

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki  
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych  
Zakład Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej  
Ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków

## **RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

**mgr inż. Małgorzaty Budzeń**

**pt. *Stymulacja nasion ślázówki turyngskiej (*Lavatera thuringiaca L.*) polem elektromagnetycznym***  
przygotowanej pod kierunkiem naukowym

Promotora prof. dr hab. Agnieszki Sujak i Promotora pomocniczego  
dr inż. Kamili Klimek

### **1. Uwagi wstępne**

Podstawą wydania opinii jest pismo Prof. dr hab. inż. Andrzeja Marczuka, Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 30 kwietnia 2019 roku o sygnaturze TDz-531/os/2019.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska obejmuje w swej części merytorycznej, poprzedzonej wykazem skrótów używanych w pracy oraz streszczeniem w języku polskim i angielskim, 7 rozdziałów, w tym 19 podrozdziałów, i zawiera 84 strony. Część uzupełniająca stanowi kolejne 15 stron: bibliografia oraz spis tabel (szt. 34) i rycin (szt. 4). Bibliografia obejmuje 203 pozycje literaturowe, w tym 113 pozycji obcojęzycznych co stanowi ponad 55% zbioru, 6 dokumentów normalizacyjnych oraz 1 standard. Całość rozprawy doktorskiej, obejmująca właściwą część merytoryczną oraz część uzupełniającą, mieści się na 109 stronach. Zgodnie z brzmieniem artykułu 13.1. Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dz. U. nr 65, poz. 595, z późn. zm. wymogiem ustawowym, stawianym rozprawie doktorskiej, jest oryginalność rozwiązania problemu naukowego a kandydat musi wykazywać się ogólną wiedzą teoretyczną w danej dyscyplinie naukowej. Zgodnie z powyższym, przy ocenie

rozprawy doktorskiej mgr inż. Małgorzaty Budzeń, przyjęto kolejne kryteria: znaczenie podjętej tematyki, poprawność w formułowaniu celów i hipotez badawczych, przyjęta metoda badawcza oraz struktura rozprawy wraz z jej stroną warsztatową.

## **2. Znaczenie podjętej tematyki**

Niewątpliwie podstawowym celem produkcji rolnej i działań w zakresie inżynierii rolniczej, w zasadzie bez względu na jej kierunek i przeznaczenie biomasy, jest uzyskanie plonu o założonej ilości i odpowiednich parametrach jakościowych. Jak wiadomo skutecznym i efektywnym środkiem do uzyskania plonu w odpowiedniej ilości jest stosowanie zabiegów chemicznych – jednakże metoda ta, w większości przypadków, nie prowadzi do polepszenia parametrów jakościowych w aspekcie przeznaczenia biomasy na cele spożywcze i w rozumieniu bezpiecznej żywności. Chemizacja rolnictwa niesie ze sobą również i zagrożenia dla środowiska naturalnego. Wskazaniem jest zatem poszukiwanie metod alternatywnych polepszających strukturę plonu. Podejście takie jest zgodne z Dobrą Praktyką Rolniczą, wytycznymi Unii Europejskiej oraz rozporządzeniami Parlamentu Europejskiego odnośnie obostrzeń w zakresie stosowania chemicznych środków ochrony roślin i środków polepszających ich plonowanie. Sposobów poprawiających wydajność produkcji oraz polepszających jakość pozyskiwanego plonu, przy jednoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa ich stosowania, poszukiwać można pośród metod fizycznych stymulacji materiału biologicznego. Do niedawna pojęcie metody fizycznej, w zakresie agrotechniki, utożsamiane było głównie z oddziaływaniem czynnikami mechanicznymi, świetlnymi, termicznymi czy wilgotnościowymi na materiał siewny (pobudzanie, podkiełkowanie, stratyfikacja, otoczkowanie itp.) lub oddziaływaniem na podłoże w którym ów materiał wegetuje (np. termiczna dezynfekcja podłoża). W chwili obecnej, pojęcie metody fizycznej nabiera nowego znaczenia poprzez próby wprowadzenia do praktyki inżynierii rolniczej sposobów oddziaływania na materiał roślinny, opartych o działanie fali mechanicznej (sonikacja) czy pól elektromagnetycznych. Pośród dostępnych metod fizycznych stymulacji materiału biologicznego, z punktu widzenia efektywności ich działania, istotne wydają się być metody bazujące na wykorzystaniu pól elektromagnetycznych – na co Doktorantka wyraźnie wskazała badając dostępną bibliografię w przedmiotowej tematyce i przygotowując przegląd literatury do niniejszej pracy.

### 3. Struktura rozprawy

Struktura rozprawy jest poprawna i zgodna z koncepcją badawczą. Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie do zagadnienia. Doktorantka, na bazie pozycji literaturowych, dokonuje charakterystyki obiektu badań, ślazówki turyngskiej (*Lavatera thuringiaca* L.) odmiany Uleko, pod kątem jej potencjału gospodarczego i poszczególnych procesów ontogenetycznych oraz opisuje metodę oceny stanu fizjologicznego roślin badanego poprzez zjawisko fluorescencji chlorofilu. W rozdziale drugim sformułowano cel pracy, sposób jego osiągnięcia poprzez kolejne zadania badawcze oraz hipotezy robocze (kwestie te zostaną ściślej omówione w punkcie oceny dotyczącym poprawność formułowania problemu naukowego i celu pracy). W rozdziale trzecim dokonano wyboru czynnika fizycznego do stymulacji nasion ślazówki. Wyboru dokonywano spośród kolejnych zabiegów: stałe i zmienne pole magnetyczne i elektryczne, woda uzdatniana magnetycznie, plazma wytworzona przez reaktor plazmowy oraz światło lasera. Literaturowa analiza dostępnych wyników badań jak i badania własne Doktorantki, w zakresie skuteczności oddziaływania poszczególnych metod fizycznych na poprawę parametrów kiełkowania nasion ślazówki turyngskiej, wskazały, że przedsięwzięta stymulacja światłem lasera He–Ne wpływa na wzrost zdolności kiełkowania, wzrost liczby odgałęzień I rzędu, wzrost plonu świeżej masy oraz wzrost ciepła spalania i wartości opałowej pędów rośliny potomnej. Efektem prac opisanych w rozdziale trzecim było wytypowanie światła lasera He–Ne jako czynnika, w oparciu o który wykonano naświetlania materiału doświadczalnego. W rozdziale czwartym zaprezentowano wykorzystane w doświadczeniu materiały oraz stosowane narzędzia i metody badań (kwestie te zostaną ściślej omówione w punkcie oceny dotyczącym przyjętej metody badawczej). Rozdziały pięć i sześć to uzyskane, w trakcie doświadczenia laboratoryjnego i polowego, wyniki badań ich omówienie oraz próba odpowiedzi na pytanie jaki rodzaj mechanizmu biofizycznego wpłyną na rezultat eksperymentu. Wyniki, w obrębie prac laboratoryjnych, dotyczą określenia optymalnej temperatury oraz wpływu światła lasera na energię i zdolność kiełkowania nasion jak i parametrów energetycznych pędów ślazówki turyngskiej. Na podstawie prac polowych uzyskano wyniki dotyczące wpływu światła lasera na: zdolność wschodów, obsadę, liczbę roślin, parametr SPAD, wydajność fotosyntezy, względną szybkość transportu elektronów ETR oraz wybrane cechy biometryczne roślin.

#### **4. Poprawność formułowania problemu naukowego i celu pracy**

Recenzowana praca ma charakter eksperymentalno-analityczny - w tego typu pracach podstawą do postawienia problemu naukowego jest studium literaturowe. Studium literaturowe, poprawnie wykonane przez Doktorantkę, ukazuje stan braku wiedzy w obszarze wpływu metod fizycznych na roślinę ślazówki, co generuje powstanie problemu badawczego a z niego wynika cel pracy. Doktorantka podjęła się rozwiązania problemu niskiej zdolności kiełkowania nasion ślazówki turyngskiej (*Lavatera thuringiaca* L.) co w konsekwencji stanowi o niższej wartości użytkowej wyżej wymienionej rośliny. Wskazanie stanu niewiedzy pozwoliło na sformułowanie pięciu hipotez badawczych. Cel pracy określono jako ocenę efektu działania pola elektromagnetycznego na kiełkowanie nasion, wzrost oraz wartość użytkową roślin ślazówki. Problem naukowy został poprawnie zidentyfikowany oraz prawidłowo sformułowany, poprawnie również sformułowano cel pracy. Postawione w pracy hipotezy nie mają jednak standardowego układu charakterystycznego dla prac naukowych. Należało postawić hipotezę zerową aby poddać ją procedurze weryfikacyjnej oraz hipotezę alternatywną przeciwstawną do weryfikowanej. Przyjęty przez Doktorantkę zakres pracy jest wystarczający i prawidłowo dobrany do jej celu. Zakres pracy określono poprzez podział na zadania badawcze przydzielone do poszczególnych prac laboratoryjnych i polowych.

#### **5. Przyjęta metoda badawcza, wyniki badań i ich omówienie**

Badania optymalnej temperatury kiełkowania nasion, ich stymulację światłem lasera He-Ne, szacowanie polowej zdolności wschodów, jak i obsady i liczby roślin, analizę techniczną i elementarną pędów roślin potomnych, pomiar zawartości chlorofilu SPAD, wydajności fotosyntezy i wysokości oraz pomiar cech biometrycznych ślazówki turyngskiej (liczby pędów głównych, liczby odgałęzień I rzędu, wysokości roślin, liczby owocostanów i nasion w owocostanie, MTN oraz świeżej i suchej masy) wykonano w oparciu o obowiązujące normy oraz standardowe i prawidłowo dobrane metody stosowane w inżynierii rolniczej. Na podkreślenie i pozytywną ocenę zasługuje fakt, że Doktorantka naświetlając nasiona ślazówki laserem He-Ne bazowała nie tylko na dostępnych metodykach ale również stosowała własne metody wypracowane w efekcie realizacji podobnych doświadczeń (recenzowana rozprawa zawiera 4 cytowania, ściśle związane z tematem pracy, których współautorem jest Doktorantka). Uzyskane wyniki, dla trzyletniego cyklu polowego, analizowano poprzez badanie zależności korelacyjnych między wymienionymi wyżej cechami a przyjętymi czasami stymulacji nasion światłem lasera. Wyniki badań zaprezentowano zarówno w postaci graficznej jak i tabelarycznej co wydatnie ułatwia lekturę

rozprawy. Uzyskane wartości zostały poprawnie omówione a w rozdziale nr 6, stanowiącym dyskusję wyników, Doktorantka starała się znaleźć wytłumaczenie uzyskanego efektu jak i mechanizmu jaki na niego wpłynął. W tym miejscu zgadzam się z Autorką, że niezwykle trudne jest pełne przeprowadzenie dyskusji w zakresie uzyskanych rezultatów ponieważ brak jest źródeł literaturowych w sposób wystarczający opisujących przedmiotowe zjawisko. W rozdziale dotyczącym wyników badań wskazane było zamieszczenie informacji dotyczącej warunków glebowych i klimatycznych w miejscu realizacji doświadczenia polowego.

W badaniach statystycznych, wykonanych na założonym poziomie istotności  $\alpha < 0,05$ , wykorzystano program R i386 3.5.0. oraz narzędzia statystyczne w postaci jednoczynnikowej analizy wariancji, testu Tukeya dla porównań wielokrotnych par średnich a w badaniach zależności korelacyjnych - test Pearsona. Dobór powyższych metod i narzędzi jest prawidłowy jednakże w pracy brak informacji na temat założeń będących przesłanką do możliwości zastosowania testów parametrycznych (np. ANOVA + test post-hoc Tukeya). Badane zmienne bez wątpienia są mierzalne, brak jednak badania czy:

- 1) populacje danych empirycznych mają rozkład zgodny z teoretycznym rozkładem normalnym,
- 2) badane populacje danych cechuje jednorodność wariancji?

Wskazane byłoby również aby poza wynikami testów badających normalność rozkładu i homogeniczność wariancji zamieścić wyniki jednowymiarowych analiz wariancji wraz z podaniem całkowitej, wewnątrzgrupowej i międzygrupowej sumy kwadratów, liczby stopni swobody, wartości statystyki F Fishera-Snedecora oraz wyliczonego dla wspomnianego testu F poziomu prawdopodobieństwa testowego. Taka osnowa pozwoliłaby na swobodną prezentację wyników testu HSD Tukeya i utworzonych, w wyniku jego zastosowania, grup homogenicznych zmiennych (uprzejmie proszę aby Doktorantka w trakcie obrony rozprawy ustosunkowała się do powyższych uwag).

## **6. Dobór źródeł literaturowych**

Doktorantka w swojej pracy korzystała z 203 pozycji bibliograficznych – głównie obcojęzycznych. Dobór pozycji literaturowych jest adekwatny do tematyki poruszanej w pracy. Literatura reprezentuje pozycje aktualne i upowszechniane przez renomowane wydawnictwa naukowe. Znaczna większość bibliografii to prezentacja oryginalnych prac badawczych. Analiza bibliograficzna pozwoliła Doktorantce na określenie częściowego stanu braku wiedzy w badanym zagadnieniu.

## **7. Strona warsztatowa – ocena formalna**

Strona warsztatowa opiniowanej rozprawy doktorskiej mgr inż. Małgorzaty Budzeń zasługuje na pozytywną ocenę. Pracę cechuje kompleksowość i wnikliwość dociekań badawczych. W pracy istnieje ciąg logiczny określony poprzez tytuł – cel – metodykę – wyniki i wnioski. Doktorantka wyczerpująco objaśnił wykorzystywane pojęcia i charakteryzowane zjawiska posługując się przy tym poprawnym, od strony stylistycznej i komunikatywnej, językiem. Wykorzystane metody badań zostały użyte przez Doktorantkę zgodnie z zaleceniami metodologii badań naukowych. Do nielicznych usterek formalnych, nie wpływających na pozytywną ocenę, można zaliczyć:

- ss. 8-9, pojawia się w jednym ciągu aż 33 cytowanych pozycji literaturowych z lat 1994-2017 dotyczących wpływu lasera na materiał biologiczny; wystarczyłoby zacytować pozycje z ostatniego dziesięciolecia,
- ss. 20-21, w rozdziale nr 2 należało zawrzeć informacje dotyczące okresu, w którym realizowano badania i umiejscowienia doświadczeń, dane te pojawiają się dopiero w rozdziale nr 3 dotyczącym metodyki,
- ss. 25-26, stosując wyliczenie nie zastosowano punktów,
- s. 30, podrozdział 4.1.2 w pierwszym zdaniu brak stylistyki,
- s. 47, widniej zapis cyt. „... Znacząco wyższe zawartości chlorofilu ...”, - należałoby użyć raczej sformułowania „statystycznie znaczące” lub „istotne”,
- s. 47, widniej zapis cyt. „... Zestawiając drugi i trzeci rok ...”, - należałoby użyć raczej sformułowania „porównując”,
- s. 78, w tabeli nr 34 wskazano, że badano korelację między zmiennymi zależnymi brak informacji nt. zmiennej grupującej,
- w opracowaniu odczuwalny jest częściowy brak akapitów.

Wymienione wyżej uwagi krytyczne w przewadze dotyczą strony edytorskiej rozprawy a nieliczne podniesione braki nie mają wpływu na jej wartość merytoryczną.

## **8. Konkluzja końcowa**

Analiza całości recenzowanej rozprawy doktorskiej mgr inż. Małgorzaty Budzeń pozwala na stwierdzenie, iż mieści się ona w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie inżynieria rolnicza, stanowi naukowo cenne studium badawcze, prezentujące proces, wraz ze zjawiskami towarzyszącymi. Autorka zrealizowała w całości postawiony cel pracy co

oznacza, że przyjęte przez Nią metody i narzędzia badawcze były poprawne i wystarczające. Pracę oceniam wysoko zarówno w warstwie teoretycznej jak i praktycznej.

Oceniając pracę całościowo jednoznacznie stwierdzam, że stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wskazując na odpowiedni poziom wiedzy teoretycznej jej Autorki oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Nią pracy naukowej. Biorąc pod uwagę wszystkie przyjęte kryteria oceny, stwierdzam, że recenzowana przeze mnie rozprawa doktorska mgr inż. Małgorzaty Budzeń pt. „*Stymulacja nasion ślazówki turyngskiej (Lavatera thuringiaca L.) polem elektromagnetycznym*” odpowiada warunkom stawianym tego typu opracowaniom (a zatem jest zgodna z wymogami Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*, Dz. U. nr 65, poz. 595, z późn. zm.) i wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

dr hab. inż. Tomasz Jakubowski

A handwritten signature in blue ink, reading 'Tomasz Jakubowski'.