

Lublin, 25.08.2024 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Agaty Śniegowskiej

**Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na wzrost, plonowanie  
i skład chemiczny *Stevia rebaudiana* Bert.,**

wykonanej w Katedrze Ogrodnictwa, na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym,  
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu  
pod kierunkiem prof. dr hab. Anity Biesiady

Recenzowana rozprawa doktorska stanowi cykl trzech prac, wszystkie one zostały opublikowane w renomowanych czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Reports. W ujęciu numerycznym prace te posiadają łączny współczynnik oddziaływania IF równym 10.6 co stanowi 340 punktów MNiSW. Wśród tych prac szczególnie godna podkreślenia jest praca opublikowana w *Molecules*, czasopismo to posiada 140 pkt na liście MNiSW - stanowi bardzo wysokie wskaźniki dla czasopisma w danej dyscyplinie naukowej. We wszystkich publikacjach Doktorantka jest pierwszym autorem, a dołączone oświadczenia Doktorantki oraz współautorów wskazują na Jej wiodącą rolę w opracowaniu koncepcji i hipotezy badawczej, zaplanowaniu i realizacji części eksperymentalnej, analizie statystycznej uzyskanych wyników oraz w przygotowaniu manuskryptu do publikacji.

Zebrane publikacje poprzedzone są krótkim wstępem, w którym Autorka uzasadnia celowość podjętego tematu, opisuje badany materiał i stosowane metody badawcze oraz zwięźle przedstawia otrzymane wyniki wraz z dyskusją, a następnie podsumowuje tę część w postaci 15 wniosków. Ponadto, do dysertacji dołączony jest spis literatury, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz oświadczenia współautorów prac stanowiących podstawę recenzowanego doktoratu.

Wprowadzenie pozwala na ogólne zapoznanie się z tematyką prowadzonych badań - stanowi syntetyczne omówienie: systematyki, opisu botanicznego i morfologii stewii, wymagań

klimatyczno-glebowych, pochodzenia stewii. W tej części Autorka zwraca uwagę na dużą rolę glikozydów stewiolowych w kształtowaniu jakości uzyskanego plonu. Ponadto dość obszernie charakteryzuje badany surowiec – stewii (*Stevia rebaudiana* Bert.). Ta część pozwala na usystematyzowanie wiedzy dotyczącej powyższych zagadnień, co podczas dalszej lektury bardzo ułatwia czytelnikowi poruszanie się w obrębie opisywanej tematyki.

Hipoteza badawcza postawiona przez Doktorantkę zakłada, że wybrane zabiegi agrotechniczne zastosowane w uprawie stewii (*Stevia rebaudiana* Bert.) w warunkach polowej uprawy na terenie Polski południowo-zachodniej wpłyną na wzrost, plonowanie i skład chemiczny roślin.

Cel badań jaki postawiła sobie Doktorantka dotyczył oceny możliwości uprawy stewii w strefie klimatu umiarkowanego z optymalnie dobranymi zabiegami agrotechnicznymi wpływającymi w znaczącym stopniu na wielkość plonu i jakość pozyskiwanego surowca. Praca miała na celu również przedstawienie przeglądu światowej literatury i aktualnej wiedzy na temat rośliny jaką jest *Stevia rebaudiana* Bert., jej morfologii, historii i właściwości.

Doświadczenia przeprowadzono w latach 2014-2016 w Psarach, w Stacji Badawczo-Dydaktycznej Roślin Warzywnych i Ozdobnych Katedry Ogrodnictwa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Badania obejmowały trzy doświadczenia polowe, w których analizowano wpływ nawozu azotowego, częstotliwość podlewania i rozstaw roślin na wielkość i jakość plonu stewii.

Eksperymenty obejmowały produkcję materiału roślinnego, założenie doświadczeń polowych, wykonanie pomiarów biometrycznych uprawianych roślin, analizę chemiczną wybranych składników zawartych w pozyskanym surowcu, określenie wielkości plonu i analizę statystyczną uzyskanych wyników. Materiał badawczy stanowiły rośliny *Stevia rebaudiana* Bert. Rozsada do doświadczeń polowych pochodziła z własnej uprawy szklarniowej. Nasiona pozyskane z firmy Legutko (Jutrosin, Polska) wysiewano w pierwszej dekadzie kwietnia, rzutowo do skrzynek wysiewnych wypełnionych substratem torfowym. Po upływie 3-4 tygodni od siewu nasion, siewki z wykształconą przynajmniej jedną parą liści właściwych, przepikowywano do wielodoniczek wypełnionych substratem torfowym. Rośliny posiadające minimum 3 pary liści właściwych i około 10 cm wysokości przesadzano w III dekadzie maja do doniczek o średnicy 10 cm. Wszystkie skrzynki wysiewne, wielodoniczki, doniczki i narzędzia służące do pikowania oraz przesadzania, przed użyciem, dezynfekowano 1% roztworem HortiSeptu 402D.

Materiał roślinny do analiz chemicznych Doktorantka pozyskiwała z uprawy polowej dwukrotnie: w trakcie okresu wegetacyjnego w lipcu oraz bezpośrednio przed zbiorem we wrześniu. W zależności od rodzaju analizy i metodyki wykorzystywano materiał świeży albo poddany procesowi suszenia. Doktorantka zaplanowała i wykonała trzy doświadczenia polowe. W pierwszym doświadczeniu badała rodzaj nawozu azotowego, który był zastosowany przedwegetacyjnie (saletra amonowa, siarczan amonu i mocznik) oraz dawkę azotu (50, 100, 150 kg N·ha<sup>-1</sup>). W kontroli nie stosowano nawożenia przedwegetacyjnego. We wszystkich obiektach pogłównie zastosowano saletrę amonową w dawce 50 kg N·ha<sup>-1</sup>. Drugie doświadczenie dotyczyło analizy wpływu zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni. Do doświadczenia wybrano rozstawy: 50 cm x 30 cm (6,67 roślin na 1 m<sup>2</sup>), 45 cm x 25 cm (8,89 roślin na 1 m<sup>2</sup>), 30 cm x 30 cm (13,33 roślin na 1 m<sup>2</sup>). W trzecim doświadczeniu badano częstotliwość podlewania: raz w tygodniu, dwa razy w tygodniu, tylko w okresach krytycznego niedoboru wody opadowej przewidziano również kontrolę bez podlewania.

Pomiary biometryczne stewii obejmowały pomiar wysokości roślin, ich zasięgu bocznego wykonywanego na wysokości 2/3 rośliny, liczby pędów I rzędu oraz liczby liści na pojedynczym, najniższym pędzie I rzędu. Podczas przeprowadzania doświadczenia drugiego pomiary wykonano w lipcu i we wrześniu, natomiast w doświadczeniu pierwszym i trzecim we wrześniu.

Doktorantka wykonała analizy chemiczne materiału roślinnego oraz gleby przed założeniem doświadczeń. W glebie oznaczono wartość pH, ogólną koncentrację soli, zawartość magnezu, potasu, fosforu, wapnia i azotanów. Podczas zbioru roślin, przeprowadzanego w pierwszej dekadzie września, przed wejściem roślin w fazę kwitnienia, określono masę całych roślin, masę liści z jednej rośliny, masę pędów oraz masę odpadu (uszkodzone, zaschnięte lub chore części roślin). Wyliczono procentowy udział poszczególnych części oraz określono plon z jednostki powierzchni.

Autorka dobrze zaplanowała i zrealizowała postawione sobie cele, potwierdzając, iż stewia reagowała korzystnie na nawożenie przedwegetacyjne azotem. Otrzymane wyniki potwierdziły, że jest możliwe zwiększenie plonu stewii stosując mocznik we wszystkich badanych dawkach, saletrę amonową w dawkach 100 i 150 kg N·ha<sup>-1</sup> albo siarczan amonu w dawce 150 kg N·ha<sup>-1</sup>. Autorka wskazuje na szczególnie korzystne oddziaływanie mocznika, który ulega w glebie przekształceniu w formę amonową wskutek hydrolizy co zwykle trwa od kilku dni do kilku tygodni. Umożliwia to sukcesywne dostarczanie roślinom azotu w miarę ich rozwoju bez

niebezpieczeństwa wypłukania N. Dodatkowo badania wykazały istotny wpływ zastosowanej formy azotu w nawożeniu przedwegetacyjnym na biosyntezę stewiozydu i rebaudiozydu A w liściach stewii, chociaż otrzymane wyniki są niejednorodne. Zawartość stewiozydu wzrastała wraz ze zwiększeniem dawki azotu, wnoszonego przedwegetacyjnie w postaci mocznika i siarczanu amonu podczas gdy zawartość rebaudiozydu A była większa w kombinacjach nawożonych saletrą amonową i siarczanem amonu, zaś w przypadku mocznika była największa przy zastosowaniu dawki  $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Doktorantka wykazała również istotny wpływ zastosowanej w uprawie stewii rozstawy na wzrost i rozwój tej rośliny. Eksperyment udowodnił korzystny wpływ optymalizacji wykorzystania przestrzeni przypadającej na roślinę. Otrzymane wyniki wykazały, że w warunkach klimatyczno-glebowych południowo-zachodniej Polski do uprawy stewii najkorzystniejszą jest rozstawa  $45 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ , przy której plon surowca oraz udział procentowy liści w plonie ogólnym jest największy.

Ponadto wykazała zależność pomiędzy wielkością uzyskanego plonu a częstotliwością podlewania roślin, a także przeanalizowała wpływ warunków pogodowych w poszczególnych latach trwania badań. Udowodniła wpływ zbyt częstego podlewania na większy udział odpadu w plonie oraz wpływ stresu wodnego, związanego z niedoborem wody w glebie, na zwiększoną zawartość istotnych składników takich jak polifenole, witamina C i azotany.

Otrzymane wyniki potwierdziły pozytywny wpływ odpowiedniego doboru zabiegów agrotechnicznych na jakość i wielkość plonu stewii (*Stevia rebaudiana* Bert.) uprawianej w klimacie umiarkowanym.

Uzyskane przez Doktorantkę wyniki badań oprócz wartości poznawczych mają też aspekt aplikacyjny związany z określeniem zakresu żywienia mineralnego oraz zastosowaniem optymalnej rozstawy uprawy roślin, jak również częstotliwością podlewania roślin, co jest szczególnie istotne dla producentów roślin mało znanych i przedsiębiorstw zajmujących się przetwórstwem roślin wykorzystywanych w przemyśle spożywczym, czy farmaceutycznym.

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Joanny Śniegowskiej jest przygotowana z dbałością o stronę językową i edytorską. W całej pracy Doktorantka posługuje się precyzyjnym językiem naukowym oraz swobodnie porusza się w terminologii dotyczącej prezentowanych zagadnień. W pracy znalazły się jedynie pewne drobne błędy redakcyjne lub nieprecyzyjne sformułowania często wynikające ze stosowania zbyt dosłownych tłumaczeń z języka angielskiego, które jednak

nie wpływają na moją ogólną ocenę pracy. Poniżej zamieszczam kilka przykładów:

- w spisie treści, dla czytelności odbiorcy proponowałabym włączenie podrozdziałów w rozdziale 3 i 7: Wprowadzenie i przegląd literatury oraz Omówienie wyników badań i dyskusja;

- glikozydy stewiolowe to najważniejsze związki aktywne wpływające na jakość surowca stewii, więc we wprowadzeniu oraz w rozdziale omówienie wyników badań należałoby przewartościować kolejności opisu. Dla podkreślenia znaczenia tych związków powinny być one omówione po charakterystyce wpływu badanych czynników na plonowanie roślin;

- czym było uzasadnione podanie saletry amonowej pogłównie w dawce 50 kg N ha<sup>-1</sup> we wszystkich kombinacjach?;

- w pracy pojawia się pojęcie „zasolenie”, prawidłowym określeniem tej wartości jest ogólna koncentracja soli, w pracach pojawia się jednostka koncentracji soli  $\mu\text{S cm}^{-3}$ , a powinna być  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ;

- brak analizy gleby po zakończeniu doświadczeń, analiza gleby po zbiorze roślin ubogaciłaby interpretację wpływu badanych czynników na wielkość i jakość plonu surowca stewii;

- witamina C to dwie formy kwasu L- i D-askorbinowego, czy obydwie formy były oznaczane?;

- w tabelach 2-5 proponowałabym wyeksponowanie czynników badawczych w zamian za kolumnę Próba, wyraz próba dotyczy doświadczenia polowego i wykonywanych analiz laboratoryjnych, a nie uzyskanych wyników;

- korzystne byłoby gdyby Doktorantka zamieściła w tabelach 2-5 w manuskrypcie, wartości średnie dla badanych czynników - to ułatwiłoby śledzenie różnic i wyciąganie wniosków;

- w podsumowaniu pracy opisującej badania dotyczące rodzaju i dawki nawozu azotowego na jakość plonu stewii należy wskazać wartość aplikacyjną badanych nawozów;

- w przeprowadzonych badaniach dotyczących wpływu rozstawy oraz częstotliwości nawadniania roślin na wielkość i jakość plonu stewii oznaczenie poziomu glikozydów stewiolowych ubogaciłoby interpretację badanych czynników;

- w manuskrypcie pojawia się stwierdzenie „doświadczenie udowodniło”, jest to zbyt ogólne sformułowanie, gdyż doświadczenie zostało przeprowadzone w warunkach polowych, a otrzymane wyniki badań pozwoliły na wyciągnięcie wniosków i potwierdzenie hipotezy

badawczej.

Ponadto na stronach 45 i 47 Autorka podsumowuje własne wyniki badań oraz wyciąga wnioski, dlatego sugerowałabym zmianę tytułu rozdziału na „Podsumowanie i wnioski” oraz zredukowanie wniosków, których jest aż 15, np. poprzez połączenie wniosku 6 i 7.

Podsumowując, przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Joanny Agaty Śniegowskiej pt. „Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na wzrost, plonowanie i skład chemiczny *Stevia rebaudiana* Bert.” jest nie tylko interesująca, ale cechuje się również dużą wartością praktyczną uzyskanych wyników. Doktorantka na podstawie precyzyjnie zaplanowanych oraz starannie przeprowadzonych eksperymentów wykazała użyteczność zbilansowanego nawożenia azotowego na ilość i jakość plonu stewii oraz wskazała optymalną rozstawę uprawy roślin, jak również częstotliwości podlewania na jakość uzyskanego surowca. Wartościowa dyskusja otrzymanych rezultatów dowodzi szerokiej wiedzy i dogłębnego opanowania tematu.

Recenzowana dysertacja w pełni spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określonym w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003r. nr 65, poz. 595; Dz.U. z 2005 r. nr 164, poz. 1365; Dz.U. z 2011r. nr 84, poz.455) w związku z tym, z wielką przyjemnością mam zaszczyt przedstawić Wysokiej Radzie Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu wniosek o dopuszczenie mgr inż. Joanny Agaty Śniegowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Dr hab. Katarzyna Dzida, prof. uczelni