

Sieć Badawcza Łukasiewicz-Łódzki Instytut Technologiczny

## **RECENZJA**

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Edyty Kwiatkowskiej**, pt.:

### **Wpływ zmian klimatycznych na parametry jakościowe i zawartość substancji aktywnych włókna lnu.**

Praca wykonana pod kierunkiem Promotora:

**dr hab. inż. Małgorzaty Zimniewskiej, prof. IWNiRZ PIB**

#### **Tematyka rozprawy**

Tematyka rozprawy wpisuje się w dyscyplinę inżynierii materiałowej, ale ma również charakter interdyscyplinarny, z uwagi na włączenie zagadnień z obszaru nauk rolniczych, co jest dużą zaletą.

#### **Analiza strony merytorycznej rozprawy**

Problematyka rozprawy doktorskiej dotyczy badań nad wpływem wybranych czynników występujących w okresie wzrostu trzech odmian lnu, określanych przez Doktorantkę jako „stres suszy”, na jakość oraz aktywność antyoksydacyjną włókien. Praca charakteryzuje się oryginalnością i kompleksowym podejściem do analizowanego zagadnienia badawczego.

Na wstępie Doktorantka prezentuje dane literaturowe obejmujące produkcję lnu, jego gatunki i charakterystykę, fazy rozwojowe i morfologię, zagadnienia związane z odpornością lnu na suszę oraz ogólne zasady agrotechniki w uprawie lnu, obejmujące wymagania klimatyczne i glebowe, siew, nawożenie i zbiór, co nie tylko charakteryzuje obiekt badań, ale wprowadza w zagadnienie zmienności czynników determinujących jakość pozyskiwanego w dalszych etapach włókna i nasion. Kolejno przedstawia wiedzę z zakresu metod pozyskania

włókien ze słomy lnu, uwzględniając przerób mechaniczny, metody biologiczne pozyskiwania włókien lnianych, procesy odklejania chemicznego i enzymatycznego oraz metody fizyczne, zaznaczając ich korzyści i ograniczenia. Następnie charakteryzuje włókna lniane i ich skład chemiczny oraz specyficzne właściwości biologiczne, które związane są z zawartością kwasów fenolowych. Rozdział kończy charakterystyka kwasów ferulowego, p-kumarowego, syringowego i synapinowego, które zostały wybrane do oceny zawartości we włóknach w części eksperymentalnej. Ta część rozprawy doktorskiej wskazuje na ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki i dobre rozpoznanie aktualnego stanu wiedzy w obszarze podejmowanego zagadnienia badawczego, co pozwoliło na sprecyzowanie celu pracy oraz hipotezy głównej i pięciu hipotez szczegółowych.

W celu udowodnienia określonych hipotez i osiągnięcia założonego celu, Doktorantka zrealizowała program prac eksperymentalnych w oparciu o modelową uprawę trzech wyselekcjonowanych odmian lnu włóknistego. Zaplanowane badania obejmują trzyletnie doświadczenia prowadzone w hali wegetacyjnej, z wykorzystaniem gleby, która w każdym roku podlegała analizie jakościowej oraz zawartości składników przyswajalnych i próchnicy. Kontrolowanie warunków uprawy i wymuszenie tzw. stresu suszy, poprzez planowe ograniczanie dostępu wody do gleby, umożliwiło uzyskanie miarodajnych danych dotyczących czynników środowiska w całym cyklu uprawy i pozyskanie własnego materiału badawczego - włókna, które następnie analizowano w aspekcie jakości i zawartości wytypowanych substancji aktywnych.

Do eksperymentalnej weryfikacji hipotez dobrane zostały między innymi metody oparte na specjalistycznych normach branżowych. Doktorantka informuje, że są one formalnie wycofane i nie zastąpiono ich innymi normami, ale to nie obniża wartości pracy. Wręcz przeciwnie, metody opracowane i przez wiele lat funkcjonujące w danej branży bazują na praktycznym doświadczeniu specjalistów i są w tym przypadku cennym i unikatowym wkładem, zapewniającym właściwą jakość badań. Ponadto do analizy włókien zastosowano techniki analityczne, takie jak; mikroskopia elektronowa (SEM), chromatografia cieczowa (HPLC/DAD), spektroskopia osłabionego całkowitego wewnętrznego odbicia w podczerwieni (FTIR-ATR) i szerokokątna dyfraktometria rentgenowska (WAXD, WAXSFIT). Do oceny aktywności antyoksydacyjnej włókien wykorzystano dwie specjalistyczne metody; FRAP

(Ferric Reducing Antioxidant Power) i metodę znacznika DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazyl), które zostały szczegółowo scharakteryzowane.

Bardzo cenną część rozprawy stanowią wyniki badań eksperymentalnych i ich omówienie. Doktorantka w systematyczny sposób przedstawia kolejne wyniki, począwszy od jakości gleby, poprzez charakterystykę fizyko-chemiczną włókien, po właściwości specjalne związane z aktywnością antyoksydacyjną. Podsumowuje zwięźle kolejne aspekty badawcze, odnosząc się do postawionych hipotez i precyzuje wnioski szczegółowe. Na podkreślenie zasługuje kompleksowa ocena statystyczna wyników, co stanowi miarodajną podstawę do prawidłowego wnioskowania i weryfikacji hipotez. W podsumowaniu końcowym Doktorantka przytacza cel rozprawy i koncepcję realizacji badań oraz odnosi się do hipotezy głównej oraz pięciu hipotez szczegółowych. W efekcie pozytywna weryfikacja eksperymentalna czterech hipotez szczegółowych potwierdza zasadność hipotezy głównej. Rozprawę kończy 10 głównych wniosków wynikających z udokumentowanego materiału badawczego.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska ma znaczenie w wymiarze naukowym, ale jej wyniki mogą być wykorzystane również w praktyce.

### **Uwagi**

Sposób przedstawienia wyników jest ogólnie poprawny i przejrzysty. Pewne niedociągnięcia w opisach nie obniżają wartości rozprawy, ale wprowadzają wątpliwość odnośnie interpretacji przekazu. Np. str. 42 zdanie „*Ponadto, okres wzrostu rośliny podczas suszy jest istotnym czynnikiem w obronie przed niedoborem wody (Çakir 2004)*” jest niezrozumiałe. Czy należy rozumieć, że szczególnie ważne jest nawadnianie rośliny w okresie wzrostu? Na str. 124 zdanie „*Wilgotność włókien była niezbędnym parametrem, potrzebnym do wykonania kolejnych analiz chemicznych*” w kontekście dalszego opisu jest niejasne.

W niektórych przypadkach wskazane byłoby podczas omawiania wyników szersze przytaczanie źródeł literaturowych, np. w analizie FTIR-ATR. Technika FTIR-ATR ma ograniczenia w zakresie analizy ilościowej, dlatego porównywanie wyników, szczególnie w przypadku włókien naturalnych, które nie podlegały modyfikacji fizyko-chemicznej, nie pozwala na wykazanie istotnych różnic między próbkami. Ta kwestia nie jest wystarczająco zaznaczona, a odniesienie się do przedmiotowych publikacji byłoby korzystne i świadczyło o

wnikliwości podczas analizowania wyników oraz stanu wiedzy danego zagadnieniu. Takie aspekty dyskusji wyników są istotne i niezbędne w publikacjach o wysokim wskaźniku IF, co warto uwzględnić biorąc pod uwagę potencjał publikacyjny przedstawionych w rozprawie wyników badań. W części dotyczącej badań związanych z oceną stopnia krystaliczności korzystne byłoby przedstawienie mechanizmu tworzenia obszarów krystalicznych we włóknach roślinnych, co ukierunkowałoby wnioskowanie dlaczego deficyt wody w glebie w warunkach eksperymentu nie miał wpływu na istotne różnice w stopniu krystaliczności.

Tytuł rozprawy jest zbyt „obiecujący”. Określenie „Wpływ zmian klimatycznych” jest niezbyt trafne i nie oddaje zakresu badań przeprowadzonych w ramach niniejszej rozprawy. W pracy badano wpływ deficytu wody na parametry włókien, utrzymując w fazie szybkiego wzrostu 45% PPW (optymalny dla prawidłowego rozwoju roślin - kontrola) oraz deficyt wody na poziomie 25% PPW i 35% PPW, co miało wywołać tzw. stres suszy. Można przypuszczać, że Doktorantka miała na myśli problem ocieplenia i wzrost zagrożenia upraw z powodu suszy. Jednak wg definicji Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC), jako zmianę klimatu określa się długotrwałe przekształcenia elementów klimatu, które potrafią utrzymywać się przez długi okres. Zmiana klimatu wywołana przez globalne ocieplenie odnosi się do długoterminowych warunków pogodowych na Ziemi, takich jak temperatura, poziom mórz, opady czy częstotliwość występowania ekstremalnych zdarzeń pogodowych. Ponadto wg Instytutu Ochrony Środowiska-Państwowego Instytutu Badawczego poprawne określenie to „zmiany klimatu”, a nie „zmiany klimatyczne”.

### **Struktura i poprawność redakcyjna rozprawy**

Układ rozprawy ma charakter tradycyjny i zawiera wszystkie elementy charakterystyczne dla rozprawy doktorskiej. Łącznie rozprawa składa się z 211 stron. Zawiera 70 rysunków, 40 tabel (w tym 9 zawierających obrazy mikroskopowe) i bibliografię obejmującą 144 pozycje. Strona edytorska rozprawy nie budzi zastrzeżeń, a omyłki są nieliczne i można je zrozumieć, jeżeli jednocześnie analizuje się wyniki. Np. na stronie 163 pod tabelą 30 jest błąd dotyczący niewłaściwej nazwy gatunku *Inu* w porównaniu odmian o największej długości. Powinno być „...w 2019 była to odmiana *Artemida*”.

### **Wartość naukowa rozprawy**

Z przedstawionej analizy stanu wiedzy i wyników przeprowadzonych badań eksperymentalnych wynika, że praca wnosi istotny wkład w rozwój przedmiotowej tematyki badawczej. Na podkreślenie zasługuje kompleksowe podejście do rozwiązania zagadnienia naukowego, od prowadzenia uprawy lnu, poprzez pozyskanie włókien, ich badanie i statystyczną analizę weryfikacyjną wyników. Tak uzyskane wyniki badań mają potencjał publikacyjny w czasopismach naukowych. Jednocześnie bardzo cenny jest charakter aplikacyjny, dlatego korzystne byłoby ich upowszechnianie również na konferencjach i w czasopismach branżowych. Rozprawę oceniam pozytywnie przede wszystkim w aspekcie naukowym, doceniając potencjał użyteczny.

### **Ocena**

Zgodnie z Art. 187. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce recenzowana rozprawa doktorska spełnia wszystkie poniższe warunki:

- 1) prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w określonych dyscyplinach;
- 2) wskazuje na umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej;
- 3) stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

W związku z tym, wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr inż. Edyty Kwiatkowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Małgorzata Cieślak*

