowo wyjaśniane w badaniach prowadzonych na świecie. Na rangę wyników tych badań wskazuje opublikowane ich w czasopiśmie Journal of Functional Foods, dla którego współczynnik wpływu (IF) jest bardzo wysoki i 2015r wynosił 3,973.

Rozprawa doktorska składa się z XI rozdziałów i zawiera: Wykaz publikacji (rozd. I), Streszczenie - będące syntetycznym podsumowaniem uzyskanych wyników (rozd. II) a także bardzo interesujący Wstęp teoretyczny (rozd. III), składający się z 6 podpunktów wyjaśniających szeroko zagadnienia dotyczące roli światła, jako zjawiska fizycznego, jako źródła energii, jako komunikat środowiskowy, wyjaśniający rolę światła w tworzeniu się metabolitów wtórnych, ocenę technologii LED na tle tradycyjnych źródeł światła

wykorzystywanych do produkcji roślin a także opisujący aktualne osiągnięcia dotyczące wpływu światła LED na warzywa liściowe. Szerokość zagadnień opisanych we Wstępie teoretycznym wraz z cytowaniem adekwatnej do treści i zagadnień literatury oraz umiejętnej interpretacją stanowi bardzo dobre wprowadzenie czytelnika pracy do dalszych rozdziałów Rozprawy doktorskiej. Wskazuje również na bardzo dobre przygotowanie teoretyczne Doktorantki do przeprowadzonych badań oraz umiejętną dyskusję własnych wyników w oparciu o dogłębną znajomość zagadnień związanych z doświetlaniem roślin. Rozdział ten może po niewielkim uzupełnieniu może stać się samodzielną pracą przeglądową i być cennym źródłem wiedzy dotyczącej zagadnień związanych z doświetlaniem roślin lampami LED zarówno dla studentów, naukowców jak i dla praktyków zajmujących się doświetlaniem roślin. Kolejny rozdział (V) dotyczy przedstawienia wyników i omówienia publikacji stanowiących pracę doktorską. Rozdział ten stanowi syntezę przeprowadzonych badań i wskazuje na najbardziej interesujące wyniki i wypływające ich wnioski. Zawiera również harmonogram upraw roszonej oraz 4 fotografie pokazujące sposób uprawy roszonej w warunkach zróżnicowanego doświetlania. W tym rozdziale syntetycznie opisano również warunki w szklarni, w której przeprowadzono doświadczenia oraz charakterystykę zastosowanych lamp do doświetlania. Po kolei opisano najistotniejsze wyniki opublikowane w kolejnych pracach stanowiących Rozprawę doktorską. Układ tego rozdziału jest niezwykle klarowny i wskazuje tylko na najważniejsze elementy prac i uzyskane wyniki, podkreśla ich innowacyjność oraz wskazuje na modyfikacje, jakie podejmowano w kolejnych cyklach badań, jeśli jakiś badany wariant lamp nie spełniał oczekiwań (np.: rezygnacja z stosowania lamp LED emitujących światło białe, jako mniej wydajne i mniej korzystne dla uprawy roszonej). Syntetyczne podsumowanie wyników daje w miarę pełny obraz zagadnień, jakimi zajmowano się w kolejnych etapach badań. Istotny element badań to sprawdzenie reakcji dwóch odmian roszonej na zróżnicowane widma światła lamp LED oraz wariantu kontrolnego tj. lamp HPS. Wykazano zróżnicowanie w reakcji odmian na badane warianty widma jednakże stwierdzono, że zastosowanie lamp LED obniża znacznie koszty doświetlania w porównaniu do lamp HPS. Wskazano również na istotną rolę widma światła na stymulację barwników karotenoidowych oraz produkcję związków fenolowych w liściach roszonej dwu różnych badanych odmian. Bardzo istotnym elementem badań było wykazanie, że widmo niebieskie stymuluje tworzenie kwasu askorbinowego (wit. C) a także, że zastosowanie do doświetlania lamp LED pozwala na obniżenie w liściach zawartości niekorzystnych dla zdrowia azotanów. Wykazano, że udział światła niebieskiego w widmie na poziomie 20% i czerwonego 80% jest najkorzystniejszy zarówno dla plonowania jak również

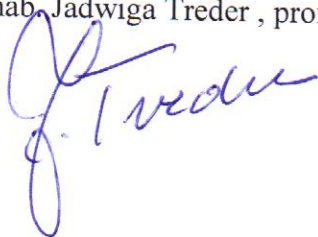
wartości prozdrowotnych liści roszonej. Kolejne rozdziały to Podsumowanie (rozdz. VI), Źródła finansowania (rozdz. VII) oraz spis cytowanej literatury (rozdz. VIII). Rozdział ten liczy 76 pozycji na ogół najnowszych prac dobrze dobranych pod kątem opisywanych w Rozprawie zagadnień. Również pozostały dorobek Doktorantki wykazany w rozdziale IX w formie listy opublikowanych prac naukowych (12 pozycji) jak również doniesień konferencyjnych (13 pozycji) wskazuje na szerokie zainteresowanie tematyką doświetlania roślin z wykorzystaniem technologii LED, dobrą znajomość technik analitycznych oraz bardzo dobre rozeznanie w literaturze tematu. Udział w licznych konferencjach wskazuje na szeroką aktywność naukową i umiejętność propagowania własnych wyników.

Przedstawienie Rozprawy doktorskiej opartej o już opublikowane prace wydaje się zabiegiem prostszym niż opracowanie przeglądu literatury, załączanie i interpretacja uzyskanych wyników zanim nastąpi ich publikacja. Autorka przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej wykazała się jednak dużą dojrzałością i pracowitością publikując po kolei wyniki prowadzonych doświadczeń. Dało to szansę na bieżące szczegółowe opracowywanie wyników oraz duży trud włożony w przygotowanie prac do publikacji w języku angielskim a także bardziej dokładne i staranne planowanie kolejnych doświadczeń, rozszerzanie zakresu niektórych badań i eliminację niektórych, mniej korzystnych wariantów. Kolejne prace wskazują na pogłębioną analizę metabolitów wtórnych produkowanych w liściach roszonej pod wpływem zróżnicowanego spektrum lamp LED oraz rozszerzenia zagadnień dotyczących wartości biologicznej roślin. Załączenie w rozprawie doktorskiej starannie przygotowanych rozdziałów wyjaśniających zarówno rolę światła dla roślin, zagadnienie doświetlania lampami LED jak również syntetyczne najważniejsze wyniki sprawia, że załączone publikacje uzyskują nową pogłębioną wartość dla czytelnika. Spójność tematyki zaprezentowanego osiągnięcia naukowego, staranne przeprowadzenie badań oraz bardzo dobra interpretacja uzyskanych wyników wskazują na dużą dojrzałość i umiejętność prowadzenia badań naukowych. Wyniki te, często nowatorskie w zakresie prowadzonej tematyki wskazują na istotną rolę światła, zróżnicowania składu widma uzyskanego za pomocą lamp LED na plon i jakość roszonej warzywnej oraz kosztów ponoszonych na doświetlanie. W pracy udowodniono niezbicie, że stosowanie lamp LED jest bardziej opłacalne w uprawie roszonej niż stosowanie lamp HPS a także daje produkt o wyższej wartości biologicznej.

Biorąc pod uwagę złożoność przeprowadzonych badań i analiz, zastosowanie nowatorskiej technologii doświetlania z wykorzystaniem lamp LED, wykazanie, iż tradycyjne doświetlanie jest kosztowniejsze i obniża wartość biologiczną roślin, przeprowadzenie

weryfikacji uzyskanych wyników poprzez ocenę dwóch odmian roszonej a także uwzględniając duże znaczenie wyników zarówno dla świata nauki jak i dla praktyki ogrodniczej stawiam wniosek, że przedstawiona do oceny Rozprawa doktorska w pełni spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule z zakresu sztuki, a tryb przeprowadzenia przewodu doktorskiego jest zgodny z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014r. W przedstawionej rozprawie Doktorskiej nie znajduje żadnych uchybień, które wymagałyby poprawy lub odmiennej interpretacji wyników. Dlatego stawiam wniosek do Rady Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o dopuszczenie Pani magister Olgi Długosz-Grochowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Uwzględniając wybitną wartość przeprowadzonych badań, potwierdzoną opublikowaniem wyników prac w renomowanych czasopismach naukowych wnioskuję do Wysokiej Rady Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o wyróżnienie Rozprawy doktorskiej stosowną nagrodą.

Dr hab. Jadwiga Treder, prof. IO



Skierniewice, 20 maja 2017 r.