

Warszawa 26. 01. 2022 r.

prof. dr hab. Janina Gajc-Wolska
Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych
Instytut Nauk Ogrodniczych
SGGW w Warszawie



RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Raghavendra Prasad Mudalagiri
pt. "The spent mushroom substrate as a growing medium for strawberry (*Fragaria x
ananasa* Duch.) "**

**Praca wykonana w Katedrze Warzywnictwa Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i
Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
pod kierunkiem prof. dr hab. Marka Siwulskiego i promotora pomocniczego dr inż.
Jolanty Lisieckiej**

Poniższa recenzja jest zgodna z wytycznymi zawartymi w umowie (NR WRO 59/2021) z dnia 13 grudnia 2021 r.

1. Sylwetka Doktoranta

Tytuł magistra Doktorant uzyskał w czerwcu 2017 r. na University of Agricultural and Horticultural Sciences, Karnataka, Indie. Następnie w październiku 2017 r. został przyjęty na Anglojęzyczne Studia Doktoranckie Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Z dokumentów przesłanych mi do recenzji wynika, że Doktorant wcześniej nie podejmował studiów doktoranckich i nie ubiegał się o nadanie stopnia doktora. Studiując na Uniwersytecie w Karnatace podejmował obowiązki związane z poszerzeniem wiedzy i umiejętności praktycznych w zawodzie ogrodnika, jak też był współorganizatorem i prowadzącym kursy zawodowe dla farmerów dotyczące użycia chemicznych środków ochrony roślin, aktualnej wiedzy na temat pozbiornego traktowania warzyw i owoców oraz ich obrotu. Będąc na studiach magisterskich był współwykonawcą projektu naukowego dotyczącego uprawy wertykalnej truskawki pod osłonami. Prowadził też zajęcia dydaktyczne na kursie inżynierskim tamtejszego Uniwersytetu. W ramach obowiązkowych zajęć na studiach doktoranckich prowadził zajęcia ze studentami studiów magisterskich Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W 2016 r. uczestniczył w szkole letniej na Uniwersytecie im. Ben-Guriona w Negev, Izrael. Podczas swoich studiów doktoranckich wykazał się dużą aktywnością w pracy badawczej co przełożyło się na jego wyższy potencjał naukowy. Doktorant jest autorem lub współautorem czterech monografii naukowych, współautorem trzech prac w materiałach konferencyjnych oraz czterech publikacji popularnonaukowych. Jest też współautorem sześciu publikacji przygotowanych do druku, bądź w recenzji.

Tytułem wstępu

Rozwój cywilizacyjny oraz stały wzrost konsumpcji przyczynia się do ciągłego zwiększania ilości różnorodnych odpadów m.in. odpadów o charakterze organicznym. Teoretycznie istnieje bardzo wiele możliwości zagospodarowania odpadów organicznych tzw. bioodpadów w sposób bezpieczny dla środowiska i korzystny dla człowieka. Jednak w praktyce ich zagospodarowanie stanowi poważny problem. W ostatnich latach, w związku z dynamicznym rozwojem pieczarkarstwa znaczną część organicznych materiałów odpadowych stanowi zużyte podłoże po uprawie pieczarek. Na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat obserwuje się ciągle zwiększanie ilości tego odpadu w Polsce. Wobec deficytowego nawożenia naturalnego gleb, coraz powszechniej wykorzystywane są do tego celu odpadowe materiały organiczne, w tym podłoże po uprawie pieczarki i innych grzybów jadalnych, które mają istotny wpływ na poprawę właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych ornych poziomów próchnicznych. Odpadowe materiały organiczne można też zagospodarować w inny sposób na przykład w uprawach bezglebowych warzyw lub roślin jagodowych.

Biorąc pod uwagę wzrost zainteresowania odmianami deserowymi truskawki w uprawie bezglebowej pod osłonami bardzo ważnym czynnikiem decydującym o wielkości i jakości plonu jest podłoże. Optymalne podłoże do uprawy powinno być biodegradowalne, powszechnie dostępne i stosunkowo tanie. Wymagania te spełnia podłoże po uprawie grzybów. Wykorzystanie tego podłoża, przy ograniczonym dostępie w literaturze jednoznacznej odpowiedzi na reakcję rośliny, pod względem cech rozwojowych i jakości plonu jest zagadnieniem nowym i mało poznanym. Uważam, że podjęte w niniejszej pracy badania są uzasadnione. Wyniki badań zmierzające do określenia proporcjonalnego użycia świeżego podłoża po uprawie grzybów w produkcji truskawki będą miały znaczenie dla ogrodniczej praktyki a także nauki.

Ocena formalna pracy

Rozprawa doktorska Pana mgr **Raghavendra Prasad Mudalagiri** jest napisana w języku angielskim, liczy 127 stron maszynopisu i ma układ typowy dla prac eksperymentalnych. Składa się z dziewięciu rozdziałów z których Przegląd literatury, Materiał i metody, Omówienie wyników i Dyskusja są podzielone na dodatkowe podrozdziały. Dokumentacja przeprowadzonych badań obejmuje: 18 fotografii 24 tabele i 12 rycin. Na bibliografię składa się 249 pozycji literatury. Do pracy dołączono streszczenie w języku polskim. Praca ma przemyślany układ, jest napisana przejrzysto w konsekwentnym porządku, dzięki czemu

stanowi spójną całość. Szczegółowy i czytelny spis treści umożliwia łatwe poruszanie się w tekście.

Ocena merytoryczna

Podstawowym celem przedstawionej do recenzji rozprawy było wskazanie użycia podłoża po uprawie grzybów w uprawie bezglebowej truskawki, ocena rozwoju roślin oraz wielkości i jakości plonu. Do oceny, prowadzonej w 3 latach badań wykorzystano wskaźniki morfologiczne, analizy chemiczne, oraz pomiary wybranych parametrów fizjologicznych.

W pracy przedstawiono szczegółowo cel badawczy i szczegółowo pokazano podejmowanie problemów jednak nie postawiono wyraźnej hipotezy badawczej. **Proszę Doktoranta o przedstawienie hipotezy badawczej recenzowanej dysertacji.**

W **Przeglądzie literatury** Doktorant przedstawił zgromadzoną wiedzę przywołując w tym rozdziale licznie zgromadzoną literaturę. Na początku omówione zostały zagadnienia związane z pochodzeniem opisem botanicznym truskawki, następnie szczegółowo przedstawiono znaczenie gospodarcze tej rośliny w Polsce i na świecie oraz wartość prozdrowotną owocu. Opisano wpływ czynników uprawowych w bezglebowej uprawie tej rośliny oraz przedstawiono szczegółowo uprawę w aktualnie stosowanym podłożu – torfie.

Następne podrozdziały w tym rozdziale dotyczą szczegółowego opisu wykorzystania podłoża po uprawie grzybów jadalnych do uprawy bezglebowej truskawki i innych roślin warzywnych. W mojej opinii przedstawiony przegląd literatury jest dobrze poprowadzony, informacje tu zawarte są wystarczającym kompendium wiedzy do podjęcia zaplanowanych eksperymentów. Zakres tematyczny tego rozdziału jest ściśle związany z podjętymi badaniami i nakreśla obecny stan wiedzy.

Rozdział **Material i metody** Doktorant podzielił na 7 podrozdziałów. W trzech pierwszych podrozdziałach szczegółowo opisał pochodzenie podłoża po uprawie trzech rodzajów grzybów jadalnych (pieczarka dwuzarodnikowa, shiitake, bocznik ostrygowaty) jak również podał szczegółowe założenia i plan doświadczeń w latach 2018 – 2020. W kolejnym podrozdziale opisał zakładanie doświadczeń (sadzenie, system nawadniania i nawożenia roślin w okresie wegetacji) w poszczególnych latach badań. Doktorant wymienił odmiany, które użył w doświadczeniach **natomiast w punkcie tym zabrakło mi opisu tych odmian.**

W kolejnych podrozdziałach omówiono metodykę przeprowadzonych obserwacji, pomiarów i analiz. W ramach obserwacji morfologicznych ustalono: wysokość roślin, liczbę liści na roślinę, powierzchnię liści, świeżą masę rośliny, średnicę korony, suchą masę części nadziemnej i podziemnej rośliny, powierzchnię liści i **tutaj proszę o dodatkowe informacje: w jakim okresie wegetacji wykonano ten pomiar? Czy tylko raz była mierzona powierzchnia liści?**

Określono również plon ogólny, handlowy i niehandlowy owoców, oraz ich cechy jakościowe: składniki rozpuszczalne w soku komórkowym i kolor owoców. **Moim zdaniem zabrakło oznaczenia witaminy C, bardzo ważnego wskaźnika wartości prozdrowotnych tego owocu.**

Oznaczono również wybrane parametry pomiaru fluorescencji chlorofilu *a*. **W pracy nie jest napisane na ilu liściach w kombinacji i ile pomiarów na jednym liściu było wykonane? Proszę wyjaśnić dlaczego nie wykonano pomiaru parametrów fluorescencji chlorofilu *a* w pierwszym roku eksperymentu?**

Biorąc pod uwagę ten rozdział dysertacji doktorskiej uważam, że Doktorant poprawnie opisał materiał badawczy i metody, którymi się posługiwał. Tam gdzie jest to wymagane załączył informacje o wielkości badanej próby i liczbie powtórzeń. Wykorzystane w pracy metody badawcze uważam za odpowiednie dla zrealizowania celu.

Rozdział **Wyniki** przedstawiono na 35 stronach jest utrzymany w tym samym porządku tematycznym jaki został zaprezentowany we wcześniejszych rozdziałach dysertacji. W pierwszym etapie badań przedstawiono w tabelach wyniki analiz chemicznych komercyjnego substratu torfowego do uprawy truskawki (100%) i świeżego podłoża po uprawie grzybów(100%). Wykazano, że podłoża po uprawie grzybów nie miały optymalnych wartości, szczególnie w zakresie prawidłowych wartości pH i EC oraz zawartości składników odżywczych. Natomiast przygotowane w różnych proporcjach mieszanki substratu torfowego ze świeżym podłożem po uprawie grzybów wykazały korzystne właściwości chemiczne pod względem pH i EC oraz zawartości składników pokarmowych.

Kolejne wyniki badań wykazały, że rośliny truskawek pod względem cech morfologicznych, pomologicznych i oceny plonowania wykazują podobne wartości lub wyższe rosnąc w mieszankach substratu torfowego z podłożem po uprawie grzybów (w różnych proporcjach) w porównaniu do kombinacji kontrolnej (substrat torfowy).

W dalszej prezentacji wyników dotyczących wartości użytkowej zastosowanych odmian truskawki wykazano, że odmiana 'Elsanta' charakteryzowała się istotnie większymi wartościami badanych cech (morfologicznych, pomologicznych, plonu i jakości owoców) w porównaniu do odmiany 'Honeoye'.

Końcowe omówienie wyników dotyczy oceny stanu fizjologicznego roślin truskawki.

Stwierdzono, że wydajność fotosyntetyczna roślin truskawki nie uległa zmianie i rośliny nie uległy stresowi abiotycznemu pod wpływem różnych właściwości chemicznych (pH, EC i zawartości składników pokarmowych) rosnąc w substracie o różnej proporcji świeżego podłoża po uprawie grzybów z komercyjnym substratem torfowym do uprawy truskawki. Powyższe

parametry potwierdzają też wartości indeksów wegetatywnych (NDVI, PRI i MCARI) które wskazują na prawidłową wegetację roślin truskawek uprawianych w różnych mieszankach substratu.

Bardzo szczegółowo, został przedstawiony kolejny rozdział w pracy **Dyskusja**. Autor omówił w nim swoje osiągnięcia w nawiązaniu do najnowszej literatury światowej dotyczącej tej tematyki. Sposób interpretacji własnych wyników świadczy o dobrej znajomości zagadnień omawianych w tym rozdziale. Podjęta została również próba wyjaśnienia wielu ważnych zagadnień zarówno poznawczych jak i praktycznych w oparciu o bogaty zasób wiedzy Doktoranta. **Moim zdaniem można było dyskusję poprowadzić bardziej syntetycznie dyskutując wspólnie omawiane wyniki badań.**

Na podstawie uzyskanych wyników Autor przedstawiła kilka **wniosek** są one dosyć obszerne ale bardzo dobrze sformułowane, logiczne i znajdują potwierdzenie w uzyskanych wynikach.

Praca jest napisana w sposób jasny, przystępny i zawiera niewiele usterek redakcyjnych

Uzyskane wyniki badań w niniejszej pracy mają zastosowanie w praktyce, wskazują na potencjalne możliwości wykorzystania świeżego podłoża po uprawie grzybów jako zrównoważonego i przyjaznego dla środowiska naturalnego podłoża, co pozwoliłoby na większą ochronę drogiego i nieodnawialnego naturalnego źródła jakim jest torf. Potencjalne wykorzystanie rolno-przemysłowych odpadów, takich jak podłoża po uprawie grzybów może pomóc w osiągnięciu cyklu upraw o zerowej ilości odpadów, zapewnieniu zrównoważonego rozwoju i przejściu na gospodarkę o obiegu zamkniętym.

Podsumowanie

Reasumując uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pt. ” The spent mushroom substrate as a growing medium for strawberry (*Fragaria x ananasa* Duch.)” jest opracowaniem wartościowym i oryginalnym, którego przygotowanie wymagało od Autora dużego wysiłku badawczego. Mam też nadzieję, że przedstawione w recenzji uwagi zostaną przez Doktoranta właściwie odebrane, a wskazane niedociągnięcia zostaną wyeliminowane z pracy, jak również zostaną uwzględnione przy przygotowaniu ewentualnych publikacji.

Dlatego biorąc pod uwagę ważność problemu badawczego, któremu jest poświęcona oceniana rozprawa, oryginalną koncepcję przedstawionych badań, przeprowadzone poprawnie doświadczenia, wymagające opanowania nowoczesnych metod badawczych i uzyskanie oryginalnych wyników wskazujących na potwierdzenie stawianych celów zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w

Poznaniu o dopuszczenie mgr inż. Raghavendra Prasad Mudalagiri do dalszych etapów
przewodu doktorskiego.

Janina Gajc-Wolska

Janina Gajc-Wolska