

Lublin, 03.07.2023

prof. dr hab. Magdalena Frąc
Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego
Polskiej Akademii Nauk
Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina
Laboratorium Mikrobiologii Molekularnej i Środowiskowej
ul. Doświadczalna 4
20-290 Lublin

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Steglińskiej

pt. „Opracowanie strategii zapobiegania rozwojowi fitopatogenów ziemniaka sadzeniaka (*Solanum tuberosum L.*) w oparciu o ekologiczne rozwiązania biotechnologiczne”

Rozprawa doktorska mgr inż. Aleksandry Steglińskiej została wykonana w ramach Interdyscyplinarnej Szkoły Doktorskiej na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej pod opieką Promotorów – prof. dr hab. Beaty Gutarowskiej oraz prof. dr hab. inż. Dotory Kręgiel. Recenzja została wykonana na zlecenie Dziekana Wydziału – dr hab. inż. Anny Diowks, prof. uczelni.

1. Sylwetka Doktorantki

Pani mgr inż. Aleksandra Steglińska w roku 2017 ukończyła studia inżynierskie na kierunku biotechnologia Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, a w dniu 14 grudnia 2018 roku uzyskała tytuł zawodowy magistra na kierunku biotechnologia, specjalność: technologia fermentacji i mikrobiologia techniczna na tym samym Wydziale Politechniki Łódzkiej. W latach 2019-2023 Doktorantka kształciła się w Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej Politechniki Łódzkiej. Na uwagę zasługuje odbycie przez Doktorantkę 2-tygodniowego stażu naukowego w Institute of Bioanalytics and Agro-Metabolomics, Department of Agrobiotechnology (IFA-Tulln), University of Natural Resources and Life Sciences w Wiedniu w Austrii. Pani mgr inż. A. Steglińska jest współautorką siedmiu publikacji naukowych, a także była wykonawcą w 3 projektach naukowych, gdzie mogła poszerzyć swój warsztat badawczy i zdobyć doświadczenie w zakresie pracy w zespołach badawczych. Warto też wspomnieć, że Doktorantka była stypendystką II edycji

Zintegrowanego Programu Politechniki Łódzkiej, a także uzyskała nagrodę za publikacje w ramach programu „Inicjatywa doskonałości – uczelnia badawcza”.

Z przedstawionej dokumentacji nie wynika, żeby Kandydatka ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora.

2. Ocena problematyki badawczej rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Aleksandry Steglińskiej dotyczy badań nad określeniem chemicznych i fizjologicznych wskaźników porażenia ziemniaka sadzeniaka fitopatogenami oraz opracowaniem skutecznych biopreparatów ochronnych na bazie drożdży, bakterii kwasu mlekowego i ekstraktów roślinnych. W pracy podjęto również szerokokrojone badania, obejmujące sprawdzenie wpływu biopreparatów na poziom zanieczyszczenia mykotoksynami i stan fizjologiczny roślin. Doktorantka w ramach podjętych badań skupiła się na opracowaniu rozwiązania służącego kontroli bakteryjnych i grzybowych chorób ziemniaka sadzeniaka z wykorzystaniem mikroorganizmów, które dotychczas nie były wykorzystywane w ochronie tej rośliny, w tym drożdży *Metschnikowia pulcherrima*. Doktorantka wprowadziła do swoich badań element wykorzystania ekstraktów roślinnych dla ochrony ziemniaka sadzeniaka, co jest w pełni spójne z najnowszymi kierunkami rolnictwa zrównoważonego i regeneracyjnego, które ogranicza wykorzystanie nawozów i chemicznych środków ochrony roślin. Rozprawa doktorska, na którą składa się pięć opublikowanych artykułów naukowych, stanowi nie tylko bogaty zbiór wyników badań, które zostały opisane, przeanalizowane i zinterpretowane, ale ma również duży potencjał do zastosowania biotechnologicznego w rolnictwie.

Ziemniak należy do jednych z najpowszechniej uprawianych roślin na świecie, a Polska znajduje się wśród krajów o najwyższej produkcji tej rośliny w Europie. W ostatnich latach obserwuje się znaczny wzrost powierzchni upraw ziemniaków. Roślina ta narażona jest na działanie różnych patogenów, a podstawową metodą zapobiegania i kontroli chorób tej rośliny jest wciąż stosowanie chemicznych środków ochrony, które pomimo wysokiej skuteczności działania, mają negatywny wpływ na środowisko oraz zdrowie ludzi i zwierząt. Pomimo wielu badań prowadzonych w różnych ośrodkach naukowych w kraju i za granicą, zmierzających do zwiększenia stosowania naturalnych praktyk i sposobów ochrony roślin, obecne rolnictwo wciąż opiera się w głównej mierze na stosowaniu znacznych ilości nawozów, które pobierane są bezpośrednio przez rośliny, jak również na masowym

stosowaniu pestycydów. Uprawy ziemniaka znajdują się w grupie roślin, dla których stosowanie praktyk rolnictwa ekologicznego, ograniczenie stosowania chemizacji i nawożenia, wciąż jest bardzo dużym wyzwaniem, ze względu na ograniczoną skuteczność biologicznej ochrony w uprawie tej rośliny. Dlatego też należy podkreślić, że Doktorantka podjęła w swoich badaniach bardzo aktualną tematykę, wpisującą się w nowe trendy zmierzające do zwiększenia potrzeby biologizacji rolnictwa oraz rozwoju ekologicznego i zrównoważonego rolnictwa.

Biorąc pod uwagę znaczenie badań rozprawa doktorska dotyczy obszaru, który wymaga dostarczenia wiedzy i rozwiązań, gdyż brak jest badań ukierunkowanych na ochronę ziemniaków sadzeniaków przed rozwojem fitopatogenów w okresie przechowywania, w szczególności na wykorzystanie bakterii mlekowych i drożdży *M. pulcherrima*, które powinny obejmować również określenie skutków stosowania preparatów opartych o te mikroorganizmy po okresie przechowywania. Brakuje również badań dotyczących wykorzystania ekstraktów roślinnych w uprawie ziemniaków. Dlatego też, zarówno z teoretycznego, jak i aplikacyjnego punktu widzenia, rozprawa doktorska podejmuje innowacyjne zagadnienia i przedstawia rozwiązanie problemu badawczego, związanego z ochroną ziemniaków sadzeniaków, poprzez opracowanie skutecznych formułacji do wykorzystania w uprawie tej rośliny. Należy także wspomnieć, że rozprawa doktorska wychodzi naprzeciw aktualnym kierunkom badawczym podkreślanym w światowych, unijnych i krajowych dokumentach strategicznych.

W związku z powyższym, uważam za celowe i w pełni uzasadnione podjęcie, przez Panią mgr inż. Aleksandrę Steglińską, badań ukierunkowanych na problematykę związaną z określeniem wskaźników porażenia ziemniaków przez wybrane fitopatogeny, opracowaniem biopreparatów zawierających żywe komórki mikroorganizmów oraz aktywne ekstrakty roślinne, do ochrony ziemniaka sadzeniaka przed rozwojem fitopatogenów, określeniem wpływu opracowanych biopreparatów na poziom zanieczyszczenia mykotoksynami oraz wzrost i aktywność fizjologiczną roślin uzyskanych z bulw traktowanych biopreparatami.

3. Formalna ocena rozprawy – struktura dysertacji

W skład przedstawionej mi do recenzji rozprawy doktorskiej wchodzi spójny tematycznie zbiór pięciu artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych:

- **Steglińska A.**, Pielech-Przybylska K., Janas R., Grzesik M., Borowski S., Kręgiel D., Gutarowska B. (2022) *Volatile organic compounds and physiological parameters as markers of potato (*Solanum tuberosum* L.) infection with phytopathogens*. *Molecules*, 27, 3708, doi: 10.3390/molecules27123708.
- **Steglińska A.**, Kołtuniak A., Berłowska J., Czyżowska, A., Szulc J., Cieciora-Włoch W., Okrasa M., Kręgiel D., Gutarowska, B. (2022) *Metschnikowia pulcherrima as a biocontrol agent against potato (*Solanum tuberosum*) pathogens*. *Agronomy*, 12, 2546, doi: 10.3390/agronomy12102546.
- **Steglińska A.**, Kołtuniak A., Motyl, I., Berłowska J., Czyżowska A., Cieciora-Włoch W., Okrasa M., Kręgiel D., Gutarowska B. (2022) *Lactic acid bacteria as biocontrol agents against potato (*Solanum tuberosum* L.) pathogens*. *Applied Sciences*, 12, 7763, doi: 10.3390/app12157763
- **Steglińska A.**, Bekhter A., Wawrzyniak P., Kunicka-Styczyńska A., Jastrzębek K., Fidler M., Śmigielski K., Gutarowska B. (2022) *Antimicrobial activities of plant extracts against *Solanum tuberosum* L. phytopathogens*. *Molecules*, 27, 1579, doi: 10.3390/molecules27051579
- **Steglińska A.**, Sulyok M., Janas R., Grzesik M., Liszkowska W., Kręgiel D., Gutarowska B. (2023) *Metabolite formation by fungal pathogens of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) in the presence of bioprotective agents*. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 20, 5221, doi: 10.3390/ijerph20065221.

We wszystkich publikacjach Doktorantka jest pierwszą autorką, we wszystkich pełniła rolę autora korespondencyjnego, uczestniczyła we współtworzeniu koncepcji badań oraz zaplanowaniu eksperymentów, co podkreśla Jej wiodącą rolę w przygotowaniu tych prac. We wszystkich publikacjach Doktorantka dokonała opracowania, interpretacji i dyskusji wyników, a także przygotowała manuskrypty prac naukowych. Ponadto, z przedstawionych opisów określających indywidualny wkład Doktorantki wynika, że wykonywała cały szereg badań, niezbędnych do uzyskania wyników, w tym uczestniczyła w analizach LC-MS/MS, prowadziła analizy oceny przeciwdrobnoustrojowej drożdży *in vitro* oraz *in situ*, szereg badań mikrobiologicznych oraz wykonała analizy chromatograficzne.

Publikacje umieszczone w rozprawie doktorskiej objęto wspólnym tytułem „*Opracowanie strategii zapobiegania rozwojowi fitopatogenów ziemniaka sadzeniaka (*Solanum tuberosum* L.) w oparciu o ekologiczne rozwiązania biotechnologiczne*”, a pracy, złożonej z XIV rozdziałów, nadano strukturę obejmującą: **Streszczenie, Abstract, Wykaz**

skrótów, Życiorys naukowy, Wykaz publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, Geneza i cel pracy, Zakres pracy i hipotezy badawcze, Metody badawcze, Omówienie osiągnięć badawczych, Wnioski, Literatura, Kopie publikacji stanowiących rozprawę doktorską, Oświadczenia współautorów publikacji, Wykaz pozostałych osiągnięć naukowych. Praca w takim układzie liczy 181 stron. Tytuł ocenianej rozprawy doktorskiej dobrze oddaje treść pracy, którą stanowi cykl powiązanych tematycznie, wymienionych powyżej, pięciu publikacji naukowych. **Wysoko oceniam przygotowanie rozprawy doktorskiej pod względem formalnym.**

3. Merytoryczna analiza rozprawy

W części dotyczącej genezy i celu pracy Doktorantka skupiła się na podkreśleniu istotności podjętych badań, przytaczając informacje o strategicznym dla uprawy ziemniaka znaczeniu, w tym dane dotyczące produkcji tej rośliny, a także odniosła się do problemów, które stanowią wyzwanie dla uprawy i ochrony ziemniaka. Doktorantka nakreśliła zasady przechowywania ziemniaków sadzeniaków oraz odniosła się do najważniejszych mikroorganizmów, które mogą wywoływać choroby bulw ziemniaka, stanowiąc zagrożenia dla jego jakości i trwałości. Istotnym aspektem przedstawionej genezy pracy są zagadnienia związane z omówieniem podstawowych metod zapobiegania i zwalczania chorób grzybowych i bakteryjnych. Na uwagę zasługuje przedstawienie toksyczności chemicznych pestycydów oraz omówienie mechanizmów działania fungicydów stosowanych do zaprawiania bulw ziemniaków. Istotny element wprowadzenia czytelnika w tematykę podejmowanych badań stanowi również omówienie potrzeby poszukiwania naturalnych, biologicznych metod ochrony, w tym odniesienie Doktorantki do dokumentów strategicznych Unii Europejskiej, jak również zaprezentowanie zarejestrowanych w Polsce środków biokontroli możliwych do stosowania na bulwy ziemniaka w celu ich ochrony przed fitopatogenami. Doktorantka dokonała również gruntownego przeglądu literatury z zakresu prowadzonych badań naukowych, które dotyczą biologicznej ochrony ziemniaków wykazując, że badania ukierunkowane na wykorzystanie drożdży *M. pulcherrima*, jak i bakterii kwasu mlekowego w ochronie ziemniaka stanowi podejście innowacyjne, ze względu na brak danych literaturowych, dotyczących tych mikroorganizmów jako czynników ochrony ziemniaka przed fitopatogenami. W końcowej części rozdziału Doktorantka precyzyjnie sformułowała cel pracy, który został sformułowany poprawnie, wyznaczając wyraźnie

kierunek badań, a zakres pracy przedstawiony w kolejnych publikacjach jest adekwatny do przyjętego celu badań. Aspekt poznawczy sformułowanego celu badawczego dotyczył w szczególności określenia wskaźników porażenia ziemniaków przez wybrane fitopatogeny, zaś celem praktycznym było opracowanie biopreparatów zawierających żywe komórki drobnoustrojów oraz aktywne ekstrakty roślinne, do ochrony ziemniaka sadzeniaka przed rozwojem fitopatogenów. **Ta część rozprawy doktorskiej wprowadza w zagadnienia, a w szczególności publikacje umieszczone w dysertacji, uwzględniając informacje zamieszczone w przeglądzie literatury poszczególnych artykułów naukowych, wchodzących w skład pracy.**

W następnym rozdziale Doktorantka rzeczowo przedstawiła zakres prac badawczych oraz ich etapy, które dodatkowo zostały zaprezentowane w formie graficznej, ułatwiającej percepcję i globalne spojrzenie na przeprowadzone badania, przedstawione w poszczególnych publikacjach naukowych. Doktorantka przyjęła 7 trafnych hipotez badawczych, które weryfikowała w poszczególnych eksperymentach. Warto tutaj wspomnieć o kompleksowym zaplanowaniu badań począwszy od oceny aktywności przeciwdrobnoustrojowej drożdży, bakterii kwasu mlekowego i ekstraktów roślinnych, poprzez określenie wskaźników porażenia fitopatogenami, a skończywszy na opracowaniu biopreparatów oraz ocenie ich efektywności wobec kluczowych bakteryjnych i grzybowych fitopatogenów ziemniaka. **Na podkreślenie zasługuje powiązanie elementów przedstawionych w odrębnych publikacjach w całość, stanowiącą kompleksowe podejście badawcze, co jest zaletą tej części pracy.**

Kolejny rozdział rozprawy **Metody badawcze** obejmuje syntetyczne przedstawienie wykazu metod wykorzystanych w eksperymentach przeprowadzonych w ramach rozprawy doktorskiej. Metody zostały pogrupowane według ich specyfiki, jako mikrobiologiczne, chemiczne i testy szklarniowe. W tej części pracy zabrakło szerszego omówienia wykorzystanych w pracy metod badawczych oraz odniesienia do literatury, dotyczącej zastosowania konkretnych protokołów, a także nie wskazano w żadnym miejscu na przeprowadzone analizy statystyczne, które są podstawowym elementem upoważniającym do formułowania wniosków na podstawie uzyskanych rezultatów badań, co w mojej ocenie stanowi mankament manuskryptu. Jednakże należy zaznaczyć, że metody zostały szczegółowo opisane w poszczególnych publikacjach naukowych, które są przedstawione w kolejnych rozdziałach dysertacji.

Następnie w pracy zostały umieszczone, omówione i przedstawione poszczególne publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej. Prace dostarczają nowych informacji z zakresu możliwości ochrony ziemniaka, a także poszerzają wiedzę odnośnie markerów porażenia ziemniaków sadzeniaków fitopatogenami oraz aktywności antymikrobiologicznej drożdży *M. pulcherrima*, bakterii kwasu mlekowego oraz ekstraktów roślinnych. W publikacjach poruszone są także kwestie wykorzystania drożdży *M. pulcherrima* oraz bakterii kwasu mlekowego jako komponentów bioformulacji, a także kwestie opracowania biopreparatów mikrobiologicznych efektywnych w ochronie ziemniaka sadzeniaka przed fitopatogenami. Zagadnienia związane z opracowaniem biopreparatów, przedstawione w publikacjach dotyczą również badań, obejmujących 22 rośliny o potencjalnych właściwościach przeciwbakteryjnych i przeciwgrzybowych, których skuteczność badano wobec szeregu patogenów ziemniaka (*F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *A. solani*, *C. coccodes*, *R. solani*, *P. exigua* *S. scabiei*). W rozdziałach tych Doktorantka syntetycznie omówiła najważniejsze wyniki poszczególnych przeprowadzonych prac badawczych, które zostały opublikowane w ramach pięciu artykułów naukowych oraz przedstawiła pełne wersje tych publikacji. **Na podkreślenie zasługuje szeroki zakres badań mikrobiologicznych, chemicznych i fizjologicznych, które zostały przeprowadzone na znacznej liczbie szczepów bakteryjnych i grzybowych oraz ekstraktów roślinnych.** Otrzymane rezultaty badań pozwoliły na wyznaczenie lotnych związków organicznych wytwarzanych przez bakteryjne i grzybowe fitopatogeny oraz porażone nimi ziemniaki, które stanowiły podstawę określenia wskaźników porażenia ziemniaków fitopatogenami. **Wykazano, że D-limonen, pentan i cykloheksan należą do markerów porażenia ziemniaków przez *A. alternata*, 1-okten-3-on oraz 3-karen są markerami zanieczyszczenia *A. solani*.** Badania dotyczące opracowania biopreparatów do ochrony ziemniaków sadzeniaków przed fitopatogenami zostały przedstawione w dwóch publikacjach naukowych, w których zostały zoptymalizowane warunki namnażania mikroorganizmów. Na podstawie uzyskanych wyników badań skringowych, spośród 10 szczepów drożdży *M. pulcherrima* oraz 100 szczepów bakterii mlekowych, do dalszych badań Doktorantka wykorzystwała 10 szczepów grzybowych i 10 bakteryjnych, które poddano charakterystyce metabolicznej oraz przeprowadzono ocenę ich właściwości antydrobnoustrojowych, wybierając do opracowania biopreparatów po 1 szczepie z każdej grupy. Kolejnym krokiem było opracowanie odpowiednich mediów hodowanych oraz badania szczepów dotyczące aktywności antymikrobiologicznej, prowadzone *in vivo* na ziemniakach sadzeniakach traktowanych

opracowanymi biopreparatami. Dla obu biopreparatów, drożdżowego i bakteryjnego aktywność i szerokie spektrum działania antybakteryjnego wykazano w przypadku pożywki serwatkowej. Badania ukierunkowane na opracowanie biopreparatu opartego o wodne wyciągi roślinne obejmowały przetestowanie 22 roślin, posiadających potencjalne właściwości antygrzybowe i przeciwbakteryjne. Najszersze spektrum działania (9-10 patogenów) i największą aktywność hamowania wzrostu patogenów wykazały wodne i wodno-glikolowe ekstrakty czosnku i goździków. Badania *in vivo* obejmujące określenie stopnia inhibicji ziemniaków sadzeniaków traktowanych ekstraktami roślinnymi wykazały największą efektywność wodnego ekstraktu czosnku, który całkowicie hamował wzrost *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *A. solani*, *C. coccodes*, *R. solani*, *P. exigua* i *S. scabiei*. Uzyskane wyniki badań pozwoliły wytypować Doktorantce najbardziej aktywne szczepy drożdży *M. pulcherrima* TK1 i bakterii *L. plantarum* KB2 LAB 03 oraz wodny ekstrakt z czosnku jako efektywnie działające środki biokontroli, które mogą stanowić alternatywę dla chemicznych środków ochrony roślin. Taka wieloczynnikowa strategia antydrobnoustrojowa może zostać wykorzystana jako podstawa do przygotowania odpowiednich biopreparatów dla szerokiego zastosowania w rolnictwie i przechowalnictwie, co potwierdza, że przeprowadzone przez Doktorantkę badania mają również wymiar praktyczny.

Zakończone pozytywnymi efektami badania dotyczące opracowania biopreparatów do ochrony ziemniaka pozwoliły na przeprowadzenie dalszych eksperymentów nad określeniem ich wpływu na obniżenie zanieczyszczenia ziemniaków metabolitami pleśni oraz stan fizjologiczny ziemniaków sadzeniaków. Sadzeniaki potraktowano trzema opracowanymi biopreparatami i następnie inokulowano zawiesinami konidiów pleśni: *F. sambucinum*, *A. tenuissima*, *P. exigua*, *R. solani* i *C. coccodes*. Po przechowywaniu określono profil metabolitów obecnych w badanych próbkach. Ogółem zidentyfikowano 68 związków, w tym m.in. 18 metabolitów grzybów z rodzaju *Fusarium*, 8 metabolitów grzybów *Alternaria* sp., jeden związek jako metabolit *Phoma* sp. oraz 13 innych metabolitów pleśni. **Ta część pracy pokazuje, że tworzenie mykotoksyn indukowane jest przez różne czynniki, szczepowe oraz środowiskowe, a także zależy od oddziaływań między drobnoustrojami. Traktowanie bulw ziemniaka sadzeniaka żywymi kulturami drożdży *M. pulcherrima* oraz bakterii kwasu mlekowego *L. plantarum* i ich metabolitami w podłożach serwatkowych pozwoliło na zmniejszenie zawartości wielu toksycznych metabolitów fitopatogenów grzybowych.** Ponadto należy zwrócić uwagę że, wykorzystanie biopreparatów miało korzystny wpływ na stan fizjologiczny roślin uzyskanych z bulw

ziemniaka traktowanych biopreparatami. **Wyniki przedstawione w rozprawie doktorskiej stanowią cykl dobrze zaplanowanych i komplementarnych badań, które doprowadziły do opracowania trzech biopreparatów, stanowiących kompleksowe rozwiązanie przeznaczone dla ochrony ziemniaków sadzeniaków przed ich patogenami bakteryjnymi i grzybowymi.**

W rozdziale Wnioski Doktorantka sformułowała dziewięć trafnych wniosków, jednakże zabrakło mi tutaj odniesienia do weryfikowanych hipotez badawczych. Doktorantka udowodniła, że izolaty drożdży *M. pulcherrima* oraz bakterii mlekowych, a także ekstrakty roślinne są zróżnicowane pod kątem aktywności antymikrobiologicznej i syntezy metabolitów i mogą stanowić komponenty biopreparatów do efektywnej ochrony ziemniaków sadzeniaków przed fitopatogenami.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pokazuje, że Doktorantka potrafi przedstawić wyniki oraz je omówić w taki sposób, aby zostały docenione przez środowisko naukowe poprzez opublikowanie w uznanych periodykach naukowych. Oceniana praca wskazuje na szeroki zakres badań przeprowadzonych przez Doktorantkę, potwierdzając uzyskanie i opanowanie warsztatu badawczego obejmującego różne techniki badawcze i pomiarowe. Forma rozprawy obejmująca 5 opublikowanych artykułów naukowych, stawia Doktorantkę w grupie osób bardzo dobrze przygotowanych do pracy naukowej. Doktorantka umiejętnie i prawidłowo opracowała bardzo obszerny materiał badawczy obejmujący dużą ilość wyników, które zostały szczegółowo opisane w sposób jasny, przejrzysty i uporządkowany, pozwalając na stwierdzenie, że poszczególne publikacje stanowią powiązaną tematycznie całość, a ich przedstawienie w dysertacji, wprowadza czytelnika w tematykę i zakres opublikowanych prac.

Podczas czytania i analizy rozprawy nasunęły mi się pytania, które chciałabym zadać Doktorantce w czasie obrony rozprawy doktorskiej, które przedstawiam poniżej, podkreślając, że mają one charakter dyskusyjny:

- Jak Doktorantka ocenia perspektywy rozwoju biopreparatów mikrobiologicznych i możliwości ich efektywnego wykorzystania w ochronie ziemniaków sadzeniaków, biorąc pod uwagę wyniki Pani badań oraz dane literaturowe? Proszę Doktorantkę o informację czy znane są Pani biopreparaty lub konsorcja mikroorganizmów z sukcesem wykorzystywane w praktyce, w uprawie lub przechowywaniu ziemniaków?

- Jakie są zagrożenia oraz korzyści wynikające ze stosowania biopreparatów opartych o żywe kultury mikroorganizmów, a jakie z aplikacji biopreparatów na bazie ekstraktów roślinnych?
- Bardzo proszę o przedstawienie w punktach powiązania problematyki Pani rozprawy doktorskiej z dyscypliną technologia żywności i żywienia.
- Biorąc pod uwagę szeroki zakres badań nasuwa się pytanie, które z badanych parametrów i właściwości szczepów wskazałaby Pani jako najlepsze w ocenie efektywności opracowanych biopreparatów.
- Czym Doktorantka kierowała się przy wyborze wielkości inokulum szczepów bakteryjnych i grzybowych podczas eksperymentów *in vitro* i *in vivo*?
- Czy Doktorantka testowała wpływ zastosowanych komponentów podłoża na przeżywalność szczepów bakteryjnych stanowiących inokulum?
- Czy w świetle uzyskanych wyników Doktorantka zalecałaby wprowadzenie inokulum w innej gęstości i w inny sposób?

4. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego, dotyczącego kompleksowej ochrony ziemniaków sadzeniaków przez fitopatogenami bakteryjnymi i grzybowymi. Wyniki uzyskane przez Doktorantkę, stanowiące rozprawę doktorską i opublikowane w 5 publikacjach naukowych stawiają Panią mgr inż. Aleksandrę Steglańską w gronie ambitnych młodych badaczy.

Doktorantka opanowała warsztat badawczy z zakresu mikrobiologii, chemii i biochemii, wykazała umiejętność samodzielnego prowadzenia eksperymentów naukowych, a także zdolność do opracowania i interpretacji uzyskanych wyników. Doktorantka potwierdziła umiejętność dobrego przedstawienia i opracowania wyników, które obejmowały cykl artykułów naukowych, w których zaprezentowała bardzo dobrą znajomość problematyki badawczej, stanowiącej rozprawę doktorską. Dysertacja doktorska Pani mgr inż. Aleksandry Steglańskiej jest opracowaniem wnoszącym istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia.

Pragnę stwierdzić, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Aleksandry Steglańskiej spełnia warunki wymagane Ustawą 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 późniejszymi zmianami z dnia 18 marca 2011 roku (Dz. U. Nr 84, poz. 455), w związku z art.

179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. (Dz. U. poz. 1669) i wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

Biorąc pod uwagę wysoki poziom merytoryczny rozprawy, przeprowadzenie kompleksowych badań, które zostały opublikowane w pięciu artykułach naukowych w uznanych periodykach naukowych, a także połączenie badań podstawowych, w tym szeroka charakterystyka bardzo dużej liczby izolatów bakteryjnych i grzybowych oraz ekstraktów roślinnych, z aspektem użytkowym obejmującym opracowanie biopreparatów o potencjale biotechnologicznym do zastosowania w ochronie ziemniaków sadzeniaków wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.


prof. dr hab. Magdalena Frąc

Lublin, 03.07.2023