



АГРАРЕН УНИВЕРСИТЕТ - ПЛОВДИВ

4000 Пловдив, ул. "Менделеев" 12, тел. (032) 654 326, факс (032) 654 322

AGRICULTURAL UNIVERSITY - PLOVDIV

12 Mendeleev str., 4000 Plovdiv, Bulgaria, tel.+359(32) 654 326 fax +359(32) 654 322

Prof. dr Małgorzata Mojecka-Berowa
Uniwersytet Rolniczy w Płowdiwie
Katedra Fizjologii Roślin i Biochemii

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. arch. kraj. Kamili Bojko
pt. „Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na
plonowanie i wartość biologiczną bazylii pospolitej (*Ocimum
basilicum* L.) uprawianej w doniczkach oraz odpowiedź
fizjologiczna roślin na podwyższone stężenie soli”**

Ocena formalna rozprawy

Niniejsza recenzja została opracowana w odpowiedzi na pismo Pana dr hab. inż. Edwarda Mellera, prof. ZUT, Dziekana Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 05 lipca 2019 r. (WKŚiR/19/190/508/2019).

Promotorem rozprawy jest Pani prof. dr hab. inż. Dorota Jadczak. Praca doktorska została wykonana w dyscyplinie naukowej *ogrodnictwo*.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska obejmuje w swej części merytorycznej wstęp, pięć rozdziałów oraz zakończenie i jest zawarta na 138 stronach. W tekst wkomponowane są 33 tabele i 22 wykresy. Pracę podsumowuje 18 wniosków. Część uzupełniającą stanowi bibliografia obejmująca 202 pozycje piśmiennictwa, w tym 147 pozycje obcojęzycznych. Przedstawiona literatura została dobrana prawidłowo i merytorycznie wiąże się z analizowanym tematem. W części uzupełniającej Doktorantka przedstawia również dokumentację fotograficzną, na którą składa się 14 fotografii własnych

oraz „Streszczenie” rozprawy doktorskiej w języku polskim i „Abstract” w języku angielskim.

Całość dysertacji, obejmująca właściwą część merytoryczną oraz część uzupełniającą mieści się na 153 stronach.

Przedmiot rozprawy i znaczenie podjętych badań

Przedmiotem pracy doktorskiej jest bazylia pospolita (*Ocimum basilicum* L.), roślina zielna, jednoroczna z rodziny jasnowatych (*Lamiaceae* Lindl.).

Charakteryzuje się ona dużą wartością biologiczną, zawiera substancje biologicznie czynne dodatnio wpływające na organizm człowieka. Do cennych składników ziela bazylii zalicza się: olejek eteryczny, związki fenolowe, flawonoidy, saponiny, taniny, antocyjany, jak również minerały takie jak: fosfor, wapń, żelazo i wiele innych. Dlatego też ziele bazylii pospolitej jest wykorzystywane w przemyśle farmaceutycznym oraz do celów kulinarnych.

Zdaniem wielu autorów, w zależności od odmiany i metody uprawy roślin, wartość biologiczna oraz zawartość poszczególnych składników w bazylii może być zróżnicowana.

Uważam więc, że podjęta w rozprawie doktorskiej tematyka, dotycząca określenia wpływu rodzaju podłoża oraz metody uprawy roślin na plonowanie i wartość biologiczną bazylii pospolitej stanowi aktualny problem badawczy, zarówno z punktu widzenia nauki, jak i praktyki ogrodniczej.

Wydajność upraw często jest determinowana niekorzystnymi czynnikami abiotycznymi lub biotycznymi, które ograniczają wielkość i jakość plonu. Jednym z ważniejszych czynników abiotycznych jest zasolenie. W większości przypadków problemy z zasoleniem związane są z nadmiarem chlorku sodu (NaCl) czy też siarczanu sodu (Na₂SO₄) w glebie lub w wodzie, którą używamy do nawadniania roślin.

W ostatnich dziesięcioleciach poczyniono liczne postępy w badaniach dotyczących mechanizmów adaptacji roślin do stresu solnego, ale nadal są poszukiwane wiarygodne metody przewidywania i oceny wpływu tego czynnika na stan fizjologiczny roślin.

Z tego względu uważam, że badanie reakcji roślin bazylii uprawianej w warunkach stresu solnego wniesie wiele przydatnych informacji dla nauki, jak i praktyki ogrodniczej. Biorąc pod uwagę powyższe, wybór tematu rozprawy doktorskiej przez mgr inż. Kamilę Bojko uznaję za właściwy i jednocześnie pragnę podkreślić jego aktualność.

Cel pracy

Celem rozprawy była ocena wpływu rodzaju podłoża oraz metody uprawy na cechy biometryczne, plonowanie oraz wartość biologiczną roślin bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) odmiany Sweet Green uprawianej w szklarni nieogrzewanej. Równocześnie w warunkach kontrolowanych zbadano reakcję fizjologiczną roślin na podwyższone stężenie chlorku sodu (NaCl) oraz makro- i mikrośladników pokarmowych.

Szczegółowa lektura rozprawy mgr inż. Kamili Bojko upoważnia do stwierdzenia, iż cel pracy dobrze koresponduje z tytułem rozprawy doktorskiej i zakresem przeprowadzonych doświadczeń. Jednocześnie określił on strukturę rozprawy, a Doktorantka przedstawiając i analizując uzyskane w trakcie badań wyniki, konsekwentnie dążyła do jego realizacji.

Układ rozprawy

Układ rozprawy można określić jako klasyczny tj. z wyraźnie wyodrębnionym przeglądem literatury, opisem materiału doświadczalnego i metod badań, opisem wyników, dyskusją i wnioskami. Treść pracy jest zgodna z tytułem, a kolejne rozdziały opatrzone są nagłówkami. Uzyskane w trakcie badań wyniki zostały dobrze udokumentowane i opracowane statystycznie. Stosowana w pracy terminologia jest zgodna z układem SI.

We wstępie Doktorantka wprowadza czytelnika w poruszaną problematykę. Uzasadnia konieczność uzupełnienia informacji odnośnie doboru odpowiedniego podłoża oraz metody uprawy bazylii. Zwraca uwagę na możliwość wyjaśnienia fizjologiczno-biochemicznych mechanizmów adaptacji roślin bazylii do stresu solnego, który może być dla nich toksyczny.

Mając na uwadze, że wiodącym tematem rozprawy jest badanie różnych metod uprawy bazylii lepiej byłoby wpływ zasolenia na rośliny tego gatunku umieścić na drugim planie.

W przeglądzie literatury Doktorantka opisuje historię i pochodzenie bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.). W dalszej części tego rozdziału przedstawia opis botaniczny gatunku, skupia się na jego wymaganiach klimatycznych i metodach uprawy. Podaje również szczegółowe informacje dotyczące wartości biologicznej bazylii, podkreślając liczne jej walory lecznicze i przyprawowe. W zakończeniu rozdziału omawia wybrane parametry fizjologiczno-biochemiczne, pozwalające na ocenę reakcji roślin na stres zasolenia.

Uważam, że rozdział ten powinien być podzielony na podrozdziały (np.: „Historia i pochodzenie bazylii pospolitej”; „Opis botaniczny gatunku”;

„Wymagania uprawowe bazylii”), wówczas przedstawiona bardzo bogata informacja dotycząca badań wielu autorów byłaby bardziej jasna i klarowna dla czytelnika tego rozdziału.

W kolejnej części rozprawy „Metodyka i przebieg doświadczenia” przedstawiono wykorzystany materiał badawczy oraz omówiono zastosowane metody badań. Przyjęta przez Doktorantkę metodyka badań jest odpowiednia do realizacji sformułowanego celu.

Badania przeprowadzono na roślinach bazylii pospolitej, odmiany Sweet Green. Metodyka badawcza obejmowała doświadczenie uprawowe prowadzone w szklarni nieogrzewanej, prowadzone w Warzywniczej Stacji Badawczej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, położonej w miejscowości Dołuje oraz doświadczenie laboratoryjne, prowadzone w fitotronie, w Katedrze Fizjologii Roślin i Biochemii Uniwersytetu Rolniczego w Pławdiw (Bułgaria).

Uważam, że metody badawcze zostały właściwie dobrane i zastosowane. Analizowane wskaźniki są ze sobą powiązane i pozwoliły na uzyskanie wiarygodnych wyników. Należy podkreślić, że do przeprowadzenia niektórych badań wykorzystano nowoczesną aparaturę analityczną:

- LCA – 4 - aparat do określania wymiany gazowej liści bazylii,
- MINI-PAM - chlorofilowy detektor fluorescencji liści bazylii,
- aparat ciśnieniowy – do pomiaru potencjału wodnego w naczyniach przewodzących ogonka liściowego roślin.

Wykorzystane w doświadczeniach metody badawcze są opisane bardzo precyzyjnie. Zwracam uwagę na fakt, że podjęte badania są bardzo wszechstronne, od najprostszych (np. pomiary biometryczne roślin), do bardzo skomplikowanych (np. pomiar wymiany gazowej liści, pomiar fluorescencji chlorofilu), co znacznie podnosi wartość przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej.

Wysoko oceniam przeprowadzoną analizę chemiczną podłoży użytych w doświadczeniu uprawowym. Badanie zawartości składników mineralnych w podłożach przed i po zakończeniu doświadczenia daje pełną informację odnośnie odżywiania roślin.

Wyniki przeprowadzonych badań są szczegółowo omówione w rozdziale 4. Wyniki. Są one poparte analizą statystyczną.

Wykazano, że zastosowane podłoża do doniczkowej uprawy bazylii odmiany Sweet Green wpłynęły korzystnie na jej parametry biometryczne. Rośliny uprawiane na podłożach do wysiewu i pikowania, na mieszance torfowej z

dotądkiem Osmocote oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkim włókna kokosowego były wyższe w porównaniu do kontroli. Dłuższe i szersze blaszki liściowe posiadały rośliny uprawiane na mieszance torfowej oraz na podłożu do wysiewu i pikowania.

Stwierdzono, że siew 6 nasion/pikowanie 3 siewek/sadzenie 1 sztuki rozsady do doniczki wpłynęło korzystnie jedynie na długość i szerokość liści bazylii.

Ustalono, że zastosowane w uprawie bazylii podłoża wpłynęły na barwę liści. Barwę zieloną o umiarkowanym natężeniu miały rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkim Osmocote, a uprawiane na pozostałych podłożach charakteryzowały się barwą żółtozieloną o natężeniu umiarkowanym poprzez intensywne do bardzo ciemnego, w przypadku uprawy na glebie piaszczystej.

Udowodniono, że podłoża użyte w doświadczeniu miały istotny wpływ na plon świeżego i powietrznie suchego ziela bazylii. Był on najwyższy, gdy rośliny uprawiano na mieszance torfowej z dodatkim Osmocote.

Uprawa bazylii z pikowania siewek oraz z siewu nasion do doniczek wpłynęła korzystnie na plon świeżego ziela, a w przypadku plonu powietrznie suchego ziela korzystniejsza była uprawa roślin z pikowania siewek do doniczek.

Analizy chemiczne wykazały, że użyte podłoża nie miały wpływu na zawartość olejku eterycznego w surowcu.

Największą zawartość chlorofilu oraz karotenoidów ogółem oznaczono w liściach bazylii uprawianej na mieszance torfowej.

Wykazano istotne zwiększenie zawartości kwasu L-askorbinowego a także aktywności antyoksydacyjnej plonu przy uprawie bazylii na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na mieszance torfowej.

Udowodniono, że uprawa roślin z rozsady istotnie zwiększyła w liściach bazylii zawartości popiołu ogółem, kwasu L-askorbinowego, cukrów ogółem oraz cukrów prostych.

Wykazano, że uprawa doniczkowa roślin na mieszance torfowej z dodatkim Osmocote wpłynęła najkorzystniej na wzrost bazylii, wielkość plonu oraz jego wartość biologiczną.

Na podstawie przeprowadzonych badań udowodniono, że obecność soli NaCl w stężeniu 80 mM i 160 mM w pożywce Hoaglanda spowodowała zahamowanie wzrostu roślin, zmniejszyła masę pędów, liści i korzeni. Stwierdzono, że ograniczenia wzrostu organów nadziemnych były większe niż ograniczenia wzrostu systemu korzeniowego.

Wykazano, że zasolenie pożywki Hoaglanda spowodowało pogorszenie intergalności błon wewnątrzomórkowych i aktywację peroksydazy lipidów. Rośliny charakteryzowały się zwiększoną zawartością dialdehydu malonowego oraz enzymu peroksydazy gwajakolu. Nastąpił również znaczny wzrost aktywności proliny, co świadczyło o uruchomieniu przez rośliny mechanizmów obronnych, aby zmniejszyć negatywny wpływ zasolenia.

Równocześnie stwierdzono, że wzrost stężenia chlorku sodu w pożywce Hoaglanda wywołał zahamowanie wymiany gazowej w liściach bazylii. Obniżenie intensywności fotosyntezy było spowodowane zmniejszeniem przewodności szparkowej i nie było uzależnione od barwników fotosyntetycznych.

Wprowadzenie soli NaCl do pożywki Hoaglanda nie wpłynęło na maksymalną wydajność fotochemiczną, zmodyfikowało jednak faktyczną aktywność fotoukładu II, co było szczególnie widoczne przy użyciu 160 mM NaCl.

Na podstawie przeprowadzonych badań wysnuto wniosek, że bazylia pospolita (*Ocimum basilicum* L.) nie jest wrażliwa na nadmierne zasolenie podłoża.

Podsumowując rozdział „Wyniki” uważam, że na wysoką ocenę zasługuje znajomość przez Doktorantkę metod analitycznych oraz właściwe interpretowanie uzyskanych rezultatów i odnotowanych interakcji.

Przedstawiona dyskusja wyników świadczy o dobrej znajomości współczesnej literatury światowej dotyczącej realizowanej tematyki badań. Doktorantka omówiła uzyskane przez siebie wyniki na tle aktualnych doniesień literatury naukowej, ściśle powiązanej z tematyką prowadzonych przez Nią badań.

Na zakończenie opisu osiągnięcia naukowego Doktorantka zamieściła wnioski wynikające z przeprowadzonych doświadczeń. Ujmują one trafnie najważniejsze osiągnięcia pracy.

Uważam za stosowne podkreślenie wartości praktycznej przeprowadzonych badań, dlatego też Doktorantka powinna sformułować konkretne zalecenia dla praktyki, odnośnie metody uprawy bazylii pospolitej.

Podana w pracy literatura jest wystarczająca i właściwie dobrana.

Praca jest wzbogacona autorskimi zdjęciami Doktorantki, dokumentującymi przebieg badań.

W końcowej części opracowania zamieszczono „Streszczenie” w języku polskim i „Abstract” w języku angielskim. Doktorantka zawarła w nich

syntetyczne podsumowanie zagadnień omawianych w dysertacji oraz wnioski wypływające z przeprowadzonych badań.

Po lekturze pracy nasuwają się następujące pytania:

1. Czym kierowała się Doktorantka przy wyborze podłoży użytych w doświadczeniu?

2. Które z badanych podłoży można zalecić do stosowania w uprawie bazylii pospolitej odmiany Sweet Green?

Wniosek końcowy

W podsumowaniu stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji praca doktorska została wykonana poprawnie pod względem metodycznym. Doktorantka przedstawiła badania bazylii pospolitej odmiany Sweet Green uprawianej w warunkach szklarni nieogrzewanej. Praca wnosi nowe cenne informacje uzupełniające wiedzę dotyczącą metod uprawy oraz wartości biologicznej tego gatunku.

Równocześnie w warunkach laboratoryjnych zbadano wpływ zasolenia na fizjologiczny stan roślin udowodniając, że bazylia nie jest wrażliwa na nadmierne zasolenie podłoża.

Uważam, że Doktorantka wykazała się umiejętnością prowadzenia części eksperymentalnej w warunkach laboratoryjnych i szklarniowych, zdobyła doświadczenie w technikach analitycznych/pomiarowych, orientuje się we współczesnej literaturze problemu oraz potrafi trafnie formułować logiczne wnioski.

Doktorantka nie ustrzegła się drobnych niedociągnięć, które wspomniałam wcześniej w recenzji. Nie wpływają one jednak na moją całościową ocenę dysertacji.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Kamili Bojko pt. „Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie i wartość biologiczną bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) uprawianej w doniczkach oraz odpowiedź fizjologiczna roślin na podwyższone stężenie soli” mieści się w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie *ogrodnictwo*, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595 z późn. zm.).

W związku z powyższym wnoszę do Rady Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu

Technologicznego w Szczecinie o dopuszczenie mgr inż. Kamili Bojko do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Stawiam wniosek o wyróżnienie pracy.

Płowdiw, 29.08.2018

