

Poznań, 12.08.2024 r.

Prof. UPP dr hab. Maciej Bosiacki
Katedra Fizjologii Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Śniegowskiej „Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na wzrost, plonowanie i skład chemiczny *Stevia rebaudiana* Bert.”

wykonanej w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu
pod kierunkiem Prof. dr hab. Anity Biesiady

Podstawą wykonania recenzji jest pismo prof. dr hab. Cezarego Kabały Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, z dnia 18 czerwca 2024 roku informujące o wyznaczeniu mojej osoby na posiedzeniu w dniu 28 czerwca 2024 roku na recenzenta rozprawy doktorskiej w dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo Pani mgr inż. Joanny Śniegowskiej.

Informacje o ocenianej pracy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Joanny Śniegowskiej została zrealizowana pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Anity Biesiady, profesora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Rozprawa doktorska mgr inż. Joanny Śniegowskiej obejmuje polskojęzyczne opracowanie oraz cykl trzech spójnych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w języku angielskim w roku 2024. Przedstawione do oceny publikacje ukazały się w recenzowanych, międzynarodowych czasopismach umieszczonych w wykazie czasopism naukowych MEiN, indeksowanych w bazie JCR (*Journal Citation Reports*). Sumaryczny współczynnik wpływu (IF, *impact factor*) czasopism, w których opublikowano prace wynosi w chwili obecnej 10,6, natomiast suma punktów MEiN to 340. We wszystkich pracach Doktorantka jest pierwszym autorem. Uwzględniając zarówno pisemne oświadczenia złożone przez wszystkich współautorów opublikowanych prac, jak i wkład poszczególnych autorów w proces powstawania prac określony w deklaracjach wkładu zawartych w tekstach publikacji,

można stwierdzić, że rola Doktorantki w planowaniu, wykonywaniu i opracowaniu otrzymanych wyników badań była istotna. Procentowy udział Kandydatki w przygotowaniu prac oceniony został w trzech z nich na 60%, 65% i 60%.

Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej dotyczą oceny możliwości uprawy stewii (*Stevia rebaudiana* Bert.) w umiarkowanym klimacie Polski z wykorzystaniem wybranych zabiegów agrotechnicznych mających na celu optymalizację technologii uprawy i uzyskania dużego plonu dobrej jakości.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska liczy 122 strony i została podzielona na 12 rozdziałów: Streszczenie w języku polskim (2 strony), Streszczenie w języku angielskim (2 strony), Wprowadzenie i przegląd literatury (9 stron), Hipoteza badawcza i cel badań (1 strona), Materiał i metody badawcze (5 stron), Wykaz prac wchodzących w skład rozprawy doktorskiej (1 strona), Omówienie wyników badań i dyskusja (22 strony), Podsumowanie (2 strony), Wnioski (4 strony), Bibliografia (11 stron), Dokumentacja fotograficzna (5 stron), Publikacje i manuskrypty będące w recenzji (55 stron). Doktorantka załączyła również oświadczenia autorów dotyczące udziału Doktorantki oraz współautorów w powstawaniu prac.

Wybór tematyki badawczej

Pani mgr inż. Joanna Śniegowska podjęła się w swoim doktoracie oceny możliwości uprawy stewii (*Stevia rebaudiana* Bert.) w umiarkowanym klimacie Polski z wykorzystaniem wybranych zabiegów agrotechnicznych mających na celu optymalizację technologii uprawy i uzyskania dużego plonu dobrej jakości. Zaprezentowane przez Panią mgr inż. Joannę Śniegowską wyniki badań stanowią ważne i wielowątkowe opracowanie dotyczące zagadnień związanych z uprawą stewii, istotne zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia. Przedstawione wyniki badań wnoszą istotny wkład w pogłębienie stanu wiedzy z zakresu ogrodnictwa, a podjęta tematyka jest bardzo aktualna i wpisuje się w światowy trend badań nad uprawą tego gatunku. Stewia w najbliższych latach prawdopodobnie stanie się głównym źródłem substancji słodzących dla rosnącego rynku naturalnej żywności. Zawarty w stewii stewiozyd jest naturalnym ziołowym słodzikiem do 300 razy słodszy od cukru stołowego. Poza tym prowadzone są na świecie badania nad wykorzystaniem tego gatunku w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym i paszowym. Autorka w swoich badaniach podjęła się optymalizacji uprawy stewii w klimacie umiarkowanym Polski. Badania te koncentrują się na poszukiwaniu wpływu czynników uprawowych na uzyskanie optymalnego plonu stewii ilościowego i jakościowego. W mojej

ocenie badania są bardzo trafne, a uzyskane w badaniach wyniki poszerzają wiedzę na temat technologii i możliwości uprawy stewii w Polsce na większą skalę.

Merytoryczna ocena rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska autorstwa mgr inż. Joanny Śniegowskiej została opracowana w oparciu o oryginalne wyniki doświadczeń wegetacyjnych, które zostały przeprowadzone w latach 2014-2016 w Psarach w Stacji Badawczo-Dydaktycznej Roślin Warzywnych i Ozdobnych Katedry Ogrodnictwa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Badania obejmowały trzy odrębne doświadczenia wegetacyjne, w których analizowano wpływ dawki i formy nawozu azotowego, częstotliwość podlewania i zastosowanie różnej rozstawy roślin w polowej uprawie stewii w strefie klimatu umiarkowanego.

We Wprowadzeniu i przeglądzie literatury, stanowiącym rozdział trzeci, Autorka dokonuje przeglądu literatury dotyczącej chorób związanych z podwyższeniem poziomu cukru u ludzi, systematyką, opisem botanicznym i morfologią stewii, wymaganiami klimatyczno-glebowymi, pochodzeniem i historią stewii, właściwościami zdrowotnymi i żywieniowymi stewii oraz charakterystyką glikozydów stewiolowych. Przegląd literatury świadczy o dobrym przygotowaniu teoretycznym Doktorantki do wybranej tematyki badawczej.

W kolejnym rozdziale Autorka przedstawia hipotezę badawczą postawioną w pracy oraz cel prowadzonych badań. Przyjęta w niniejszej pracy hipoteza badawcza zakładała, że wybrane zabiegi agrotechniczne zastosowane w uprawie stewii w warunkach polowej uprawy na terenie Polski południowo-zachodniej wpłyną na wzrost, plonowanie i skład chemiczny roślin. Zarówno hipoteza jak i cel badań zostały określone prawidłowo.

W rozdziale Materiały i metody Doktorantka przedstawiła w tabelach modele doświadczeń polowych oraz materiał badawczy wykorzystany w kolejnych etapach doświadczeń. Następnie przedstawiła wykorzystane metody badawcze: pomiary biometryczne, analizy chemiczne i analizę plonu. Materiał i metody badawcze, na których pracowała autorka zostały opracowane poprawnie. Zastosowano odpowiednie metody analityczne, które są w pełni miarodajne.

Rozdział siódmy rozprawy doktorskiej pt. Omówienie wyników badań i dyskusja, obejmującym 22 strony, autorka zawarła przegląd wyników pochodzących ze wszystkich prac wchodzących w skład rozprawy, z podziałem na poruszane w pracach zagadnienia.

W rozdziale ósmym doktorantka przedstawiła na dwóch stronach podsumowanie swoich badań i następnie w rozdziale dziewiątym przedstawiła 15 dobrze sformułowanych wniosków, odpowiadając na postawione cele badań, podkreślając najistotniejsze osiągnięcia

pracy. W kolejnym dziesiątym rozdziale Bibliografia autorka zebrała 103 pozycje literatury, które wykorzystała w opracowaniu. Są one dobrane w sposób właściwy i związane z tematyką badań. Rozprawa doktorska została wzbogacona o dokumentację fotograficzną z prowadzonych badań przedstawioną w rozdziale jedenastym. W kolejnych rozdziałach załączone zostały publikacje naukowe doktorantki.

Wchodzące w skład rozprawy doktorskiej publikacje stanowią logiczny i spójny układ, zostały napisane poprawnym, starannym językiem, właściwym dla opracowań naukowych, są napisane przejrzysto i zrozumiale. W poszczególnych pracach cele zostały jasno sformułowane, a metodyka i wyniki przedstawione z dbałością o szczegóły. Wyodrębniono w nich odpowiednio rozdziały i podrozdziały. Doktorantka zamieściła w opracowaniach starannie i czytelnie zestawienia wyników badań w pierwszej publikacji w 11 tabelach i 2 rycinach, w drugiej publikacji w 6 tabelach i 6 rycinach, natomiast w trzeciej publikacji w 5 tabelach i 3 rycinach. Publikacja pierwsza została napisana w oparciu o obszerną literaturę stanowiącą 71 pozycji, druga publikacja w oparciu o 48 pozycji, natomiast trzecia w oparciu o 44 pozycje. Dyskusje i wnioski przeprowadzone zostały prawidłowo.

Badania dotyczące doboru odpowiedniego nawożenia przedwegetacyjnego azotem doktorantka przedstawiła w publikacji nr 1 pt.: „Influence of the nitrogen fertilization on the yield, biometric characteristics and chemical composition of *Stevia rebaudiana* Bertoni grown in Poland”. Celem tej części badań było ocena możliwości uzyskania dużych plonów dobrej jakości stewii oraz parametrów wzrostu roślin pod wpływem zastosowania przedwegetacyjnego trzech form nawozów azotowych: saletry amonowej, siarczanu amonu i mocznika, które zastosowano w trzech dawkach 50, 100 i 150 kg N·ha⁻¹ wraz z ujednoliconym nawożeniem pogłównym w postaci 50 kg N·ha⁻¹ saletry amonowej. W latach prowadzenia badań (2014-2016) dobór nawozów oraz dawek azotu uważam za odpowiedni. Chciałby jednak nadmienić, że zgodnie z art. 20b ustawy o nawozach i nawożeniu (ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. z 2021 r. poz. 76) od dnia 1 sierpnia 2021 r. obowiązuje w Polsce zakaz stosowania mocznika w formie granulowanej, z wyłączeniem stosowania mocznika w formie granulowanej zawierającego inhibitor ureazy albo powłokę biodegradowalną.

Doświadczenia polowe zakładano w I dekadzie czerwca, na czarnej ziemi zdegradowanej o zawartości próchnicy 1,8%, lekko alkalicznej, o średniej zawartości fosforu 61, potasu 320, wapnia 3000 i magnezu 80 mg·dm⁻³ gleby. W metodyce nie podano czy analiza tej gleby była wykonywana każdego roku prowadzenia badań czy tylko w pierwszym roku

badania. W mojej ocenie zawartość składników pokarmowych, jak również odczyn gleby mógł się różnić w kolejnych latach badań co mogło mieć wpływ na stan odżywienia roślin w te składniki i plonowanie roślin. Potas, wapń i magnez są składnikami, które ulegają przemieszczaniu, wypłukiwaniu w glebie. Proszę również o udzielenie odpowiedzi, dlaczego nie wprowadzano do gleby tych składników pokarmowych, w każdym roku badań, doprowadzając do optymalnych zawartości dla uprawy tego gatunku. W przeglądzie literatury pisze Pani, że mała zawartość magnezu w liściach stewii uprawianej w Polsce może ją dyskwalifikować jako produkt do przetwórstwa, gdyż wykazano, że zawartość i biodostępność magnezu może mieć związek z produkcją glikozydów stewiolowych. Optymalny stan odżywienia roślin i jakość plonu są skutkiem prawidłowego nawożenia gleby. Mam do doktorantki pytanie dotyczące zawartości składników, które analizowała w roślinie. Według metody badań oznaczyła Pani zawartość form rozpuszczalnych składników w roślinie i porównuje Pani w dyskusji z zawartością składników uzyskaną przez innych autorów. Czy zawartości uzyskane przez innych autorów również były oznaczone jako formy rozpuszczalne czy były to formy ogólne, całkowite składników. Kolejne moje pytanie dotyczy odczynu gleby, który wyrażono w jednostce pH, ale dla jakie kwasowości. Doktorantka podaje, że stosowała w badaniach ujednolicone nawożenie pogłównie w dawce $50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Mam jednak pytanie jak został wprowadzony nawóz azotowy do gleby.

W drugim manuskrypcie pt.: „Effect of spacing on growth, yield and chemical composition of *Stevia rebaudiana* Bert.” przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu różnej rozstawy w uprawie stewii na jej wzrost, plonowanie i skład chemiczny. W badaniach tych przeanalizowano trzy różne rozstawy: $50 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$, $45 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ oraz $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$. Chciałbym, żeby wyjaśniła Pani czym się Pani sugerowała i na jakiej podstawie wybrano do badań takie trzy rodzaje rozstawy.

W doświadczeniu trzecim opisanym w manuskrypcie pt.: „Irrigation practice in the cultivation of *Stevia rebaudiana* Bertoni in cooler climates – case study in Poland” analizowano wpływ różnej częstotliwości nawadniania uprawy stewii na jej wzrost, plonowanie i jakość pozyskanego surowca. Rośliny posadzone na polu nawadniano dwa razy w tygodniu, raz w tygodniu, w okresach krytycznego niedoboru wody opadowej oraz wcale (obiekt kontrolny). Chciałbym, żeby wyjaśniła Pani na jakiej podstawie wytypowała Pani jednorazową dawkę nawodnieniową, która wynosiła 20 mm wody na roślinę i jak technicznie wykonywano nawadnianie rośliny.

Z obowiązku recenzenta odnotowałam kilka uwag dotyczących rozprawy doktorskiej: W rozprawie doktorskiej, rozdziale piątym „Materiał i metody”, podrozdziale „Analizy chemiczne” doktorantka podaje, że analizy chemiczne zostały wykonane na materiale roślinnym oraz w glebie przed założeniem doświadczeń. Niestety nie zostały opisane jakie analizy wykonano na materiale roślinnym, chociaż domyślając się można było wywnioskować, które z nich dotyczyły materiału roślinnego z tabeli nr 1 (brak odniesienia w tekście) na kolejnej stronie pracy. Po drugie podała Pani, że w próbce gleby oznaczono azotany. Niestety w całej pracy, jak również w publikacjach nie znalazłem żadnych wyników dotyczących zawartości azotanów w glebie.

W trakcie obrony chciałbym również usłyszeć od Kandydatki odpowiedzi na poniższe pytania dotyczące pracy:

1. Jak głęboko w glebie sięga system korzeniowy stewii.
2. Czy w trakcie wegetacji stewii stosowano środki ochrony roślin.
3. Czy posiada Pani wiedzę dotyczącą akumulacji toksycznych metali ciężkich w liściach stewii.
4. Jakie widzi Pani perspektywy rozwoju uprawy stewii w Polsce i czy ten gatunek nadaje się do wykorzystania w rolnictwie, ogrodnictwie plantacyjnym.

Podsumowanie

Osiągnięte w badaniach wyniki potwierdziły pozytywny wpływ odpowiedniego doboru zabiegów agrotechnicznych na wielkość i jakość plonu stewii uprawianej w umiarkowanym klimacie Polski południowo-zachodniej. Za najważniejsze osiągnięcia rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Joanny Śniegowskiej uznaję: (1) wykazanie, że zawartość stewiozydu wzrastała wraz ze wzrostem dawki azotu wnoszonego przedwegetacyjnie w postaci mocznika i siarczanu amonu, (2) wykazanie wzrostu rebaudiozydu A pod wpływem saletry amonowej i siarczanu amonu oraz mocznika w dawce 100 kg N·ha⁻¹, (3) uzyskanie największej zawartości glikozydów stewiolowych pod wpływem nawożenia przedwegetacyjnego siarczanem amonu w dawce 150 kg N·ha⁻¹, (4) możliwość zwiększenia plonu stewii stosując mocznik w ilości 50, 100 i 150 kg N·ha⁻¹, saletrę amonową w dawkach 100 i 150 kg N·ha⁻¹ lub siarczan amonu w dawce 150 kg N·ha⁻¹, (5) uznanie za optymalną rozstawę 45 x 25 cm w uprawie stewii, (6) wykazanie zależności pomiędzy wielkością uzyskanego plonu a częstotliwością podlewania roślin udowadniając, że zbyt częste podlewanie wpłynęło na większy udział odpadu w plonie roślin,

(7) stwierdzenie, że podlewanie stewii w okresach krytycznego niedoboru wody w glebie w dobie oszczędności wody okazało się wystarczającym rozwiązaniem uzyskując największy plon ziela i największy plon liści, (8) stwierdzenie, że zwiększona rozstawa i podlewanie w każdej badanej częstotliwości wpłynęło na mniejszą zawartość związków fenolowych, natomiast mniejsza rozstawa oraz brak podlewania wpłynęła na większą ich zawartość w liściach stewii.

Doktorantka uzyskała ciekawe wyniki dotyczące zawartości witaminy C, stwierdzając, że stewia charakteryzuje się jej dużą zawartością, a jej poziom zwiększał się wraz z wiekiem rośliny oraz pod wpływem przedwegatycznego nawożenia siarczanem amonu w ilości $150 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Autorka stwierdziła, również, że wraz z wiekiem roślin zwiększa się zawartość suchej masy w liściach stewii.

Podsumowując, rozprawę doktorską Pani mgr inż. Joanny Śniegowskiej oceniam bardzo pozytywnie. Doktorantka wykonała w pełni naukową pracę związaną z przeprowadzeniem doświadczeń wegetacyjnych, analizą uzyskanych wyników i szerokim zakresem badań. Stanowi ona oryginalne, kompleksowe rozwiązanie problemu naukowego poszerzające aktualny stan wiedzy. Rozprawa prezentuje ogólną wiedzę Kandydatki w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo oraz wskazuje na umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej czego efektem są trzy oryginalne publikacje naukowe opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Uzyskane wyniki przedstawiają nie tylko wartość poznawczą, ale też mogą mieć praktyczne zastosowanie w uprawie stewii w Polsce i na świecie.

Zawarte w recenzji uwagi i sugestie nie umniejszają wartości merytorycznej rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Śniegowskiej. Jest to cenne opracowanie, będące jak konkluduje autorka wstępem do dalszych badań nad opracowanie zaleceń uprawowych dla stewii w naszym klimacie w świetle postępującego wzrostu średnich temperatur w regionie oraz badaniem jej prozdrowotnych właściwości, które mogą być wykorzystane w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym i paszowym.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Joanny Śniegowskiej „Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na wzrost, plonowanie i skład chemiczny *Stevia rebaudiana* Bert.” spełnia wymagania ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668, z późn. zm.).

Wnioskuje do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie mgr inż. Joanny Śniegowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Prof. UPP dr hab. Maciej Bosiacki