

Kraków, 28.03.2024 r.

Dr hab. inż. Urszula Sadowska prof. URK
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki
Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii
I Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Grzegorza Witka pt.: „ANALIZA EFEKTYWNOŚCI INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII NAWOŻENIA DOLISTNEGO W PRODUKCJI BURAKÓW CUKROWYCH”

1. Wprowadzenie

Recenzja została opracowana na zlecenie Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytetu Rzeszowskiego zgodnie z uchwałą nr 209/01/2024 z dnia 18 stycznia 2024 r.

Rozprawa doktorska została wykonana w 2023 r. w Zakładzie Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej Instytutu Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Rzeszowskiego. Promotorem pracy jest prof. dr hab. inż. Józef Gorzelany.

2. Formalna ocena rozprawy

Rozprawa doktorska pt. **ANALIZA EFEKTYWNOŚCI INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII NAWOŻENIA DOLISTNEGO W PRODUKCJI BURAKÓW CUKROWYCH** napisana przez mgr Grzegorz Witka jest pracą z zakresu dziedziny naukowej nauk rolniczych, dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.

Dotyczy ona ważnego i w ostatnich latach niezwykle aktualnego problemu podnoszenia efektywności rolniczej i ekonomicznej uprawy buraków cukrowych (*Beta vulgaris* L.) w kontekście jakości uzyskanego surowca. Zmiany organizacyjne i strukturalne w polskim rolnictwie spowodowały spadek obsady inwentarza, a tym samym zmniejszenie produkcji obornika stosowanego jako podstawowego nawozu naturalnego w uprawie tego gatunku. Narzuciło to potrzebę szerszego wykorzystywania nawozów zawierających mikroelementy w celu uzyskania wysokich plonów i pożądanych parametrów technologicznych surowca. Dodatkowo, konieczność wprowadzania innowacji w nawożeniu buraków cukrowych, jako wsparcia produkcji, wymuszają zmiany klimatyczne oraz dynamicznie zmieniający się rynek rolny. Stąd też niezbędne są badania pozwalające na określenie wpływu nawożenia dolistnego preparatami o zróżnicowanym składzie chemicznym na wyróżniki ilościowe

i jakościowe uzyskanego plonu korzeni buraków cukrowych, w odniesieniu do warunków glebowo - klimatycznych oraz kosztochłonności i opłacalności tych zabiegów, pozwalające na ich racjonalne wykorzystanie.

Praca obejmuje łącznie 102 strony maszynopisu, w tym 21 tabel, 10 rysunków, bibliografię oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Zamieszczona w pracy bibliografia jest adekwatna do omawianej problematyki, zawierająca 135 pozycji literatury. W przeważającej mierze są to pozycje krajowe (81), mniejszość stanowią pozycje obcojęzyczne, co tłumaczy temat niniejszej dysertacji, a także osadzenie jej w rodzimych warunkach klimatycznych. Do zamieszczonych pozycji bibliograficznych zostały zastosowane w tekście stosowne odsyłacze, zgodnie z przyjętą metodyką pracy. W zebranej literaturze publikacje z ostatniej dekady (licząc od roku 2013), stanowią 22 prace, a do rzadkości należy zaliczyć te, które pochodzą sprzed 2000 roku, odnoszące się głównie do rzeczy fundamentalnych, stanowiących przedmiot dysertacji (11 pozycji literatury). Należy to uznać za wystarczające dla poprawności opracowania. W wykazie bibliograficznym znajduje się również publikacja współautorska Doktoranta i Promotora, co pozytywnie świadczy o jego dorobku publikacyjnym w zakresie przedmiotowej problematyki.

Układ pracy jest zasadniczo prawidłowy, z zachowaniem właściwych proporcji poszczególnych rozdziałów, zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami w tego typu pracach naukowych. Całość pracy jest podzielona na 6 głównych rozdziałów numerowanych z licznymi podrozdziałami oraz 4 rozdziałów nienumerowanych, takich jak: spis literatury, spis tabel i rysunków, streszczenie w języku polskim i angielskim.

Pracę otwiera wstęp. Zamieszczone w dalszej kolejności w pracy poszczególne rozdziały i podrozdziały oraz przedstawione w nich zagadnienia wprowadzają stopniowo czytelnika w problematykę poruszaną w pracy doktorskiej. Można w nich dostrzec zasadność i logiczne powiązanie podejmowanego postępowania. Jedynie pewne zdziwienie budzi umieszczenie podrozdziału 2.7. „Analiza statystyczna” w rozdziale głównym 2. „Przegląd literatury”, a nie jak należałoby się spodziewać w rozdziale 4. „Materiał i metody badań”. Ponadto, podrozdział ten w mojej opinii powinien być rozszerzony o dokładniejszy opis przeprowadzonej analizy statystycznej. Czym podyktowana była taka kolejność rozdziałów?

Moje uwagi co do strony formalnej pracy nie umniejszają wartości merytorycznej ocenianej dysertacji. Tytuł rozprawy został sformułowany poprawnie, zawiera wystarczającą ilość informacji o jej temacie, a także jest zgodny z jej treścią. Rozprawa została napisana poprawnym, zwięzłym i rzeczowym językiem, wykorzystano w niej zrozumiałe pojęcia stosowane powszechnie w naukach rolniczych.

Praca zakończona jest wnioskami wynikającymi z przeprowadzonych badań i analiz.

3. Merytoryczna ocena rozprawy

Buraki cukrowe (*Beta vulgaris* L.) są jedyną rośliną naszej strefy klimatycznej stanowiącą źródło surowca do produkcji cukru, głównie dla przemysłu spożywczego, ale również farmaceutycznego i kosmetycznego. Znajdują swoje wykorzystanie także do produkcji biopaliw płynnych i gazowych. W trakcie uprawy i przerobu buraków cukrowych powstają również produkty uboczne, takie jak liście, wysłodki i melasa, czy wapno defekacyjne. One również mają szerokie znaczenie gospodarcze, nie stanowiąc tym samym zbędnego balastu obciążającego środowisko. Polska należy do czołowych producentów buraka cukrowego w Unii Europejskiej, a wydajność z jednostki powierzchni tego surowca w naszym kraju jest o ponad 50% wyższa, niż w przypadku światowego lidera, jakim jest Rosja. Jednak burak cukrowy to gatunek bardzo wymagający pod względem glebowym, mający wysokie wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe, co tym samym wymusza znaczne nakłady ponoszone na jego produkcję. Redukcja pogłowia zwierząt inwentarskich, zwłaszcza bydła i trzody chlewnej, przyczyniła się do zmniejszenia produkcji obornika, który kiedyś stanowił podstawowy wieloskładnikowy nawóz naturalny stosowany w uprawie tego gatunku. Dodatkowo, ze względu na wymogi dotyczące jakości sprzedawanego surowca, osiągnięcie wysokiej zawartości cukru, niskiej zawartości azotu alfa-aminowego, potasu i sodu, a za tym idące gratyfikacje finansowe dla producentów, spowodowała potrzebę weryfikacji nawożenia (szczególnie mikroelementami) w odniesieniu do warunków glebowo-klimatycznych oraz wysokości uzyskiwanego plonu z uwzględnieniem aspektu ekonomicznego, co nabiera szczególnego znaczenia we współczesnym rolnictwie. Ponadto, odnotowuje się obecnie zwiększoną tendencję pojawiania się niekorzystnych zmian pogodowych, w tym, między innymi, długotrwałych susz. Tym samym pojawia się potrzeba weryfikacji stosowanego nawożenia, szczególnie z wykorzystaniem niektórych mikroelementów i potasu, neutralizujących stres suszy dla roślin. W tym kontekście, wybór tematu pracy Pana mgr Grzegorza Witka jest w pełni uzasadniony ze względu na naukowy i użyteczny charakter rozważań. Poznawcza i użyteczna istotność podjętej tematyki wynika bezpośrednio z trudnej do oceny interakcji składników pokarmowych pobieranych z gleb o różnym składzie z pierwiastkami nawozów dolistnych, w zależności od stanu fizjologicznego roślin oraz przebiegu warunków atmosferycznych.

Pracę otwiera wstęp. Zamieszczone w dalszej kolejności w dysertacji poszczególne rozdziały i podrozdziały oraz przedstawione w nich zagadnienia wprowadzają stopniowo czytelnika w problematykę poruszaną w pracy doktorskiej. W pierwszej kolejności Doktorant rozpoznał istniejący stan wiedzy na temat roli i znaczenia nawożenia zarówno makro jak i mikroelementami oraz kosztochłonność i opłacalność uprawy buraka cukrowego. Tę część rozważań nieoczekiwanie kończy podrozdział dotyczący analizy statystycznej, który podejrzewam znalazł się tu przez zamieszczenie, zamiast wieńczyć rozdział dotyczący zastosowanych metod badawczych. Jest on napisany bardzo zdawkowo. Doktorant nie podaje za pomocą jakiego testu wykonywano obliczenia istotności różnic pomiędzy analizowanym średnimi obiektowymi, podany jest tylko poziom istotności statystycznej. Przy publikacji wyników, sugerowałabym rozszerzenie opisów analizy statystycznej. Kolejny rozdział zawiera hipotezy badawcze, cel i zakres pracy. Celem pracy było określenie wpływu nawożenia dolistnego wybranymi preparatami na wielkość plonu korzeni buraków cukrowych, zawartość sacharozy oraz wielkość plonu biologicznego i technologicznego cukru. Cel pracy został właściwie określony, jednak postawienie przy nim numeracji wskazywałoby na dalszy ciąg, który jednak nie nastąpił. Postawiono trzy hipotezy:

H1. Nawożenie dolistne testowanymi preparatami wpływa na wzrost plonu korzeni buraków cukrowych.

H2. Kompleksowa, dolistna aplikacja związków boru, miedzi, manganu, żelaza, cynku molibdenu i sodu przyczynia się do wzrostu zawartości sacharozy w miążdze korzeniowej buraków cukrowych.

H3. Odpowiednie nawożenie dolistne buraków cukrowych skutkuje uzyskaniem wyższego plonu technologicznego cukru z jednostki powierzchni uprawy.

Hipotezy zostały dobrze sformułowane, są na odpowiednim poziomie uogólnienia w stosunku do podjętego tematu pracy doktorskiej, przedstawianych treści i realizacji jej celu.

Autor pracy wyraźnie nie formułuje problemu badawczego i należy się go domyślać na podstawie celu pracy i postawionych hipotez badawczych. Wszakże postawione hipotezy mają na celu rozwiązanie problemu badawczego.

Kolejny rozdział to opis zastosowanych metod badawczych, który został szczegółowo przygotowany w odniesieniu do przeprowadzonych badań, choć w mojej ocenie można go było uzupełnić o ilość replikacji przy poszczególnych oznaczeniach laboratoryjnych oraz przyjęty układ doświadczenia polowego oraz dokładniejszy opis gleb zastosowanych w doświadczeniu polowym (np. skład granulometryczny). Częściowej korekty wymaga numeracja niektórych podrozdziałów, tak, aby była zgodna zarówno w treści pracy jak i spisie

treści. W spisie treści brak podrozdziału dotyczącego zastosowanych metod analizy materiału roślinnego (4.1.2). W treści tego rozdziału wydzielono dodatkowe podrozdziały, które w mojej opinii są zbędne. Autor pracy podaje, że zastosowano odmianę buraków cukrowych Primadonna, lecz nie wyjaśnia czym kierowano się przy wyborze odmiany wykorzystanej w doświadczeniu, podobnie czym podyktowany był wybór zastosowanych dolistnych wariantów nawozowych. Podczas publicznej obrony Autor proszony jest o ustosunkowanie się do tych zagadnień. W pracy bardzo precyzyjnie przedstawiono wykonane zabiegi agrotechniczne w poszczególnych latach i lokalizacjach doświadczenia polowego oraz warunki prowadzenia doświadczenia.

Następny rozdział główny recenzowanej rozprawy dotyczy przedstawienia osiągniętych wyników badań, wraz z ich dyskusją. Z analizy treści ocenianej pracy wynika, że Doktorant wykonuje to skrupulatnie i przejrzyście. Tu, na szczególne podkreślenie zasługuje fakt bardzo dużych nakładów pracy poniesiony przez Doktoranta w realizacji części badawczej (trzyletnie doświadczenie polowe w dwóch lokalizacjach) oraz laboratoryjnej. W rozdziale tym odnosi się zarówno do wysokości plonowania buraków cukrowych, jak i szeroko rozumianej jakości uzyskanego surowca w zależności od założonych czynników doświadczenia. Badania polowe i laboratoryjne zostały uzupełnione analizami kosztochłonności i opłacalności stosowanych w doświadczeniu wariantów nawozowych, co stanowi dopełnienie wcześniej prowadzonych analiz i wykazanie najkorzystniejszych wariantów, także pod względem ekonomicznym. Tym samym w recenzowanej dysertacji w dążeniu do weryfikacji postawionych hipotez i realizacji jej celu, zastosowano podejście wielokryterialne, co niewątpliwie stanowi ogromną zaletę pracy. Pomiar, obliczenia i analizy chemiczne wykonano poprawnie, co dało podstawę do opracowania wyników przy zastosowaniu wybranych metod statystycznych, prawidłowego wnioskowania i weryfikacji słuszności hipotez badawczych. W mojej ocenie można się było jeszcze pokusić o rozszerzenie prowadzonej analizy statystycznej oddzielnie dla poszczególnych lokalizacji, gdzie czynnikiem doświadczenia byłyby kombinacje nawozowe i lata. Tym samym próba wyjaśnienia zależności przyczynowo - skutkowych i wpływu odmiennych warunków atmosferycznych na otrzymane wyniki stałaby się bardziej przejrzysta i łatwiejsza do analizy. Za takim sposobem rozumowania przebiega jeszcze fakt, że w obydwu lokalizacjach stosowano nieco odmienną agrotechnikę. Obecnie odczuwa się lekki niedosyt szerszego powiązania osiągniętych wyników, np. plonowania, czy też zawartości cukru lub melasotworów z panującymi warunkami atmosferycznymi, choć są one opisane wcześniej. Przedstawione dywagacje stanowią mój subiektywny pogląd i nie umniejszają wartości analiz

zrealizowanych w recenzowanej dysertacji, a jedynie jej rozszerzenie. Podczas prezentacji osiągniętych rezultatów badań Doktorant nawiązuje do otrzymywanych wyników przez innych autorów prac w sposób bardzo rzeczowy, tym samym wykazując umiejętność właściwego poruszenia się po wykorzystanej literaturze przedmiotu i wiedzy z tego zakresu.

W następstwie dokonanych badań i analiz Doktorant sformułował wnioski, które wskazują, że przyjęte hipotezy badawcze znalazły potwierdzenie w osiągniętych wynikach.

Reasumując należy stwierdzić, że Autor wykazał trafność postępowania w zaplanowaniu i realizacji całego eksperymentu. Treści zawarte w poszczególnych rozdziałach są spójne i logicznie uzasadnione. Przyjęta metodyka badań jest właściwa. Autor stosuje pojęcia, charakterystyczne dla dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Wyniki badań odnoszące się zarówno do części laboratoryjnej, jak i eksperymentalnej zostały osiągnięte, a wnioski końcowe odnoszą się do postawionego celu pracy, który został zrealizowany. Rozprawa doktorska została zakończona 5 wnioskami, które wynikają z własnych badań i analiz osiągniętych wyników oraz podkreślają pozytywne zweryfikowanie założonych hipotez badawczych i tym samym rozwiązanie problemu naukowego. Uzyskane na podstawie badań wyniki oraz ich analizy mogą być przydatne dla praktyki produkcyjnej.

4. Uwagi do pracy

- w kilku przypadkach Autor wykazał brak staranności w numeracji (np. spis rysunków nie obejmuje tabeli nr 10, przy celu pracy znajduje się cyfra 1 sugerująca, że nastąpi ciąg dalszy, w spisie literatury brakuje rozdziału 4.1.2., na s.63 w tabeli 14 podana jest zawartość sodu, a nie warunki meteorologiczne, jak podano w opisie),

- niekiedy spotykane są mało trafne sformułowania (np. s. 19 „wykazuje działanie przeciwgrzybowe”, powinno być grzybobójcze lub przeciwgrzybicze, s.19, ...rola żelaza w procesie asymilacji i fotosyntezie.... asymilacja i fotosynteza to są pojęcia tożsame, s.27 „korzenie oczyszczono z gleby i innych zanieczyszczeń organicznych”, gleba składa się nie tylko z części organicznej),

-s. 12, tab.1 i 2, źródło miesięcznik „Farmer” nie stanowi właściwej pozycji naukowej, to publikacja popularno-naukowa,

- w niektórych opisach uzyskanych wyników badań Autor jest zbyt skrupulatny i nie do końca uwzględnia wyniki analizy statystycznej (np. s. 48 „W 2015 roku średnia zawartość sacharozy w korzeniach buraków cukrowych nawożonych dolistnie 4 kg·ha⁻¹ wieloskładnikowym nawozem mikroelementowym (wariant nawozowy P5) wynosiła średnio 17,46%. Zawartość

ta była niższa od zawartości sacharozy odnotowanej w korzeniach buraków cukrowych pozyskanych z obiektów doświadczalnych nawożonych nawozami dolistnymi (wariant P3 i P6). Różnice te jednak nie były statystycznie istotne” lub też podobnie s. 68 „Wykazane różnice w zawartości potasu w miazdze buraczanej w zależności od lokalizacji uprawy nie były statystycznie istotne” Jeśli nie wykazano różnic istotnych statystycznie, to nie mamy prawa o nich pisać, bo tym samym podajemy czytelnikowi sprzeczne informacje).

– s. 73 przywołanie pozycji z 1965 roku (Ruszkowska, 1965) w odniesieniu do przedstawianych treści wydaje się kontrowersyjne.

Moim zdaniem przedstawione uwagi nie umniejszają wartości merytorycznej pracy, a jedynie podniosą jej wartość przy publikacji fragmentów lub całości, w postaci monografii. Rozprawa napisana jest poprawnie, z zastosowaniem języka który umożliwi właściwą interpretację działania poszczególnych wariantów nawożenia dolistnego. Uważam, że jest bardzo wartościowa, zarówno pod względem naukowym, jak też użytecznym.

5. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana magistra Grzegorza Witka pt. **ANALIZA EFEKTYWNOŚCI INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII NAWOŻENIA DOLISTNEGO W PRODUKCJI BURAKÓW CUKROWYCH** stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i mieści się w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie naukowej rolnictwo i ogrodnictwo. Doktorant potwierdził w niej znajomość badanej problematyki, literatury przedmiotu, umiejętność planowania i realizacji badań empirycznych oraz wnioskowania. Doktorant podjął i zbadał oryginalny problem naukowy oraz opanował umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Na tej podstawie stwierdzam, że rozprawa Doktorska Pana Magistra spełnia wymagania określone przepisami Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003, Nr 65, poz. 595, z późn. zm.). Wnoszę zatem o dopuszczenie Pana Magistra do dalszej procedury w przewodzie doktorskim oraz do publicznej obrony.