

dr hab. inż. Jacek Nawrocki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Katedra Botaniki, Fizjologii i
Ochrony Roślin
Al. 29 Listopada 54
31-425 Kraków

Kraków, 9.08.2025

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Weroniki Kursy pt. „Ocena
fungistatycznego oddziaływania wybranych ekstraktów roślinnych, ich
wpływ na zdrowotność i biostymulację pszenicy ozimej oraz aktywność
biologiczną gleby”

Podstawa opracowania recenzji

Podstawą wykonania recenzji było pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, dr hab. Sylwii Andruszczak prof. uczelni, z dnia 23 maja 2025 roku, zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 21 maja 2025 r. Praca została wykonana w Katedrze Ochrony Roślin na Wydziale Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, pod kierunkiem prof. dr hab. Agnieszki Jamiołkowskiej. Promotorem pomocniczym była dr hab. Grażyna Kowalska prof. uczelni.

Uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej

Aktualna polityka Unii Europejskiej zmierzająca do ograniczenia zużycia chemicznych środków ochrony roślin, w ramach tzw. Europejskiego Zielonego Ładu, wskazuje na konieczność poszukiwania innych metod ochrony upraw, z uwzględnieniem wiedzy o patogenach a także wykorzystaniem alternatywnych środków biotechnicznych oraz biopreparatów, spośród których wiele może wykazywać nie tylko bezpośrednie działanie na agrofagi ale również w sposób pośredni indukować odporność w chronionych roślinach. Systematyczne wycofywanie kolejnych substancji czynnych pestycydów w krajach członkowskich UE, rozpoczęło się już wcześniej, w latach 2004- 2010 r. Kraje członkowskie UE, w tym Polska, musiały ograniczyć dostępność wielu substancji chemicznych w ochronie roślin.

Komisja Europejska przyjmując w 2019 roku projekt o nazwie „Green Deal” wraz ze strategią rozwoju „Od pola do stołu” założyła zmniejszenie stosowania w ochronie roślin preparatów chemicznych o 50% do 2030 roku zwłaszcza redukcję substancji najbardziej niebezpiecznych dla środowiska naturalnego, w tym również ograniczenie zużycia nawozów chemicznych o 20% i zmniejszenie strat składników odżywczych minimum o 50%. Niestety, wraz ze zmniejszeniem się ilości dostępnych środków ochrony roślin, brakiem zapewnienia ich prawidłowej rotacji w programach ochrony niektórych upraw, nasila się problem uodpornienia się agrofagów na poszczególne związki chemiczne. Zjawisko to najwcześniej zaobserwowano w Polsce w niektórych sadach jabłoniowych już w latach 80-tych XX wieku, gdy grzyb *Venturia inaequalis* – sprawca parcha jabłoni, przestał reagować na aplikację preparatów benzimidazolowych i triazolowych, a w kolejnych latach na fungicydy dodynowe, pirymidynowe i strobilurynowe. Problem ten się nasila także w uprawach warzyw i roślin rolniczych gdyż sama technika wykonywania zabiegów jak i ograniczenia w ilości zabiegów daną substancją w jednym sezonie wegetacji nie do końca rozwiązuje ten problem. Niezbędnym jest poszukiwanie alternatywnych środków ochrony: biologicznych, opartych na żywych mikroorganizmach jak i biotechnicznych, preparatów opartych na substancjach pochodzenia naturalnego i uprawa odmian odpornych i tolerancyjnych na choroby. Dlatego zasadnym jest uwzględnienie w swoich badaniach przez Doktorantkę, wyciągów roślinnych, które potencjalnie mogą mieć zastosowanie w programach ochrony roślin. Prawidłowym określeniem dla środków otrzymanych np. w wyniku ekstrakcji z roślin jest środek biotechniczny, nazwa preparat biologiczny dotyczy preparatów opartych na organizmach żywych, najczęściej pożytecznych mikroorganizmach. Bardzo ważny jest prawidłowy dobór roślin jako surowca do przygotowania preparatów biotechnicznych. Nie tylko ważne jest sprawdzenie ich skuteczności w ograniczaniu rozwoju agrofagów, zarówno *in vitro* jak *in vivo*, ale także oddziaływanie na samą roślinę chronioną, środowisko rolnicze jak i na jakość produktów roślinnych uzyskanych z tej uprawy. Dlatego prawidłowo Doktorantka laboratoryjnie sprawdzała zawartość metabolitów wtórnych w przygotowanych ekstraktach, które mogły wykazywać właściwości przeciwdrobnoustrojowe oraz wpływać na zwiększenie odporności roślin chronionych nie tylko na czynniki biotyczne ale także na abiotyczne, np. adaptacji roślin do warunków środowiska, zwłaszcza w warunkach stresowych. Autorka pracy prawidłowo rozpoczęła badania z wykorzystaniem zmodyfikowanego testu „zatrutych podłoży” jako wstępny etap oceny skuteczności wybranych ekstraktów roślinnych w warunkach *in vitro* w stosunku do niektórych patogenów grzybowych. Właściwym było sprawdzenie oddziaływania wybranych ekstraktów roślinnych na roślinach pszenicy ozimej w

doświadczeniu wazonowym w warunkach komory fitotronowej. Kolejnym etapem oceny przydatności ekstraktów roślinnych w ochronie roślin były badania polowe, uwzględniające szereg czynników środowiskowych wpływających na stan zdrowotny chronionej pszenicy ozimej jak i na skuteczność preparatów pochodzenia naturalnego testowanych w tych warunkach. Dobór roślin, z których wykonano ekstrakty, został poprzedzony przez Doktorantkę przeglądem literatury dotyczącej fungistatycznego działania ekstraktów z różnych roślin zielarskich na najważniejsze patogeny grzybowe i organizmy grzybopodobne. Informacje zgromadzone przez Doktorantkę dotyczyły nie tylko naturalnych związków biologicznie czynnych pozyskanych z roślin zielarskich, ograniczających wzrost grzybn i inhibicję zarodnikowania patogenów, ale także równocześnie stymulujących reakcje obronne chronionych roślin. Również zasadnym jest stosowanie mieszanin ekstraktów, które przy odpowiedniej formulacji i dawkowaniu mogą być bardziej skuteczne niż pojedynczy ekstrakt, oddziałując na większą liczbę fitopatogenów. Istotnym elementem badań było określenie wpływu zastosowanych ekstraktów roślinnych nie tylko na stan zdrowotny pszenicy ozimej, ale także na ewentualne reakcje niepożądane u roślin - fitotoksyczność oraz wybrane parametry fizjologiczne i biometryczne pszenicy, w tym oddziaływanie na biomasę roślinną i wpływ na jakość plonu. Ważnym zagadnieniem są także badania nad wpływem testowanych preparatów na aktywność mikrobiologiczną gleby oraz oddziaływaniem na aktywność czynników odpowiadających za rozpuszczalność w glebie składników odżywczych.

Z tych powodów niezwykle cennym wydaje się podjęcie przez Autorkę badań obejmujących zweryfikowanie dotychczasowych informacji oraz uzyskanie nowych danych dotyczących ekstraktów wybranych roślin zielarskich w ochronie pszenicy ozimej przed patogenami, w celu wykorzystania tej wiedzy do dalszych doświadczeń w celu opracowania skutecznych preparatów, które mogą stanowić alternatywę dla syntetycznych fungicydów.

Ocena formalna

Rozprawę stanowi spójny tematycznie cykl publikacji, w skład którego włączono następujące prace:

P1. **Kursa, W.**, Jamiołkowska, A., Wyrostek, J., Kowalski, R. (2022). Antifungal effect of plant extracts on the growth of the cereal pathogen *Fusarium* spp.- an *in vitro* study. *Agronomy*, 12(12), 3204.

P2. **Kursa, W.**, Jamiołkowska, A., Wyrostek, J., Kowalski, R. (2024). Attempts to use hemp (*Cannabis sativa* L. var. *sativa*) inflorescence extract to limit the growth of fungi occurring in agricultural crops. *Applied Sciences*, 14(4), 1680.

P3. **Kursa, W.**, Jamiołkowska, A., Skwaryło-Bednarz, B., Kowalska, G., Gałązka, A. (2024). Impact of selected plant extracts on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings: growth, plant health status and soil activity. *Agriculture*, 14(6), 959.

P4. **Kursa, W.**, Jamiołkowska, A. (2024). Effect of selected plant extracts on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) plant growth stimulation and flag leaf infection by fungal pathogens. *Agronomy Science*, 79(4), 105-124.

Zgodnie z danymi podanymi przez Doktorantkę, sumaryczna wartość współczynnika IF opublikowanych prac wynosi 9,7 zaś liczba punktów na dzień złożenia rozprawy to 370 pkt. We wszystkich publikacjach Doktorantka jest pierwszym autorem, a Jej procentowy udział waha się od 60 do 90%. Dowodzi to wiodącej roli Autorki w ich powstaniu. W mojej ocenie publikacje te są spójne, obejmujące charakterystykę badanych ekstraktów roślinnych, ich skuteczność w hamowaniu rozwoju wybranych fitopatogenów w warunkach laboratoryjnych, w komorze wzrostowej, jak i w warunkach polowych, a także obserwacje wpływu zastosowanych preparatów na chronioną roślinę jak i na środowisko glebowe. Przedstawiony do recenzji zbiór publikacji został uzupełniony o 47 stronicowe opracowanie, składające się z 6 rozdziałów, poprzedzonych streszczeniem pracy w języku polskim i angielskim. W opracowaniu tym zawarto wprowadzenie podjętej problematyki badawczej, określono problemy badawcze i cele naukowe oraz opisano materiały i metody badań. Omówiono w nim także najważniejsze rezultaty badań, które zrealizowano w ramach doktoratu. Pracę kończą wnioski i spis literatury. Dołączone do niej zostały także oświadczenia współautorów publikacji i kopie manuskryptów. Z wykazu łącznego dorobku Doktorantki wynika, że brała udział w opracowaniu 5 publikacji o łącznym IF 11,827 oraz w 7 publikacjach nie posiadających IF. Nadmienić trzeba o dużej aktywności mgr inż. Weroniki Kursy na forach wymiany doświadczeń naukowych – wykazano 39 doniesień na krajowe i zagraniczne konferencje naukowe. Doktorantka jest również autorką 1 artykułu popularnonaukowego w czasopiśmie Działkowiec.

Ocena Merytoryczna

Wstęp

W dość obszernym wstępie Doktorantka przedstawiła problem ograniczania dostępności syntetycznych pestycydów wynikający z dyrektyw Komisji Europejskiej oraz narastające trudności w ochronie roślin, związane z uodparnianiem się agrofagów na poszczególne substancje chemiczne. Brak większej ilości dostępnych środków ochrony roślin nasila ten problem, wynikający głównie z nadmiernego stosowania tych samych substancji w

jednym sezonie wegetacji, bez zapewnienia prawidłowej ich rotacji w programie ochrony. Doktorantka stwierdza, że rozwiązaniem tego problemu jest wprowadzenie do ochrony roślin większej ilości preparatów pochodzenia naturalnego. Wykorzystanie w tym celu roślin zielarskich związane jest z ich zdolnościami do biosyntezy zróżnicowanych metabolitów wtórnych, które wykazują właściwości przeciwdrobnoustrojowe, allelopatyczne oraz wzmacniające odporność roślin na czynniki stresowe pochodzenia biotycznego i abiotycznego. Autorka omówiła inhibicyjne działanie ekstraktów z różnych roślin zielarskich na wybrane patogeny roślinne, zwracając uwagę na szczególną rolę związków fenolowych z ich właściwościami antyrodnikowymi i antyoksydacyjnymi oraz bezpośrednim działaniem fungistatycznym. Naturalne związki biologicznie czynne mogą ograniczać wzrost strzępek i hamować zarodnikowanie patogenów, stymulując jednocześnie reakcje obronne roślin. Doktorantka zwróciła uwagę na to, że preparaty pochodzenia naturalnego są zwykle biodegradowalne i nietoksyczne dla środowiska, często wykazują działania stymulujące wzrost i rozwój roślin.

W kolejnej części wstępu Doktorantka omówiła rolę pszenicy, jedną z najważniejszych pod względem ekonomicznym rośliny zbożowej na świecie, dominującą w strukturze zasiewów w Polsce. Do najważniejszych patogenów liści pszenicy zaliczyła: brunatną plamistość liści (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler), rdzę brunatną pszenicy (*Puccinia recondita* Roberge ex Desm.), septoriozę paskowaną liści (*Zymoseptoria tritici* Roberge ex Desm.), oraz mączniaka prawdziwego zbóż i traw (*Blumeria graminis* (DC.)). Zwróciła uwagę na możliwość zastosowania preparatów pochodzenia naturalnego w ochronie pszenicy przed chorobotwórczymi grzybami, które mogą także wpływać na wzrost i rozwój chronionej rośliny, chroniąc równocześnie przed stresami biotycznymi i abiotycznymi. W tej części Doktorantka nie uchroniła się przed drobnymi błędami. Zdarza się, że cytowana literatura ma inną datę roczną niż w wykazie literatury, niekonsekwentnie brak przy niektórych roślinach nazw łacińskich, część opisująca problemy związane z ochroną pszenicy powinna być bardziej wyczerpująca.

Hipotezy i cel badań

Doktorantka prawidłowo sformułowała cel pracy, którym jest opracowanie składu mieszaniny ekstraktów roślinnych przeznaczonej do profilaktycznej ochrony pszenicy ozimej przed grzybami chorobotwórczymi, ocenę jej wpływu na stymulację wzrostu pszenicy oraz aktywność biologiczną gleby. Dla osiągnięcia celu badawczego Autorka sformułowała hipotezę zerową, oraz hipotezę alternatywną, zakładając, że testowana mieszanina nie wpływa

lub wpływa na zdrowotność i biostymulację pszenicy ozimej. Przedstawione cele szczegółowe precyzyjnie weryfikują przedstawione hipotezy. Zakres prac przewidzianych do realizacji w poszczególnych etapach został dokładnie opisany. Przedstawienie w ten sposób zaplanowanych badań jest czytelne i logiczne. Należałoby tylko doprecyzować hipotezy badawcze, do badań używano pojedynczych ekstraktów jak i ich mieszaniny z ekstraktem z konopi nie tylko same mieszaniny.

Material i metody badawcze

W tym rozdziale zostały wyodrębnione badania laboratoryjne *in vitro* (zawarte w publikacji pierwszej i drugiej), doświadczenie fitotronowe opisane w trzeciej publikacji oraz doświadczenie polowe przedstawione w czwartej publikacji.

W badaniach laboratoryjnych dokładnie opisano źródło roślin zielarskich jak i sposób przygotowania ekstraktów roślinnych. Przedstawiając grzyby użyte do doświadczenia, pobrane z kolekcji mikroorganizmów Katedry Ochrony Roślin, brak informacji, czy potwierdzono ich identyfikację metodami biologii molekularnej. W publikacji 2. zastosowano taką metodę przy identyfikacji grzybów rodzaju *Fusarium*, tu tej informacji brakuje. Opisane metody oceny składu chemicznego ekstraktów roślinnych nie budzą zastrzeżeń. Również opis metody zatrutych podłoży zastosowany do oceny aktywności fungistatycznej ekstraktów wybranych roślin zielarskich jest prawidłowo przedstawiony. Zastanawiające są jednak dość wysokie dawki ekstraktów roślinnych, sięgające 20%, rzadko spotykane w praktycznej ochronie roślin.

Procedura wysiewu i uzyskania siewek pszenicy ozimej, w doświadczeniu fitotronowym, została szczegółowo i dobrze opisana. Można się zastanowić, czy faktycznie odmiana ‘Venecja’ została prawidłowo wybrana do tych badań, charakterystyka COBORU podaje, że jest to odmiana dość odporna na infekcje *Blumeria graminis* i *Puccinia recondita* średnio wrażliwa na porażenie przez *Pyrenophora tritici-repentis* i *Zymoseptoria tritici*. Może przemawia za tym większa popularność tej odmiany, niż innej odmiany bardziej podatnej na infekcje. Również źródło gleby wykorzystanej do doświadczenia wazonowego zostało prawidłowo przedstawione. W tym miejscu dokładny skład wagowy mieszaniny ekstraktów 3 roślin został umieszczony, brak tego opisu w publikacji 3. Zastosowanie metodyki Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin przy ocenie ewentualnej fitotoksyczności zastosowanych ekstraktów jest całkowicie zasadne. Przy metodzie analizy mikologicznej roślin również nasuwa się pytanie, czy przy problemach z identyfikacją na podstawie cech morfologicznych niektórych grzybów wykorzystano metody biologii

molekularnej. Procedura oceny suchej i świeżej masy roślin nie budzi zastrzeżeń. Cytowana literatura przy metodzie oceny zawartości chlorofilu – Blamowski i Borowski ma podaną złą datę roczną, niezgodną z podaną w spisie literatury. Procedura oceny zawartości wybranych enzymów glebowych została szczegółowo i właściwie opisana. Metoda oceny różnorodności funkcjonalnej mikroorganizmów glebowych z wykorzystaniem testu Biolog EcoPlates została prawidłowo przedstawiona.

W doświadczeniu polowym opis procedur zastosowany do założenia poletek doświadczalnych jest prawidłowo przedstawiony. Można się zastanowić, czy korzystne byłoby uwzględnienie dodatkowych 2 kombinacji z niższymi zawartościami ekstraktu roślinnego i mieszaniny ekstraktów. Przy opisie fungicydu Tarcza Łan Extra 250 EW podana jest zawartość substancji aktywnej - 250 g/l tebukonazolu a nie dawka, która jest zalecana do przygotowywania cieczy roboczej. W tym przypadku dawka wynosi 1 l/ha przy 300 l wody. Procedura oceny świeżej i suchej masy roślin, długości i grubości źdźbła, długości kłosa i masy tysiąca ziaren nie budzi zastrzeżeń. Wykorzystanie metodyki Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin przy ocenie zdrowotności liścia flagowego wyrażonej indeksem porażenia jest jak najbardziej zasadne.

Zastosowane analizy statystyczne do uzyskanych wyników z wykorzystaniem programu Statistica zostały dobrze dobrane w zależności od rodzaju analizowanych danych. Brak tylko uszczegółowienia w pierwszej publikacji, jaka to jest analiza wariancji, prawdopodobnie chodzi o jednoczynnikową.

Omówienie najważniejszych rezultatów

W publikacji **P1** Doktorantka wraz z współautorami przedstawiła wyniki dotyczące wpływu ekstraktów roślinnych w trzech stężeniach na wzrost i morfologię wybranych gatunków grzybów rodzaju *Fusarium*, potencjalnych patogenów roślin zbożowych. Dodatkowo omówiła charakterystykę składu chemicznego ekstraktów roślinnych i analizę ich aktywności antyoksydacyjnej. Autorzy wykazali skuteczne oddziaływanie ekstraktów z szaławii, wrotyczu, krwawnika i bylicy piołun na inhibicję wzrostu i rozwoju grzybów *Fusarium* spp., przy czym zaobserwowano zróżnicowanie uzyskanych wyników w zależności od gatunku grzyba, stężenia ekstraktu oraz czasu ekspozycji. Skuteczność działania ekstraktów wzrastała wraz ze wzrostem ich stężenia. Najsłabszy efekt fungistatyczny zaobserwowano przy stosowaniu ekstraktu z bylicy piołun. Wykazano, że przy wyższej zawartości polifenoli i flawonoidów w badanych ekstraktach, jak również ich wysokiej aktywności antyoksydacyjnej efekt fungistatyczny był wyższy. Najwyższą zawartością

flawonoidów i polifenoli charakteryzował się ekstrakt z szalwii oraz wrotyczu. Ekstrakt z szalwii wykazywał także wysoką aktywność antyoksydacyjną. Najlepsze efekty fungistatycznego oddziaływania tego ekstraktu odnotowano względem *F. culmorum*, *F. avenaceum* i *F. sporotrichioides*. Tylko *F. graminearum* był najmniej wrażliwy na najwyższe stężenie tego ekstraktu w podłożu hodowlanym. Przy najwyższym stężeniu stwierdzono wysoką skuteczność inhibicyjną ekstraktu z wrotyczu w odniesieniu do badanych grzybów. Najsilniejsze działanie fungistatyczne ekstraktu z krwawnika zaobserwowano przy najwyższym stężeniu, na początku eksperymentu, dla wszystkich testowanych gatunków *Fusarium*. Ekstrakty wykazały najslabsze działanie przeciwko *F. graminearum*, a najniższe stężenie ekstraktu w podłożu hodowlanym nawet stymulowało wzrost grzybni w kolejnych dniach eksperymentu. Testowane ekstrakty roślinne wpływały także na zmiany morfologiczne grzybni powietrznej, najsilniejsze przy najwyższym stężeniu.

W publikacji **P2** Doktorantka wraz z współautorami przedstawiła wyniki skuteczności ekstraktu z kwiatostanów bocznych konopi, w ograniczaniu wzrostu 9 grzybów mikroskopowych. W badaniach przeprowadzono analizę składu chemicznego ekstraktu, poprzez określenie całkowitej zawartości polifenoli i flawonoidów, a także aktywności antyoksydacyjnej i zawartości kannabinoidów. Oceniano również wpływ trzech stężeń ekstraktu konopnego na wzrost grzybów wyosobnionych z ziarniaków kilku odmian pszenicy ozimej jak i z nasion pomidora, w warunkach *in vitro*. Stwierdzono zróżnicowane oddziaływanie ekstraktu konopnego w zależności od gatunku grzyba, stężenia ekstraktu oraz czasu ekspozycji. Najsukuteczniejszą inhibicję zaobserwowano względem *Trichoderma koningii* i *Colletotrichum coccodes*, a najslabszą u *F. graminearum*. Efektywność działania ekstraktu konopnego zwiększała się wraz ze wzrostem jego stężenia w podłożu hodowlanym. Dodatek ekstraktu konopnego do podłoża powodował zmianę barwy grzybni na jaśniejszą niż w kontroli, oraz wpływał na zmiany strukturalne grzybni oraz intensywność zarodnikowania. Najsilniejsza redukcja liczby zarodników nastąpiła w przypadku *T. koningii* i *A. alternata*, ekstrakt dodany do podłoża spowodował inhibicję sporulacji, a wytworzone konidia były mniejsze i gorzej wykształcone niż w kontroli. Natomiast odwrotnie zareagowały grzyby rodzaju *Fusarium*, gdy dodatek ekstraktu skutkował stymulacją zarodnikowania, wywołując reakcją obronną tych grzybów na obecność substancji toksycznej w podłożu. Podczas analiz wykazano, że ekstrakt z konopi charakteryzował się niższą zawartością flawonoidów i aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu do ekstraktów z krwawnika, wrotyczu, szalwii, bylicy piołun czy chrzanu pospolitego. Natomiast całkowita zawartość polifenoli znacznie przewyższyła zawartość tych związków we wcześniej analizowanych ekstraktach.

W publikacji **P3** Doktorantka wraz z współautorami omówiła oddziaływanie dwóch stężeń ekstraktów z kwiatostanów bocznych konopi oraz także dwóch stężeń mieszaniny ekstraktów z kwiatostanów konopi, liści szalwii oraz wrotyczu na fitotoksyczność, wybrane cechy biometryczne i fizjologiczne siewek pszenicy ozimej, a także aktywność biologiczną gleby w warunkach doświadczenia fitotronowego. Podczas doświadczenia stwierdzono brak fitotoksyczności testowanych ekstraktów oraz potwierdzono ich korzystny wpływ na zdrowotność siewek pszenicy. Wyniki analizy mykologicznej siewek wykazały, że rośliny opryskiwane ekstraktami były częściej kolonizowane przez grzyby saprotroficzne niż rośliny kontrolne, a w mniejszym stopniu przez grzyby chorobotwórcze. Wzrost bioróżnorodności mykobioty siewek pszenicy zaobserwowano zwłaszcza po zastosowaniu mieszaniny ekstraktów. Wyniki badań potwierdziły pozytywny wpływ ekstraktów roślinnych na zawartość chlorofilu a, chlorofilu b, chlorofilu a + b, a także świeżą i suchą masę siewek pszenicy. Najwyższe stężenia chlorofilu (a, b i a + b) odnotowano dla siewek opryskiwanych mieszaniną ekstraktów w obu stężeniach. Przypuszcza się, że ekstrakty roślinne promują wzrost roślin poprzez stymulację biosyntezy chlorofilu. Wykazano również, że testowane ekstrakty korzystnie wpływały na aktywność enzymów glebowych i mikrobiom ryzosfery. Potwierdzeniem były wyniki, wskazujące, że najwyższą aktywność katalazy i dehydrogenaz zaobserwowano po opryskaniu siewek pszenicy mieszaniną ekstraktów w wyższym stężeniu, natomiast najniższą po zastosowaniu ekstraktu konopnego w niższym stężeniu. Spośród uwzględnionych w teście Biolog EcoPlates substratów węglowych, najaktywniej wykorzystywane były węglowodany i kwasy karboksylowe, ale nie wykazano istotnych różnic w ich przyswajaniu przez mikroorganizmy glebowe w poszczególnych kombinacjach doświadczenia.

W publikacji **P4** Autorzy przedstawili wyniki dwuletnich badań polowych, dotyczących wpływu ekstraktu z kwiatostanów konopi oraz mieszaniny ekstraktów roślinnych: z kwiatostanów konopi, liści szalwii i wrotyczu, na stan zdrowotny liścia flagowego pszenicy ozimej wyrażony indeksem porażenia, oraz na wzrost roślin. Wyniki analiz wybranych cech biometrycznych w obu sezonach wegetacyjnych wykazały korzystny wpływ zastosowanych ekstraktów roślinnych na długość kłosów, świeżą masę części nadziemnej roślin i masę tysiąca ziaren pszenicy. Ponadto podczas obserwacji analizowano nasilenie występowania najważniejszych chorób liścia flagowego pszenicy takich jak: septoriozy paskowanej liści pszenicy, brunatnej plamistości liści i rdzy brunatnej pszenicy. Najniższy indeks porażenia liścia flagowego odnotowano dla septoriozy paskowanej liści pszenicy po zastosowaniu mieszaniny ekstraktów w sezonie wegetacyjnym 2022/23, jak również po aplikacji ekstraktu z

konopi w kolejnym sezonie wegetacyjnym. Porażenie sprawcą brunatnej plamistości liści najskuteczniej ograniczał ekstrakt konopny w obu latach doświadczeń. Natomiast nasilenie infekcji zarodnikami sprawcy rdzy brunatnej pszenicy było silnie skorelowane z przebiegiem warunków pogodowych, a istotnie najniższy indeks porażenia tym patogenem odnotowano jedynie przy zastosowaniu standardowego fungicydu. Jednak dla pozostałych patogenów zastosowanie ekstraktów roślinnych w doświadczeniu polowym okazało się niejednokrotnie skuteczniejsze niż stosowany preparat z grupy fungicydów triazolowych. Stwierdzono, że w ochronie liścia flagowego pszenicy wyższą efektywność wykazała mieszanina ekstraktów roślinnych niż ekstraktu z konopi. Dodatek krzemu organicznego do oprysku zwiększał skuteczność zastosowanych preparatów roślinnych. Potwierdzone jest, że wysycenie ścian komórkowych krzemem przyczynia się do zwiększenia odporności roślin na choroby grzybowe, dzięki tworzenia fizycznej bariery utrudniającej rozwój zarodników patogenów oraz penetrację strzępek infekcyjnych do komórek roślinnych. Krzem może także stymulować mechanizmy obronne chronionych roślin przed czynnikami abiotycznymi.

Doktorantka syntetycznie i prawidłowo przedstawiła zestawienie wyników oraz ich omówienie z informacjami uzyskanymi z literatury. Niestety, nie uchroniła się przed drobnymi błędami. Prawdopodobnie pośpiech był przyczyną omyłek interpunkcyjnych jak i literowych w niektórych wyrazach. W opisie wyników publikacji 3 i 4 cały czas jest podawana informacja o mieszaninach ekstraktów, a przecież zastosowano jedną mieszaninę tylko w dwóch stężeniach. W omówieniu wyników publikacji 4 powtarza się błąd merytoryczny przy opisie stanu zdrowotnego roślin, wyrażonego indeksami porażenia. Porażenie/infekcję roślin dokonuje patogen, nie choroba. Choroba jest wynikiem rozwoju patogena w roślinie, powodującego widoczne zmiany po okresie inkubacji.

Wnioski

Podsumowaniem przedstawionych wyników jest 10 wniosków końcowych, które w zasadzie prawidłowo przedstawiają najistotniejsze rezultaty. Doktorantka w niektórych wnioskach niepotrzebnie zamieszcza informacje o wynikach nieistotnych statystycznie w porównaniu do kontroli. Przyczynia się to do mniej czytelnej interpretacji tak sformułowanego wniosku – część wniosku 3 jak i wniosek 9. Niektóre wnioski po przeredagowaniu byłyby bardziej przejrzyste, np. 5 i 6.

Literatura

Doktorantka umiejętnie wykorzystała dobraną obszerną anglojęzyczną i polską literaturę wymienioną w 153 pozycjach. Nie odnotowano braków w spisie literatury, które są wymienione w tekście. Niestety w spisie literatury zdarzają się pomyłki w samych datach rocznych, jak i z ich umieszczeniem w prawidłowym miejscu poszczególnych pozycji. Zdarza się zauważyć niekonsekwencje w formacie niektórych pozycji. Natomiast w spisie literatury jest 6 pozycji, które nie były cytowane w tekście pracy: Rajput i in. 2020; Saviozzi i in. 2011; Simon i in. 2020; Sułowicz i Piotrowska-Seget 2016; Telesiński 2012 oraz Wójcik-Wójtковиak i in. 1998.

Za istotne osiągnięcia mgr inż. Weroniki Kursy można uważać wykazanie działania fungistatycznego ekstraktów roślinnych z szalwii lekarskiej, wrotyczu pospolitego, krwawnika pospolitego, bylcy piołun i konopi na wybrane patogeny roślin, przy czym skuteczniejsze działanie miały ekstrakty w wyższym stężeniu oraz o większej zawartości metabolitów wtórnych, takich jak polifenole i flawonoidy. Stwierdzenie, że ekstrakt konopny w różnych stężeniach oraz mieszanina ekstraktów z szalwii, konopi i wrotyczu zastosowane do oprysku siewek pszenicy ozimej w warunkach fitotronowych nie spowodowały fitotoksyczności na chronionych roślinach. Wykazanie, że ekstrakt konopny oraz mieszanina ekstraktów z szalwii, konopi i wrotyczu aplikowane w formie oprysku w komorze wzrostowej spowodowały istotny wzrost zawartości chlorofilu a, chlorofilu b, chlorofilu a+b w liściach pszenicy ozimej oraz ograniczały rozwój *Fusarium oxysporum* oraz sprzyjały wzrostowi liczby grzybów rodzaju *Trichoderma*. Stwierdzenie, że w warunkach polowych ekstrakt konopny oraz mieszanina ekstraktów z dodatkiem krzemu pozytywnie wpływały na cechy biometryczne pszenicy ozimej – wzrost świeżej i suchej masy, długości i grubości źdźbeł, długości kłosa oraz masy tysiąca ziaren (MTZ), a także na zdrowotność liści flagowych, ograniczając ich porażenie przez *Zymoseptoria tritici* (sprawcę septoriozy paskowanej liści) oraz *Pyrenophora tritici-repentis* (sprawcę brunatnej plamistości liści). Uzyskane przez Doktorantkę wyniki mogą stanowić pierwszy etap badań do opracowania preparatów biotechnicznych rekomendowanych do zastosowania w systemach integrowanej i ekologicznej produkcji pszenicy ozimej.

Pani mgr inż. Weronika Kursa przedstawiła do oceny rozprawę doktorską, która jest typową pracą interdyscyplinarną obejmującą zagadnienia fitopatologii, biotechnologii i fizjologii. Badania Doktorantki zostały zaplanowane i wykonane prawidłowo przy dużym nakładzie pracy własnej zgodnie ze znanymi metodykami badań fitopatologicznych. Podczas realizacji zaplanowanych doświadczeń Autorka wykazała się dobrą znajomością wymienionych dziedzin nauki opartej o prawidłowo dobraną literaturę polskojęzyczną jak i

anglojęzyczną, która została dobrze wykorzystana przy opracowaniu publikacji. Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa mgr inż. Weroniki Kursy spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim i pozwala stwierdzić, że Doktorantka jest przygotowana do wykonywania badań naukowych związanych z reprezentowaną przez Nią dziedziną wiedzy i realizacji tematów z zakresu fitopatologii oraz współpracy z naukowcami z innych dziedzin nauki.

Na podstawie analizy pracy doktorskiej mgr inż. Weroniki Kursy pt. "Ocena fungistatycznego oddziaływania wybranych ekstraktów roślinnych, ich wpływ na zdrowotność i biostymulację pszenicy ozimej oraz aktywność biologiczną gleby" stwierdzam, że spełnione zostały kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora, określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571).

W tym przekonaniu stawiam wniosek skierowany do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie Pani mgr inż. Weroniki Kursy do dalszych etapów przewodu doktorskiego o nadanie stopnia doktora nauk rolniczych w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.



Kraków, 9.08.2025 r.

dr hab. inż. Jacek Nawrocki