

Kraków 01.03.2021 r.

Dr hab. inż. Marcin Niemiec prof. UR
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej
Al. Mickiewicza 21
31-120 Kraków

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Mireli Kotlickiej

pt. „Wpływ nawożenia azotowego na wzrost i rozwój roślin, właściwości fizyko-chemiczne podłoża oraz kosztochłonność i energochłonność produkcji żurawiny wielkoowocowej (*Vaccinium macrocarpon* Aiton)”

1. Wprowadzenie

Recenzja została opracowana na zlecenie Pani Prorektor ds. Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego prof. dr hab. Idalii Kasprzyk, z dnia 02.02.2021r. Rozprawa doktorska została wykonana w 2020 r. w Zakładzie Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej w Uniwersytecie Rzeszowskim. Promotorem pracy jest prof. dr hab. inż. Józef Gorzelany, a promotorem pomocniczym dr inż. Natalia Matłok

2. Ocena problematyki badawczej

Rozprawa doktorska pt. „Wpływ nawożenia azotowego na wzrost i rozwój roślin, właściwości fizyko-chemiczne podłoża oraz kosztochłonność i energochłonność produkcji żurawiny wielkoowocowej (*Vaccinium macrocarpon* Aiton)” napisana przez Panią mgr inż. Mirelę Kotlicką dotyczy problemu optymalizacji produkcji żurawiny wielkoowocowej w warunkach produkcji towarowej na glebach mineralnych. Potrzeba badań nad możliwością uprawy żurawiny wynika ze zwiększającego się popytu na jej owoce oraz ograniczonej możliwości uprawy tej rośliny na stanowiskach gdzie naturalnie ta roślina występuje. Żurawina ma specyficzne wymagania siedliskowe związane z odczynem podłoża, poziomem jego mineralizacji, dostępnością wody a także podażą składników pokarmowych, szczególnie azotu

w poszczególnych fazach rozwoju i wzrostu owoców. Optymalne warunki dla tej rośliny tworzy szczególna kombinacja wyżej wymienionych czynników. Z tego powodu jej uprawa jest trudna na większości użytków rolnych. Niewiele jest stanowisk, które cechują się właściwościami podłoża spełniającymi wymagania żurawiny, natomiast dostosowanie jego parametrów jest związane z dużymi kosztami, a często jest niewykonalne. Przedstawiona do recenzji praca porusza aspekty stworzenia technologii produkcji żurawiny wielkoowocowej na glebach mineralnych. Autorka w swojej pracy poruszyła jeden z najważniejszych aspektów agrotechniki w uprawie żurawiny wielkoowocowej, jakim jest nawożenie azotowe. Roślina będąca przedmiotem badań bardzo silnie reaguje na wielkość nawożenia azotem oraz na terminy jego aplikacji. Zwiększone nawożenie azotem negatywnie wpływa zarówno na wielkość plonu jak i na jakość handlową owoców. Nie bez znaczenia jest także kwestia odporności na agrofagi oraz uszkodzenia mechaniczne podczas zbiorów owoców.

Poruszona tematyka badań ma strategiczne znaczenie dla rozwoju uprawy tej rośliny nie tylko w Polsce ale także w innych krajach Europy. Stworzenie metodologicznych podstaw technologii uprawy żurawiny na glebach mineralnych jest kamieniem milowym w zakresie nauk rolniczych.

2. Charakterystyka formalna rozprawy

Praca obejmuje łącznie 192 strony maszynopisu. Wyniki przeprowadzonych badań zawarte są w formie tabel w ilości 26 sztuk, oraz wykresów w ilości 57 sztuk. Praca zawiera bibliografię oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Bibliografia jest obszerna, zawiera aż 177 pozycji. W przygotowaniu pracy wykorzystano zarówno nowe pozycje literatury jak i pozycje klasyczne. Należy podkreślić staranność przygotowania i sformatowania zamieszczonej bibliografii oraz fakt, że w bibliografii Autorka pracy zamieściła i cytowała 122 obcojęzyczne pozycje. Niestety nie do wszystkich zamieszczonych pozycji bibliograficznych zostały zastosowane odsyłacze.

Całość pracy jest podzielona na 6 rozdziałów numerowanych: „Hipotezy pracy”, „Cel i zakres pracy”, „Przegląd literatury”, „Materiał i metody badań”, „Wyniki badań i dyskusja” oraz 3 rozdziały nienumerowane: „Bibliografia”, „Streszczenie”, „Summary”. W pracy zamieszczono spis tabel i rysunków. Układ pracy jest prawidłowy, z zachowaniem logicznego następstwa rozdziałów oraz właściwych ich proporcji, zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami w tego typu pracach naukowych. Kolejność rozdziałów w pracy nie budzi wątpliwości, a przedstawione w nich zagadnienia wprowadzają stopniowo czytelnika w problematykę

poruszaną w pracy doktorskiej. Efekty pracy zostały zwięźczone 11 wnioskami, sformułowanymi na podstawie uzyskanych wyników oraz przeprowadzonej dyskusji. Osiem pierwszych wniosków dotyczy wyników pomiarów morfologicznych roślin, wniosek 9 dotyczy składu chemicznego roślin, natomiast dwa ostatnie wnioski dotyczą kwestii efektywności ekonomicznej.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

W trakcie recenzji pracy nasuwają się następujące uwagi o charakterze, merytorycznym, formalnym i redakcyjnym. W konsekwencji tych uwag zredagowano pytania adresowane do Autorki:

1. Tytuł rozprawy nie do końca odpowiada jej treści. Treść pracy nie zawiera wyników związanych z wpływem nawożenia azotowego na właściwości fizyko-chemiczne podłoża. Co prawda przedstawiono wyniki odczynu podłoża po zbiorach jednak nie różniły się one zasadniczo w poszczególnych obiektach badawczych. Ponadto ten temat nie został podjęty w dyskusji. Zamiast właściwości fizyko-chemicznych podłoża należałoby umieścić plonowanie jako najważniejszy parametr w ocenie technologii produkcji.
2. W pracy sformułowano 3 hipotezy badawcze. Hipotezy poruszają strategiczne aspekty organizacji uprawy żurawiny wielkoowocowej:
H1 - uprawa żurawiny wielkoowocowej na glebach mineralnych jest możliwa przy zachowaniu odpowiednich zasad agrotechnicznych: pH podłoża, nawadniania i ograniczonego nawożenia azotowego;
H2 - ograniczone dawki nawożenia azotowego zastosowane w odpowiednich terminach wpływają na stymulację rozwoju generatywnych pędów żurawiny wielkoowocowej i ograniczenie pędów wegetatywnych;
H3 - ograniczone nawożenie azotowe żurawiny wielkoowocowej skutkuje uzyskaniem plonów owoców o zwiększonej jakości i trwałości przechowalniczej.
Hipotezy badawcze koncentrują się na kwestii optymalizacji agrotechniki w uprawie żurawiny w kontekście nawożenia azotowego. Treść pracy oraz wnioski zawierają obszerne informacje związane z energochłonnością i kosztochłonnością uprawy, w zależności od strategii nawożenia azotowego. W związku z tym należałoby sformułować hipotezę badawczą związaną z aspektami ekonomicznymi oraz zużyciem

energii w procesie uprawy. Dodatkowo treść pracy oraz wyciągnięte wnioski nie pozwalają na zweryfikowanie hipotezy H3. Praca nie zawiera wyników parametrów owoców, na podstawie których można ocenić ich jakość w kontekście wartości przechowalniczych.

3. W pracy nie sformułowano żadnego wniosku dotyczącego wpływu nawożenia roślin na właściwości fizyko-chemiczne podłoża. Tytuł pracy sugeruje, że taki wniosek zostanie zawarty w treści pracy.
4. W pracy zawarto bardzo dokładny opis metodologii przeprowadzenia doświadczeń polowych. Doświadczenia polowe prowadzono na poletkach o dużych powierzchniach co jest bardzo cenne w kontekście jakości uzyskanych wyników. Doświadczenie wegetacyjne opierało się na 3 wariantach nawożenia, które różniły się między sobą nie tylko dawką azotu ale także terminem nawożenia. Wykorzystane strategie nawożenia są dosyć precyzyjne jeżeli chodzi o termin aplikacji nawozów. Metodologia prowadzonych badań wegetacyjnych świadczy o obszernej wiedzy teoretycznej oraz dużym doświadczeniu praktycznym Doktorantki. Z punktu widzenia oceny prawidłowości podejścia do kwestii projektowania doświadczeń dobrze byłoby opisać metodologię ze wskazaniem danych wejściowych i sposobu ich przekształcania. Taki opis byłby bardzo interesujący dla czytelnika i mógłby wprowadzić więcej informacji niż rozdział nr 3.7. „Nawożenie żurawiny wielkoowocowej azotem, który zawiera informacje o charakterze ogólnym”.
5. Próbkę podłoża pobierano zgodnie z normą PN-R-04031:1997. Przedmiotowa norma dotyczy pobierania i przygotowywania próbek z wierzchniej warstwy gleb ornych mineralnych, organicznych oraz trwałych użytków zielonych do analiz chemiczno-rolniczych. W przypadku przedmiotowego doświadczenia mamy do czynienia z podłożem i nie należy powoływać się na przedmiotową normę.
6. W przypadku wykorzystania próbek roślin (w szczególności dotyczy to roślin wieloletnich) w procesie oceny stopnia odżywienia bardzo ważne jest, które pędy są pobierane w celu analizy ich chemizmu. W pracy podany jest termin pobierania próbek, jednak nie wskazano precyzyjnie, które części roślin są wykorzystane w ocenie poziomu odżywienia roślin. Metodologię pobierania próbek dobrze byłoby uzupełnić o tę informację.
7. W rozdziale 4.2 Metodyka badań laboratoryjnych analiza składu mineralnego roślin, podano, że analizy składu mineralnego wykonano na spektrometrze ICP-OES, zgodnie

- z międzynarodową procedurą AOAC 15thED.985.01. W spisie literatury nie podano dokumentu źródłowego w którym jest zawarta wskazana procedura.
8. W pracy powinno się znaleźć także źródło, w którym są zawarte informacje o optymalnych zawartościach makroelementów w roślinach żurawiny w kontekście oceny stopnia ich odżywienia.
 9. W pracy nie podano jakimi metodami przeprowadzono ekstrakcję mikroelementów i makroelementów w glebie. Podana jest tylko informacja o metodzie analizy spektralnej, natomiast brak jest opisu metodologii przygotowania roztworów.
 10. W pracy brakuje informacji o metodzie mineralizacji próbek roślinnych przed wykonaniem analizy spektralnej. Nie podano także metodyki oznaczania azotu w materiale roślinnym oraz w podłożu.
 11. W pracy nie wszędzie jest stosowana prawidłowa terminologia:
 - a) stosowany jest termin odczyn pH podłoża. Prawidłowe nazewnictwo to odczyn podłoża lub wartość pH podłoża,
 - b) Na stronie 17 użyty jest termin kwiatek. Zgodnie z terminologią botaniczną organem generatywnym roślin jest kwiat.
 12. Wyniki zawarte w tabelach (np. w Tabeli 11) zawierają liczby z wartościami części dziesiętnych lub setnych nawet w przypadkach kiedy są one bardzo duże np. 59851,23. Sugeruję, żeby przyjąć zasadę używania np. 5 cyfr znaczących.
 13. Cytowanie literatury w kilku miejscach jest niekonsekwentne. Na przykład z reguły przy pozycjach wieloautorowych w tekście jest nazwisko pierwszego autora oraz skrót „i in.”, natomiast w kilku miejscach jest wpisane nazwisko pierwszego autora oraz skrót „i wsp.” W kilku przypadkach literatura cytowana jest jako „nazwisko autora et al.”
 14. W spisie literatury brak pozycji „CMC 2009”, „Grierson 1986”, „Rhodes1980”, „Pilcher 1980”. W tekście cytowana jest pozycja Podymniak 2018, podczas gdy w spisie literatury widnieje pozycja „Podymniak 2019”. „Robert i Bordel 1985” - brak w spisie literatury, „Uecker i Caruso 1988” - brak w spisie literatury. „Mahr i in. 1992” - brak w spisie literatury. „Kostański i in. 2008” - brak w spisie literatury
 15. Na stronie 17 podana jest wielkość kwiatu 1/4 do 1/3 cala. Dlaczego wielkość kwiatu jest podana w systemie calowym?
 16. Wyniki przedstawiające ilość krótkopędów podane są w szt · ft². W pracy należałoby używać systemu metrycznego.
 17. W kilku przypadkach brakuje polskich liter (ą, ę).

18. Na stronie 69 rozdziału 4.3 pt.: „Warunki prowadzenia doświadczenia” jest zaprezentowany termogram dotyczący temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym roku 2019. Pojawia się pytanie dlaczego nie zamieszczono informacji o kształtowaniu się temperatur powietrza dla pozostałych dwóch sezonów wegetacyjnych? Ponadto termogram jest podpisany „przebieg temperatury w sezonie wegetacyjnym w 2019 roku”. Według tabeli 6 sezon wegetacyjny dla uprawy, będącej przedmiotem doświadczeń, rozpoczyna się od kwietnia i kończy się w październiku. Należałoby to doprecyzować.
19. Na stronie 70 tego samego rozdziału Autorka podaje: „W latach 2017, 2018 i 2019, w których realizowano doświadczenia połowe średnie roczne temperatury powietrza były wyższe odpowiednio o 10,7°C, 19 °C i 25,0 °C od średnich rocznych temperatur z wielolecia”. W zaznaczonym tekście jednostką powinien być %.
20. W rozdziale 4.4 pt.: „Metodyka obliczania kosztocłonności” w Tabeli 7. nie podano źródeł danych wejściowych do obliczania współczynników kosztów przechowywania i kosztów napraw.
21. Na stronie 96 rozdziału 5.1. Autorka wprowadziła parametr morfologiczny: „Aborted fruits”. W pracy brakuje wyjaśnienia, co oznacza ten parametr.
22. Zawartość siarki znalazła się w rozdziale nr 5.2.2 pt.: „Zawartość mikroelementów”. Należałoby ten element umieścić w rozdziale zatytułowanym „Makroelementy”
23. Na stronie 109 zawarty jest fragment: „(...) próbkach podłoża oznaczono zawartość przyswajalnych makroelementów: całkowitego fosforu, potasu magnezu i wapnia”. Należy doprecyzować czy chodziło o przyswajalne czy całkowite formy pierwiastków.
24. Mocną stroną pracy, która tworzy jej wartość użytkową jest wnikliwa analiza parametrów wegetacyjnych w poszczególnych wariantach doświadczenia. Autorka dokonała analizy wskaźników kształtujących wielkość plonów oraz zdrowotność roślin. Analiza dotyczyła:
1. Ilości krótkopędów owocujących w fazie pęknięcia pąków roślin.
 2. Ilość krótkopędów owocujących po zbiorze owoców.
 3. Ilość krótkopędów wegetatywnych w fazie pęknięcia pąków roślin.
 4. Ilość krótkopędów wegetatywnych w fazie po zbiorze owoców.
 5. Ilość krótkopędów uszkodzonych w fazie pęknięcia pąków roślin.
 6. Ilość krótkopędów uszkodzonych w fazie kwitnienia I pomiar.
 7. Ilość krótkopędów uszkodzonych w fazie kwitnienia II pomiar.

8. Ilość krótkopędów uszkodzonych w fazie dojrzewania owoców.
 9. Ilość krótkopędów uszkodzonych w fazie po zbiorze owoców.
 10. Ilość haczyków w fazie kwitnienia I pomiar.
 11. Ilość haczyków w fazie kwitnienia II pomiar.
 12. Ilość kwiatów w fazie kwitnienia I pomiar.
 13. Ilość kwiatów w fazie kwitnienia II pomiar.
 14. Ilość zawiązków owoców w fazie kwitnienia I pomiar.
 15. Ilość zawiązków owoców w fazie kwitnienia II pomiar.
 16. Ilość owoców nieprzyrośniętych w fazie dojrzewania owoców.
 17. Ilość owoców przyrośniętych w fazie dojrzewania owoców.
 18. Ilość „aborted fruits” przyrośniętych w fazie dojrzewania owoców.
 19. Ilość owoców uszkodzonych w fazie dojrzewania owoców.
25. Praca zawiera dobrze przygotowaną dyskusję wyników, które zostały porównane z danymi prezentowanymi w literaturze naukowej. W dyskusji wyników wykorzystano publikacje naukowe, które powstały na przestrzeni kilkudziesięciu lat. Autorka wykorzystwała pozycje, które można uznać za klasyczne w aspekcie uprawy żurawiny. W rozdziale tym Doktorantka porównuje uzyskane wyniki swoich badań z wynikami innych autorów prac o podobnym zakresie. Ocenia także uzyskane wyniki w kontekście założonych hipotez badawczych.
26. Na uwagę i podkreślenie zasługuje fakt, że praca doktorstwa Pani Mgr inż. Mireli Kotlickiej jest bardzo silnie związana z potrzebami praktyki produkcyjnej. Wszystkie poruszone elementy badawcze są odpowiedzią na problemy technologiczne z jakimi spotykają się producenci tej rośliny. W związku z powyższym praca może stanowić swego rodzaju przewodnik do profesjonalnej uprawy żurawiny wielkoowocowej.
27. Rozprawa wnosi bardzo dużo nowych informacji dotyczących przyczyn wpływu strategii nawożenia na kształtowanie się wielkości plonów oraz jakości owoców żurawiny wielkoowocowej. Zarówno w przeglądzie literatury jak i w dyskusji wyników, Autorka zaprezentowała wiele pozycji literatury naukowej, która potwierdza, że nawożenie azotowe jest jednym z najważniejszych czynników kształtujących poziom plonowania żurawiny. Doktorantka podjęła się próby wskazania wpływu strategii nawożenia azotowego na poszczególne parametry morfologiczne roślin, których konsekwencją jest plonowanie roślin zarówno w bieżącym roku jak i w kolejnych sezonach. Ten element pracy wnosi bardzo dużo do nauki i może być podstawą do

kontynuacji badań, zarówno w aspekcie optymalizacji produkcji żurawiny jak i badań podstawowych nad fizjologią tych roślin. Dzięki wnikliwej analizie bardzo dużej ilości parametrów morfologicznych roślin wykonanych w niewrażliwych okresach rozwoju roślin autorka uzbroiła pracę o wyjaśnienia przyczyn tak znaczącego wpływu strategii nawożenia azotowego na plonowanie żurawiny.

28. W recenzowanej rozprawie wykonano obliczenia efektywności ekonomicznej uprawy żurawiny z zależności od zastosowanego nawożenia azotowego. Zaprezentowane wyniki wskazują, że strategia nawożenia azotem (dawki a także terminu jego stosowania) w sposób istotny wpłynęła na wielkość plonów i to właśnie ten parametr wpłynął na wyniki oceny efektywności ekonomicznej. Profesjonalnie wykonana analiza kosztochłonności produkcji jest bardzo istotna z punktu widzenia wartości aplikacyjnej rozprawy.
29. W pracy są czytelnie przedstawione dane dotyczące struktury kosztów w produkcji żurawiny. Dane te są bardzo istotne z punktu widzenia zarządzania produkcją żurawiny. Jako jednostkę funkcjonalną do prezentowanych obliczeń przyjęto 1 ha, aczkolwiek w tabeli 11 pokazano przedstawiono wyniki efektywności ekonomicznej gdzie jako jednostkę funkcjonalną wykorzystano 1 kg owoców. Przedstawienie wyników w takiej formie daje większe wyobrażenie na temat skali wpływu strategii nawożenia azotowego na efektywność ekonomiczną produkcji.
30. Obok kosztochłonności produkcji żurawiny wielkoowocowej Autorka obliczyła energochłonność produkcji. Ten element ma znaczenie nie tylko w aspekcie ekonomiki produkcji żurawiny ale zużycia nośników energii a co za tym idzie emisji gazów cieplarnianych. Granica systemu dla obliczenia nakładów energetycznych związana była z pracą ręczną, zużyciem paliw, energii elektrycznej, eksploatacji maszyn nawożeniem oraz stosowaniem środków ochrony roślin. Uzyskane wyniki można wykorzystać do obliczenia śladu węglowego dla produkcji żurawiny, co będzie bardzo ciekawym materiałem o wysokiej wartości naukowej i aplikacyjnej.
31. Liczne odsyłacze, nie tylko w przeglądzie literatury, pozwalają stwierdzić, że Autorka ma duże rozeznanie w poruszanej przez siebie tematyce rozprawy. Zostały wykorzystane zarówno stare jak i nowe pozycje literatury, dzięki czemu w odpowiedni sposób określono granice systemu przy projektowaniu doświadczeń. Kryterium przy określaniu granicy systemu stanowiły zdefiniowane w przeglądzie literatury problemy produkcyjne.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy;

Podsumowując, należy stwierdzić, że rozprawa doktorska mgr inż. Mireli Kotlickiej pt. „Wpływ nawożenia azotowego na wzrost i rozwój roślin, właściwości fizyko-chemiczne podłoża oraz kosztochłonność i energochłonność produkcji żurawiny wielkoowocowej (*Vaccinium macrocarpon* Aiton)” stanowi problem naukowy i mieści się w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Logiczna i spójna całość rozważań oraz prezentacja ich wyników pozwala stwierdzić, że rozprawa spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim wynikającym z ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu naukowego. Fakt ten upoważnia mnie do zgłoszenia wniosku do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego o wszczęcie dalszej procedury w przewodzie doktorskim oraz dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony.

Pytania do Pracy:

1. Jakie jest merytoryczne podłoże zastosowanych strategii nawożenia w poszczególnych obiektach badawczych? Co Autorka spodziewała się osiągnąć w poszczególnych wariantach doświadczenia?
2. Skąd była pozyskiwana woda służąca do nawadniania uprawy żurawiny w przeprowadzonych doświadczeniach (kontekst odczynu)?
3. Proszę opisać metodologię pobierania próbek roślin do analizy (co dokładnie było pobierane).
4. Proszę wskazać źródło danych wejściowych zawartych w Tabeli 7. Użytych do obliczania współczynników kosztów przechowywania i kosztów napraw.
5. Proszę podać metody które wykorzystano do oznaczenia:
 - a) Zawartości pierwiastków w roślinach (metody roztwarzania próbek)
 - b) Zawartości przyswajalnych form pierwiastków w podłożu Zawartości azotu w roślinach

Dr hab. Inż. Marcin Niemiec



