

Siedlce, dn. 24 sierpnia 2023 r.

dr hab. Robert Rosa, prof. uczelni  
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa  
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

## RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Daniela Skubija,  
pt. „Wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie oraz skład chemiczny stewii (*Stevia rebaudiana* Bertoni) uprawianej w warunkach polowych i pod osłonami”**

wykonanej w Instytucie Produkcji Ogrodniczej  
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie  
Promotor rozprawy: dr hab. Katarzyna Dzida, prof. uczelni  
Promotor pomocniczy: dr Karolina Pitura

Recenzja została wykonana w oparciu o Uchwałę Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 26 czerwca 2023 r., na mocy której powołano mnie na recenzenta w przedmiotowej sprawie (pismo Pani prof. dr hab. Barbary Kołodziej Przewodniczącej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo UP w Lublinie o sygn. RD RiO 5110/os/2023 z dnia 30 czerwca 2023 r.).

### 1. Wprowadzenie

Rosnąca świadomość zdrowotna społeczeństw oraz wzrastające trendy zdrowego stylu życia, zwiększają zainteresowanie produktami dietetycznymi naturalnego pochodzenia oraz tzw. żywnością funkcjonalną. Nadmiar cukru i sztucznych substancji słodzących w żywności prowadzi do wielu chorób cywilizacyjnych, m.in. zwiększa poziom cholesterolu we krwi oraz ryzyko rozwoju miażdżycy i nadciśnienia tętniczego, może zaostrzyć stany zapalne w stawach, przyczyniać się do otyłości brzusznej i stłuszczenia wątroby, grozi cukrzycą i zawałem serca. Jedną z alternatywnych możliwości pozyskania naturalnych związków słodzących jest *Stevia rebaudiana* Bertroni. Stevia jest od 30 do 500 razy słodsza od cukru, ma też szereg właściwości prozdrowotnych, m.in. jest źródłem witamin C i z grupy B, dostarcza wapnia, potasu, magnezu, cynku i żelaza, wykazuje działanie antyoksydacyjne dzięki obecności związków fenolowych, chroni zęby przed próchnicą, nie wpływa na poziom insuliny, obniża ciśnienie krwi, wykazuje

działanie przeciwzapalne, bakteriobójcze i grzybobójcze. Polecana jest osobom chorym na fenyloketonurię,

Na zawartości substancji biologicznie czynnych w liściach stewii oraz ich aktywność biologiczną wpływa wiele czynników tj. genotyp, faza fenologiczna i warunki wzrostu roślin. Niewiele jest jednak informacji dotyczących bezpośredniego wpływu nawożenia na właściwości chemiczne i bioaktywne stewii, w tym zawartość glikozydów stewiolowych. Ze względu na rolę azotu we wzroście i metabolizmie roślin, racjonalne nawożenie azotowe wpływa na wzrost wydajności upraw stewii. Brak jest natomiast jednoznacznych wyników badań nt. wpływu nawożenia azotowego na zawartość glikozydów w zebranych surowcu. Problem ten postanowił rozwiązać Doktorant, projektując badania nad wpływem różnych dawek oraz rodzajów nawozów azotowych na plonowanie i wartość biologiczną stewii uprawianej w warunkach klimatycznych Polski oraz kontrolowanych warunkach szklarniowych.

Przedłożona do recenzji praca wpisuje się w aktualne trendy prozdrowotne ludzkości, a także agrotechniczne, zmierzające do dostarczania roślinom takich ilości nawozów mineralnych, aby jak najmniej szkodzić środowisku naturalnemu i uzyskać zadawalający plon, przy jak najlepszej jego jakości i wartości biologicznej. Dlatego podjęty przez Doktoranta temat uważam za bardzo istotny z poznawczego i naukowego, ale także społecznego punktu widzenia.

## **2. Ocena formalna pracy**

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska składa się ze 109 stron, łącznie z oświadczeniami, tabelami i rycinami oraz bibliografią. Treść rozprawy podzielono na rozdziały pierwszego, drugiego i trzeciego rzędu.

Tytuł pracy odzwierciedla jej treść i analizowane zagadnienia. Jej układ nie budzi zastrzeżeń i jest zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami pisania rozpraw naukowych. Dysertacja składa się z następujących rozdziałów: Streszczenie (str. 5); Summary (str. 6); 1. Wstęp (str. 7-8); 2. Cel badań (str. 9); 3. Przegląd literatury (str. 10-38); 4. Materiał i metody badań (str. 39-44); 5. Wyniki (str. 45-66); 6. Dyskusja (str. 67-75); 7. Wnioski (str. 76); 8. Bibliografia (str. 77-109), tworzących logiczną całość.

Autor w rozprawie cytuje 354 pozycje literatury, w tym, co warto podkreślić, 331 (93,5 %) anglojęzycznych. 180 opracowań (50,5 %) to prace z ostatnich 10 lat, a 34 (9,6 %) sprzed roku 2000. Cytowane są też prace z lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX w. Nie wszystkie pozycje w bibliografii uporządkowane są alfabetycznie.

Podsumowując należy stwierdzić, że układ pracy jest właściwy, a opracowanie spełnia formalne wymagania stawiane pracom doktorskim. Praca została napisana dobrym językiem, choć zdarzają się nieliczne błędy redakcyjne, gramatyczne i tzw. literówki.

### 3. Merytoryczna ocena rozprawy

Za cel pracy mgr inż. Daniel Skubij postawił sobie określenie wpływu zróżnicowanego nawożenia azotowego, zarówno pod względem dawki jak i rodzaju nawozu, na plonowanie oraz wartość biologiczną i skład chemiczny liści *Stevia rebaudiana* (Bertoni), uprawianej w warunkach polowych oraz w kontrolowanych warunkach szklarniowych.

Dla realizacji wymienionego celu, mgr inż. Daniel Skubij w latach 2014-2016 przeprowadził dwa trzyletnie eksperymenty uprawowe: polowy i szklarniowy, wykonał szereg analiz laboratoryjnych oraz przeprowadził obliczenia statystyczne.

We **Wstępie**, będącym pierwszym numerowanym rozdziałem, Autor wskazuje na pochodzenie *Stevia rebaudiana* (Bertoni), jej wartość biologiczną oraz wyjaśnia jej rolę, jako naturalnego zamiennika cukru i sztucznych substancji słodzących. Wyjaśnia krótko jakie czynniki mają wpływ na plonowanie i wartość biologiczną stewii, a także sygnalizuje stan badań nad wpływem nawożenia azotowego na zawartość rebaudiozydu A i stewiozydu w liściach tej rośliny. Wstęp jest spójny z tematem pracy i w syntetyczny sposób wprowadza czytelnika w jej treść.

W rozdziale 2. **Cel pracy**, autor stawia hipotezę badawczą, w której założył istnienie takiej dawki azotu, która pozytywnie wpłynie na plon *Stevia rebaudiana* (Bertoni) w uprawie polowej i szklarniowej oraz jednocześnie przyczyni się do otrzymania surowca o wysokim standardzie jakościowym. Sformułowany cel pracy, jest spójny z tytułem dysertacji.

Rozdział 3. **Przegląd literatury**, obejmujący 29 stron maszynopisu (stanowi to 26,6 % objętości pracy), podzielony został na pięć podrozdziałów, co bardzo ułatwia śledzenie poszczególnych zagadnień. W tej części pracy Doktorant przybliżył pochodzenie i morfologię *Stevia rebaudiana* (Bertoni), znaczenie gospodarcze gatunku oraz jego wymagania klimatyczne i glebowe. Autor podaje m.in., że stewię „... można uprawiać w strefie umiarkowanej, subtropikalnej i zwrotnikowej. ... Temperatura w okresie wzrostu i rozwoju stewii stanowi ważny czynnik limitujący uzyskanie wysokiego plonu dobrej jakości”. Stąd moje pytanie: *Jakie, zdaniem Doktoranta, w świetle przeprowadzonych badań własnych, są perspektywy uprawy polowej stewii w Polsce?*

W dalszej części tego rozdziału Autor wyjaśnia znaczenie azotu w uprawie roślin. Bardzo szczegółowo charakteryzuje także substancje bioaktywne występujące w stewii oraz opisuje ich

właściwości. Przed oddaniem rozprawy do druku proponuję jednak, aby informacje zawarte na stronach 32-38, dotyczące składu chemicznego stewii oraz jej wartości odżywczej i biologicznej, wyodrębnić w osobny podrozdział zatytułowany np. „Wartość biologiczna stewii”.

Rozdział 4. **Materiał i metody badań**, obejmujący 6 stron maszynopisu, podzielony został na podrozdziały: 4.1. Materiał roślinny i warunki doświadczeń, 4.2. Analizy badawcze, 4.3. Analiza statystyczna. W podrozdziałach 4.1. i 4.2. wyodrębniono podrozdziały trzeciego rzędu: 4.1.1. Doświadczenie polowe, 4.1.2. Doświadczenie szklarniowe, 4.2.1. Analiza materiału roślinnego, 4.2.2. Analiza gleby i podłoża.

Doświadczenia wegetacyjne założone zostały w układzie losowanych bloków.

Eksperyment polowy przeprowadzono w gospodarstwie rolnym położonym w miejscowości Zamch w powiecie biłgorajskim, na glebie płowej utworzonej z formacji mułowych, należącej do kompleksu pszenno-dobrego, klasy bonitacyjnej IIIb. W doświadczeniu tym analizowano wpływ następujących czynników:

1. Dawki nawożenia azotowego: 0 - kontrola; 5; 10; 15 g N·m<sup>-2</sup>,
2. Rodzaju nawozu azotowego: saletra amonowa, mocznik.

Powierzchnia jednego poletka wynosiła 1 m<sup>2</sup>. Każda kombinacja była w pięciu replikacjach.

Eksperyment szklarniowy przeprowadzono w Stacji Badawczej „Felin” należącej do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Badanymi czynnikami były:

1. Dawka nawożenia azotowego: 0,4; 0,8; 1,6 g N·dm<sup>-3</sup> podłoża,
2. Rodzaj nawozu azotowego: saletra amonowa, saletra wapniowa.

W schemacie doświadczenia szklarniowego brakuje kombinacji kontrolnej – bez nawożenia azotowego.

Rośliny uprawiano pojedynczo w doniczkach o pojemności 2 dm<sup>3</sup>. Każda kombinacja obejmowała siedem replikacji (replikację stanowiła jedna roślina).

W części metodologicznej pracy, dotyczącej eksperymentów uprawowych, Autor dosyć szczegółowo omówił wszystkie wykonane prace oraz podał terminy agrotechniczne, terminy zastosowania czynników badawczych, zbioru surowca, a także terminy pobrania gleby i podłoża do analiz chemicznych. Szczegółowo scharakteryzował glebę i podłoże (pH, skład granulometryczny, zasobność w P, K, Ca, Mg, S oraz zasolenie), w których prowadził uprawy. Opisał także warunki pogodowe (średnie miesięczne temperatury powietrza i miesięczne sumy opadów atmosferycznych) jakie wystąpiły w trakcie realizacji doświadczenia polowego, obrazując je także w postaci ryciny 5.

Dla każdego obiektu określono plon świeżego ziela metodą wagową oraz suchą masę roślin. W uprawie szklarniowej zmierzono wysokość roślin. Autor opisał także metody, według których

wykonano analizy chemiczne. W zebranych surowcu oznaczono zawartość: kwasu L-askorbinowego; azotu ogółem, przeliczając go na zawartość białka; glikozydów stewiolowych tj. stewiozyd, rebaudiozyd A; kwasu chlorogenowego; N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>; składników mineralnych: P, K, Ca, Mg, S, Cl, Mn, Cu, Fe, Zn. W glebie i podłożu pobranym po zbiorze stewii oznaczono: N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, K, Ca, Mg, S-SO<sub>4</sub>, Cl. Oznaczono także pH i zasolenie gleby.

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie przy pomocy wieloczynnikowej analizy wariancji, odpowiedniej dla modelu losowanych bloków. Istotność różnicy średnich oceniono testem Tukey'a.

Tę część pracy wzbogacono dokumentacją fotograficzną, zabrakło jednak graficznego przedstawienia schematu doświadczeń - polowego i szklarniowego.

Wybrane przez mgr inż. Daniela Skubija metody doświadczeń wegetacyjnych oraz analiz chemicznych są powszechnie stosowane w tego typu badaniach, co czyni uzyskane w pracy wyniki wiarygodnymi i porównywalnymi z literaturą.

W trakcie czytania tego rozdziału nasunęły mi się pewne uwagi:

- Na rycinie 5. obok średnich miesięcznych temperatur powietrza i miesięcznych sum opadów atmosferycznych w latach 2014, 2015 i 2016 Autor zamieścił także „średnie dla temperatury powietrza” i „średnie dla sumy opadów”. Nie jest jednak jasne, z jakiego okresu są to średnie. Czy średnie z lat 2014-2016? Czy są to, dla porównania, średnie wieloletnie? Jeśli tak, to za jakie lata?
- *Proszę o wyjaśnienie dlaczego w poszczególnych latach eksperymentu polowego stewię uprawiano po różnych roślinach przedplonowych: w pierwszym roku badań po pszenicy ozimej, w drugim po cząbrze ogrodowym, w trzecim po tytoniu?*
- Zamiast sformułowania „opady deszczu” proponuję użyć „opady atmosferyczne”, zamiast „powtórzenia” lepiej „replikacje”.
- Proponuję ujednoczyć zapis pierwiastków chemicznych, raz są one zapisane symbolami, a raz słownie.

Rozdział 5. **Wyniki**, obejmuje 22 strony, co stanowi 20,2 % objętości pracy. Podzielono go na dwa podrozdziały: Doświadczenie polowe i Doświadczenie szklarniowe, a każdy z nich na cztery podrozdziały trzeciego rzędu. Umożliwia to dobrą analizę poszczególnych problemów badawczych. Ta część rozprawy obejmuje bogaty i wartościowy merytorycznie materiał zebrany w trakcie prowadzenia doświadczeń wegetacyjnych i laboratoryjnych. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, a ich omówienie i interpretacja jest właściwa. Dane zamieszczono w 18 bardzo czytelnych tabelach i na 3 starannych rycinach. Wyniki dotyczące wpływu

zastosowanych czynników na badane cechy przedstawiono jako średnie z trzech lat badań. Autor prawidłowo scharakteryzował efekty badań, a wyniki zostały opisane w sposób uporządkowany i przejrzysty. Ta część pracy pokazuje wysokie umiejętności Doktoranta do analizy i przedstawienia wyników oraz ich prawidłowego omówienia. Mam jednak kilka uwag i sugestii.

- Tytuły tabel 11 i 20 (str. 46 i 58), powinny zostać przeredagowane. Aktualnie brzmią one „Wpływ nawożenia azotowego na wartość biologiczną surowca *Stevia rebaudiana* (Bertoni) w uprawie polowej” (i analogicznie) „... w uprawie szklarniowej”. Przez wartość biologiczną należy rozumieć sumę zawartości poszczególnych składników: białek, aminokwasów, cukrowców, tłuszczów, witamin, substancji swoistych, składników mineralnych. W tabelach Doktorant zaprezentował natomiast suchą masę w roślinach stewii oraz zawartość w surowcu kwasu L-askorbinowego i białka. Właściwymi tytułami będzie więc „Wpływ nawożenia azotowego w uprawie polowej (i analogicznie w uprawie szklarniowej) na suchą masę *Stevia rebaudiana* (Bertoni) oraz zawartość w surowcu kwasu L-askorbinowego i białka”.
- Przy prezentacji wyników zawartości białka w tabelach oraz w ich opisie należy zmienić jednostkę z % s.m. na  $g \cdot 100 g^{-1}$  s.m. Podczas przygotowywania wyników badań do publikacji proponuję także przeliczyć zawartość białka na  $g \cdot 100 g^{-1}$  św.m.
- Analogicznie proszę zmienić jednostkę z % s.m. na  $g \cdot 100 g^{-1}$  s.m. w tabelach lub tytułach tabel 14 (str. 49), 15 (str. 51), 23 (str. 61), 24 (str. 62) oraz na rycinach 6 (str. 50) i 8 (str. 61). W tabelach 16 i 25 (str. 52 i 63) zawierających dane nt. zawartości mikroelementów, w nagłówkach powinno być „ $mg \cdot kg^{-1}$  s.m.”, a nie „ $mg \cdot kg^{-1}$ ”. Jednostki powinny być także zmienione i uzupełnione w opisie wyników.
- Oznaczenia literowe przy wartościach badanych cech w tabelach i na rycinach znacznie ułatwiłyby śledzenie istotnych różnic.
- W tej części pracy zabrakło mi przedstawienia i omówienia wyników z poszczególnych lat badań, szczególnie z doświadczenia polowego. Dane nt. wpływu warunków pogodowych, a także ich interakcji z badanymi czynnikami na analizowane parametry mogłyby być interesujące. *W związku z tym proszę o wyjaśnienie, czy lata potraktowano jako powtórzenie, czy jako czynnik badawczy? Czy pomiędzy latami nie było istotnych różnic w wielkości analizowanych cech oraz czy nie odnotowano interakcji lat z dawką i rodzajem nawozów azotowych?* Przy przygotowywaniu publikacji do druku zalecam rozważenie prezentacji wyników ze wszystkich lat badań.

Rozdział 6. **Dyskusja**, przedstawiona jest na 9 stronach. Jest bardzo dobrym podsumowaniem przeprowadzonych badań w odniesieniu do najnowszej literatury. W rozdziale

tym mgr inż. Daniel Skubij przeprowadził wnikliwą dyskusję uzyskanych wyników, odnosząc się do rezultatów badań innych badaczy, wykorzystując głównie najnowszą literaturę o zasięgu międzynarodowym. Świadczy to o bardzo dobrym rozpoznaniu podjętej problematyki badawczej przez Doktoranta.

Ostatecznym efektem rozprawy są **wnioski** (rozdział 7.). Zostały one ujęte w 8 punktach i przedstawiają najważniejsze uzyskane wyniki badań, spójne z tytułem i celem pracy. Za bardzo istotny uważam wniosek 7. o znaczeniu praktycznym, a mianowicie: „Na podstawie analizy parametrów ilościowych i jakościowych plonu roślin zaleca się w uprawie polowej stosowanie 10-15 g N·m<sup>-2</sup> gleby oraz w uprawie szklarniowej stewii 0,8-1,6 g N·dm<sup>-3</sup> podłoża”. Zastrzeżenia mam do wniosku (stwierdzenia?) 8., który moim zdaniem jest zbędny.

Podczas studiowania przedłożonej rozprawy, poza uwagami wymienionymi wcześniej, nasunęły mi się dodatkowe:

- nazwy łacińskie wszystkich taksonów powinny być zapisane *kursywą*, m.in. na str. 10, 11, 73, w tabeli 1;
- publikacje przywoływane w tekście pracy powinny być zapisane w nawiasach wg roku opublikowania, od najstarszej do najnowszej; a jeśli rok wydania jest ten sam to alfabetycznie wg nazwiska autora/autorów);
- w rozdziale 1 – Wstęp, na str. 8 Autor cytuję pozycję „Tavarini i in. (2015b) z oznaczeniem roku „b”, a w rozdziale 3 – Przegląd literatury, na str. 26 „Tavarini i in. (2015a)” z oznaczeniem „a”; powinno być odwrotnie – najpierw „a” potem „b”, korespondowało by to również z kolejnością umieszczenia tych pozycji w Bibliografii;
- w rozdziale 4 – Metody i materiał badań, w ryc. 5 (str. 40) nie wiadomo o jakie „średnie dla sumy opadów” i „średnie dla temperatury powietrza” chodzi; czy są to średnie z lat 2014-2016, w których prowadzono badania, czy są to średnie wieloletnie (jeśli tak, z jakiego okresu)? Przed publikacją rozprawy należy to uzupełnić;
- w rozdziale 6 – Dyskusja, na str. 70 (20 wers od góry) przywołani są autorzy „Karmi i Moradi 2018”, podczas gdy w Bibliografii pod pozycją 148 jest „Karimi M., Moradi K., 2018. ...” (literówka) – powinno być Karimi; na str. 75 (12 wers od góry) Autor powołuje się na publikację „Büyüik i in. (2018)”, nie ma jej jednak w Bibliografii.
- w rozdziale 8 – Bibliografia, na str. 81 pod poz. 42. jest „Braz De Oliveira” („De” wielką literą) w pod poz. 43. „Braz de Oliveira” („de” małą literą); na str. 86 pod poz. 97 jest „Fyodorov A.V., Ardasheva O.A., Zorin D.A., 2018. Content of ...” nie ma natomiast odniesienia w tekście; nie wszystkie pozycje zapisane są w porządku alfabetycznym,

np., na str. 105; proponuję ujednoczyć pisownię tytułów publikacji anglojęzycznych, albo wersalikami tylko pierwsza litera pierwszego wyrazu tytułu i pierwsza litera nazw własnych, albo wersalikami pierwsza litera wszystkich rzeczowników, czasowników, przymiotników i przysłówków.

Uchybienia, które wskazałem z obowiązku recenzenta w żaden sposób nie obniżają wartości merytorycznej pracy, którą oceniam bardzo wysoko. Niektóre z nich mogą mieć charakter dyskusyjny, niektóre to usterki czysto techniczne. Uwagi te i sugestie mogą jednak pomóc Doktorantowi podczas przygotowywania publikacji naukowych. Warto zaznaczyć, że recenzowana rozprawa jest bardzo estetyczna i starannie opracowana pod kątem graficznym.

#### 4. Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Daniela Skubija stanowi wartościowe rozwiązanie problemu badawczego, także w zakresie zastosowania uzyskanych wyników w praktyce rolniczej, świadczące o dobrym przygotowaniu merytorycznym Doktoranta. Zaprojektowanie i przeprowadzenie badań oraz sposób prezentacji uzyskanych wyników wskazują na Jego dużą wiedzę oraz potwierdzają umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do oceny **rozprawa doktorska mgr inż. Daniela Skubija pt. „Wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie oraz skład chemiczny stewii (*Stevia rebaudiana* Bertoni) uprawianej w warunkach polowych i pod osłonami”** ma charakter oryginalnej pracy naukowej z **dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo** i przedstawia dużą wartość naukową i poznawczą. Rozprawa ta **spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim**, o których mowa w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule z zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. Nr 65 poz. 595 z późn. zm.) w zw. z art. 179 ust.3 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. i przepisach wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 30 sierpnia 2018r. poz. 1669). Na tej podstawie **zwracam się z wnioskiem do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie pracy doktorskiej mgr inż. Daniela Skubija do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Dr hab. Robert Rosa

