

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Moniki Olszewskiej zatytułowanej
„Analiza wzrostu łagiewek pyłkowych *Hyacinthus orientalis* L., segmentów
koleoptyli oraz całych siewek kukurydzy *Zea mays* L. za pomocą technik
półprzewodnikowego obwodu fotowoltaicznego lub funkcjonału wzrostu”**

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska została wykonana w Instytucie Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, pod kierunkiem Prof. dr hab. Mariusza Pietruszki oraz Prof. dr hab. Roberta Hasteroka.

Ocena formalna pracy

Rozprawa mgr Moniki Olszewskiej składa się ze 117 stron i jest napisana w języku polskim na podstawie czterech publikacji. Struktura pracy jest zgodna z wymogami dla prac doktorskich o charakterze eksperymentalnym i obejmuje wprowadzenie, cele pracy, materiały i metody, wyniki i dyskusję, wnioski, podsumowanie, spis literatury oraz wykaz załączonych publikacji. Dodatkowo, praca zawiera streszczenia w języku polskim i angielskim. Pod względem językowym manuskrypt jest dobrze napisany, a wszystkie części rozprawy są sformułowane poprawnie, bez istotnych błędów gramatycznych i stylistycznych.

Pod względem formalnym, praca jest starannie przygotowana, a tekst jest klarowny i logicznie uporządkowany. Autorka wykazuje umiejętność jasnego przekazywania informacji, a stosowana terminologia naukowa jest poprawna i odpowiednio dobrana. Tytuł pracy jest adekwatny do jej treści i odzwierciedla zakres prowadzonych badań.

Doktorantka samodzielnie przeprowadziła wszystkie prace niezbędne do przygotowania rozprawy, co w pełni potwierdza jej osobisty wkład w opracowanie pracy, zgodnie z wymaganiami ustawowymi.

Ocena merytoryczna

Tematyka rozprawy mgr Moniki Olszewskiej koncentruje się na badaniu złożonych procesów wzrostu roślin, ze szczególnym uwzględnieniem hipotezy kwasowego wzrostu oraz

dynamiki jonów w rosnących łagiewkach pyłkowych. Praca łączy w sobie nowoczesne techniki eksperymentalne z zaawansowanymi metodami analizy danych, co pozwala na uzyskanie nowatorskich i istotnych z punktu widzenia nauki wyników.

1. Wprowadzenie do problematyki badań

Wstęp do pracy doktorskiej jest bardzo dobrze opracowany i stanowi solidną podstawę teoretyczną dla dalszych badań. Autorka w sposób przejrzysty przedstawia aktualny stan wiedzy na temat hipotezy kwasowego wzrostu, która od lat 70. XX wieku jest przedmiotem licznych dyskusji w literaturze naukowej. Hipoteza ta sugeruje, że obniżenie pH w przestrzeni apoplastycznej komórki roślinnej, stymulowane przez auksyny, prowadzi do aktywacji pomp protonowych, co w konsekwencji powoduje rozluźnienie struktury ściany komórkowej i umożliwia wzrost komórki.

Autorka wprowadza czytelnika w tematykę badań, omawiając zarówno aspekty biochemiczne, jak i biomechaniczne związane z procesem wzrostu roślin. W szczególności, podkreśla znaczenie auksyn oraz innych fitohormonów, takich jak gibereliny i fuzikokcyna, które odgrywają kluczową rolę w regulacji wzrostu i rozwoju roślin. Opisuje również mechanizmy działania toksyn, takich jak chlorek kadmu, które mogą wpływać na wzrost roślin w sposób inhibicyjny.

Wstęp zawiera także przegląd literatury dotyczącej dynamiki jonów w komórkach roślinnych, co jest istotne dla zrozumienia mechanizmów regulujących wzrost roślin na poziomie molekularnym. Autorka pokazuje, że jest dobrze zorientowana w temacie swoich badań.

2. Cele pracy

Cele rozprawy są jasno sformułowane i logicznie powiązane z przedstawionym wstępem. Autorka postawiła sobie za zadanie praktyczne wykorzystanie funkcjonału wzrostu oraz nowo opracowanej metody pomiarowej, opartej na układzie fotowoltaicznym (ELoPvC), do analizy wzrostu roślin. W szczególności, badania miały na celu:

- Zbadanie wpływu grubości kutykuli koleoptyli kukurydzy na intensywność wypływu protonów i porównanie uzyskanych wyników z przewidywaniami numerycznymi.
- Zastosowanie czynników wzrostu, takich jak IAA, fuzikokcyna, gibereliny i chlorek kadmu, do analizy wzrostu koleoptyli oraz całych siewek kukurydzy.
- Wykorzystanie funkcjonału wzrostu do ilościowego potwierdzenia hipotezy kwasowego wzrostu.

- Analizę oscylacji strumieni jonowych w rosnących łagiewkach pyłkowych hiacynta wschodniego i tytoniu szlachetnego przy użyciu metody ELoPvC.
- Zbadanie wpływu różnych czynników stresowych na zewnątrzkomórkowe strumienie jonowe w łagiewkach pyłkowych.

Cele pracy zostały jasno sformułowane, a ich realizacja w ramach prowadzonych badań była dobrze przemyślana i logicznie uzasadniona.

3. Materiały i metody

W rozdziale „Materiały i metody” autorka szczegółowo opisuje metody eksperymentalne oraz techniki analityczne zastosowane w badaniach. Zastosowanie takich metod badawczych, jak technika fotowoltaiczna oraz funkcjonal wzrostu, świadczy o wysokim poziomie zaawansowania technicznego pracy.

Autorka przeprowadziła badania na segmentach koleoptyli kukurydzy oraz łagiewkach pyłkowych hiacynta wschodniego i tytoniu szlachetnego, co pozwoliło na zbadanie wpływu różnych czynników wzrostu i stresowych na te struktury. Szczególnie interesująca jest zastosowana metoda ELoPvC, która umożliwiła monitorowanie oscylacji jonowych w rosnących komórkach roślinnych. Metoda ta, choć wymagająca technicznie, dostarczyła cennych informacji na temat mechanizmów regulujących wzrost roślin.

W opisie metod badawczych autorka uwzględnia również kwestie związane z kontrolą warunków eksperymentalnych, co jest kluczowe dla uzyskania wiarygodnych wyników. Szczegółowe opisy dotyczące przygotowania materiału roślinnego, warunków hodowli oraz parametrów pomiarowych pozwalają na odtworzenie eksperymentów przez innych badaczy, co jest istotnym elementem każdej pracy naukowej.

4. Wyniki i dyskusja

Wyniki uzyskane w badaniach zostały przedstawione w sposób klarowny i uporządkowany. Rozdział „Wyniki” zawiera szczegółowe opisy eksperymentów oraz interpretację uzyskanych danych, co pozwala na pełne zrozumienie przeprowadzonych badań.

Autorka przeprowadziła szereg eksperymentów, których celem było zbadanie wpływu różnych czynników na wzrost roślin oraz dynamikę jonową w rosnących komórkach. Wyniki dotyczące wpływu grubości kutykuli na intensywność wypływu protonów oraz zmiany pH otoczenia są szczególnie interesujące i stanowią cenny wkład w zrozumienie mechanizmów kwasowego wzrostu. Badania te wykazały, że grubość kutykuli ma istotny wpływ na intensywność wypływu protonów, co z kolei wpływa na zakwaszenie środowiska rośliny.

Wyniki dotyczące zastosowania metody ELoPvC do badania oscylacji jonowych w łagiewkach pyłkowych są równie interesujące. Autorka wykazała, że metoda ta pozwala na monitorowanie oscylacji jonowych w czasie rzeczywistym (szeregi czasowe), co otwiera nowe możliwości badawcze w zakresie fizjologii komórek roślinnych. Wyniki te sugerują, że oscylacje jonowe mogą odgrywać kluczową rolę w regulacji wzrostu komórek roślinnych, co stanowi istotny wkład w rozwój nauki.

Warto również zwrócić uwagę na badania dotyczące wpływu czynników stresowych, takich jak niska temperatura i stres hipertoniczny, na strumienie jonowe w łagiewkach pyłkowych. Wyniki te pokazują, że czynniki te mogą znacząco wpływać na dynamikę jonową, co ma istotne znaczenie dla zrozumienia mechanizmów adaptacyjnych roślin w zmieniających się warunkach środowiskowych.

Doceniając ogólnie wysoki poziom przedstawionych wyników, warto zwrócić uwagę na pewne aspekty, które wymagałyby dalszego wyjaśnienia. Na przykład, w przypadku badań dotyczących wpływu fuzikokcyny na wzrost koleoptyli kukurydzy, warto byłoby szerzej omówić mechanizmy działania tego związku oraz porównać wyniki z literaturą. Również w kontekście badań nad stresem kadmowym, warto byłoby pogłębić dyskusję na temat mechanizmów odpowiedzi roślin na ten metal ciężki.

Dyskusja wyników jest dobrze przemyślana i oparta na solidnej podstawie literaturowej. Autorka w sposób krytyczny analizuje uzyskane wyniki, odnosząc je do istniejącej wiedzy naukowej. Podpunkt wyniki i dyskusja został podzielony na podrozdziały, z których każdy omawia inny artykuł, co ułatwia śledzenie rozważań autorki i zapewnia logiczne uporządkowanie omawianych kwestii.

W dyskusji autorka odnosi się do hipotezy kwasowego wzrostu, omawiając jej zastosowanie w kontekście uzyskanych wyników. Przeprowadza analizę użyteczności zastosowanych metod badawczych, takich jak funkcjonał wzrostu oraz metoda ELoPvC, wskazując na ich zalety oraz ograniczenia.

Szczególnie cenne są rozważania autorki na temat roli oscylacji jonowych w regulacji wzrostu komórek roślinnych. Wyniki uzyskane w badaniach nad łagiewkami pyłkowymi sugerują, że oscylacje te mogą mieć kluczowe znaczenie dla procesów związanych z wydłużaniem komórek. Autorka trafnie zauważa, że badania te mogą stanowić podstawę do dalszych analiz nad mechanizmami regulującymi wzrost roślin, zwłaszcza w kontekście wpływu czynników środowiskowych na dynamikę jonową.

Dyskusja zawiera również ciekawe uwagi dotyczące zastosowania metod fizykochemicznych w badaniach nad wzrostem roślin. Autorka wskazuje na potencjał tych

metod w analizie procesów biologicznych na poziomie molekularnym, co jest ważnym aspektem pracy.

Jednakże, jak zauważono wcześniej, pewne kwestie mogłyby zostać bardziej szczegółowo omówione. Na przykład, warto byłoby szerzej przedyskutować wpływ stresu kadmowego na dynamikę jonową oraz porównać uzyskane wyniki z literaturą dotyczącą odpowiedzi roślin na metale ciężkie. Również mechanizmy działania fuzikokcyny mogłyby zostać bardziej szczegółowo przeanalizowane w kontekście istniejącej wiedzy naukowej.

5. Wnioski

Wnioski zamieszczone w pracy są logicznym podsumowaniem najważniejszych wyników uzyskanych w badaniach. Autorka odnosi się do głównych celów pracy, podkreślając znaczenie uzyskanych wyników dla zrozumienia mechanizmów regulujących wzrost roślin.

Do najważniejszych wniosków należy zaliczyć:

1. **Wykazanie wpływu grubości kutykuli na intensywność wypływu protonów:** Badania wykazały, że grubość kutykuli ma istotny wpływ na intensywność wypływu protonów, co z kolei wpływa na zakwaszenie środowiska rośliny. Wynik ten potwierdza zasadność hipotezy kwasowego wzrostu.
2. **Opracowanie nowej metody pomiarowej:** Zastosowanie metody ELoPvC do monitorowania oscylacji jonowych poprzez analizę szeregów czasowych w łagiewkach pyłkowych otwiera nowe możliwości badawcze w zakresie fizjologii komórek roślinnych. Wyniki te sugerują, że oscylacje jonowe mogą odgrywać kluczową rolę w regulacji wzrostu komórek roślinnych.
3. **Wpływ czynników stresowych na strumienie jonowe:** Badania wykazały, że czynniki stresowe, takie jak niska temperatura i stres hipertoniczny, mogą znacząco wpływać na dynamikę jonową w łagiewkach pyłkowych. Wyniki te mają istotne znaczenie dla zrozumienia mechanizmów adaptacyjnych roślin w zmieniających się warunkach środowiskowych.
4. **Potwierdzenie hipotezy kwasowego wzrostu:** Analiza danych uzyskanych z zastosowaniem funkcjonału wzrostu potwierdziła zasadność hipotezy kwasowego wzrostu, co stanowi ważny wkład w rozwój wiedzy na temat mechanizmów wzrostu roślin.

Wnioski są dobrze sformułowane i jasno wynikają z przeprowadzonych badań. Autorka trafnie podkreśla nowatorski charakter uzyskanych wyników oraz ich znaczenie dla rozwoju wiedzy naukowej.

Wniosek końcowy

Podsumowując, rozprawa doktorska mgr Moniki Olszewskiej przedstawia nowe i wartościowe dla nauki wyniki, które przyczyniają się do zrozumienia mechanizmów regulujących wzrost roślin. Praca łączy w sobie zaawansowane techniki eksperymentalne z nowoczesnymi metodami analizy danych, co pozwala na uzyskanie nowatorskich wyników o dużym znaczeniu dla biologii roślin.

Autorka wykazała się umiejętnością formułowania problemów badawczych, planowania eksperymentów oraz ich realizacji. Przedstawione w pracy wyniki są starannie analizowane i przedyskutowane w kontekście aktualnej wiedzy naukowej, co świadczy o wysokim poziomie merytorycznym pracy.

Recenzowana praca doktorska spełnia warunki określone w art. 13.ust. 1 Ustawy z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tj. Dz. U. z 2017 poz.1789) w związku z art. 179 ust. 1, z dnia 3 lipca 2018 r. Ustawy Przepisy wprowadzające ustawę-Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz.1669), który stanowi, że „przewody doktorskie(...) wszczęte i niezakończone przed dniem wejścia w życie ustawy (...) są przeprowadzane na zasadach dotychczasowych, z tym, że jeżeli nadanie stopnia doktora następuje po 30.04.2019 r. stopień nadaje się w dziedzinach i dyscyplinach określonych w przepisach wydanych na podstawie art.5 ust.3 tej ustawy”.

Wobec powyższego wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego o dopuszczenie Pani mgr Moniki Olszewskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

