

Prof. dr hab. inż. Adam T. Wojdyła
Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Ochrony Roślin
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3
96-100 Skierniewice

Skierniewice, 12.09.2023

Wpłynęło dnia:

14. 09. 2023

**Dziekanat Wydziału
Biotechnologii i Ogrodnictwa URK**

Recenzja

**rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Pogodzińskiej pt. „Mikozy
czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.) i możliwość ich ograniczenia z
wykorzystaniem substancji pochodzenia naturalnego”**

**Pracę wykonana w Katedrze Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
pod kierunkiem dr hab. inż. Jacka Nawrockiego**

Podstawa opracowania recenzji

Niniejszą recenzję przygotowałem na podstawie pisma Pana prof. dr. hab. inż. Marcina Rapacza, Przewodniczącego Rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, datowanego 12 lipca 2023 r. i informującego o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Pogodzińskiej uchwałą Rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo nr RD-68/2023 na posiedzeniu 5 lipca 2023 r.

Zasadność podjęcia tematu pracy doktorskiej

Czosnek (*Allium sativum*) należy do najstarszych roślin uprawnych, a wiadomości o jego stosowaniu sięgają czasów neolitycznych i pochodzą z ok. 3000 lat p.n.e. Czosnek pochodzi z Azji Centralnej i jest jedną z najstarszych roślin użytkowych, towarzyszących człowiekowi od ponad 5 tys. lat. Czosnku używano nie tylko w celach przyprawowych, lecz także – i to chyba przede wszystkim – jako zabezpieczenie przeciwko infekcyjnym chorobom przewodu pokarmowego. Podczas wojny koreańskiej wojskowi eksperci amerykańscy obliczyli, że przez spożywanie czosnku sprawność bojowa żołnierzy wzrastała aż o 11%. W Polsce czosnek uprawiany jest na powierzchni około 3000 ha, a plon główek wynosi od 15 do 20 tys. ton rocznie. Pomimo, że od wielu lat czosnek w różnych formach (sok, proszek) stosowany jest do zwalczania wielu patogenów sprawców chorób uprawnych to jednak on sam może być porażony przez różne choroby, zwłaszcza grzybowe z rodzaju *Penicillium* oraz

Fusarium, które mogą powodować ogromne straty w okresie produkcji, a także w okresie przechowywania główek. Aktualna polityka Unii Europejskiej zmierzająca do ograniczenia zużycia chemicznych środków ochrony roślin w przypadku Polski o 35% do 2030 roku, przy bardzo ograniczonej ich dostępności, zwłaszcza dla takich upraw jak czosnek, sprawia konieczność poszukiwania innych metod ochrony z wykorzystaniem środków biotechnicznych oraz biopreparatów, z pośród których wiele wykazuje nie tylko bezpośrednie działanie na patogeny, lecz także w sposób pośredni indukuje odporność w roślinach. Dlatego też niezwykle cenne jest podjęcie przez Autorkę zagadnień dotyczących możliwości ochrony czosnku przy wykorzystaniu substancji pochodzenia naturalnego przed najważniejszymi patogenami oraz poznanie ich wpływu na plon oraz jakość materiału handlowego.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska ma prawidłowy układ oraz poprawną kolejność rozdziałów stosowaną dla tego rodzaju prac. Obejmuje 126 stron, w tym 2 strony – Wstęp, 13 – Przegląd literatury, 1 – Cel badań i hipoteza badawcza, 15 – Materiał i metody, 60 – Wyniki, 15 – Dyskusja, 2 – Wnioski i 204 pozycji literatury oraz 11 innych (stron internetowych, etykiet). Prezentowane w pracy wyniki są przedstawione w 73 tabelach, na 23 rycinach.

Charakterystyka pracy z podziałem na rozdziały

Wstęp. Autorka podała przyczynę podjęcia się realizacji takiego tematu badań. Czosnek w Polsce należy do warzyw znanych jako podstawowe w kuchni całego świata, a także zawiera w swoim składzie substancje bakteriobójcze, grzybobójcze w stosunku do wielu patogenów roślin (Jarosz i Lipa 1988, 1991).

Podjęcie przez Panią mgr inż. Annę Pogodzińską badań dotyczących mikoz czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.) i możliwości ich ograniczenia z wykorzystaniem substancji pochodzenia naturalnego oraz ich wpływu na ilość i jakość plonu szczególnie pod kątem prozdrowotnym i dietetycznym jest bardzo aktualne, ważne i uzasadnione.

Przegląd literatury. Autorka dokonała bardzo obszernego i wnikliwego przeglądu literatury dotyczącej planowanych badań w sposób, który sprawia, że tak obszerne realizowane zagadnienie zostało przedstawione bardzo przejrzystie i zrozumiale dla czytającego. W tym rozdziale Autorka omówiła wszystkie aspekty prowadzonych badań, wykorzystując do tego celu krajowe i światowe publikacje. Przegląd literatury oraz dyskusja zawierają 204 pozycje z różnych ośrodków naukowych świata, a zdecydowana większość z nich (177) została opublikowana po 2000 roku, pozostałe 27 pozycje dotyczy głównie kluczy do identyfikacji patogenów, co świadczy o bardzo dobrym zapoznaniu się Autorki z realizowanym tematem. Doktorantka zamieściła również 9 publikacji prof. dr. hab. inż.

Stanisława Mazura oraz 7 publikacji dr. hab. Jacka Nawrockiego – promotora, co świadczy o ogromnym doświadczeniu wcześniej uzyskanym w krakowskim ośrodku naukowym dotyczącym chorób czosnku, a realizowany temat jest kontynuacją badań w tym zakresie. Autorka podkreśla, że warunki klimatyczne i glebowe panujące w Polsce sprzyjają jego uprawie. Następnie Doktorantka opisała liczne choroby wirusowe, bakteryjne oraz powodowane przez grzyby i organizmy grzybobodobne, a także szkodniki.

W dalszej części omówiła ochronę czosnku przed chorobami i szkodnikami, podkreślając znaczenie metod niechemicznych. Na podstawie literatury Autorka wymienia najczęściej obecnie stosowane do biologicznej ochrony bakterie (*Bacillus*, *Pseudomonas*), grzyby (*Trichoderma*, *Beauveria*, *Coniothyrium*, *Metarhizium*) oraz organizm grzybobodobny (*Pythium oligandrum*). Doktorantka podkreśla znaczenie biologicznej ochrony z uwagi na bezpieczeństwo dla ludzi i środowiska oraz możliwości jej stosowania przeciwko patogenom odpornym na dotychczas używane fungicydy syntetyczne.

Cel badań oraz hipoteza

Na podstawie dostępnej literatury postawiony przez Doktorantkę cel badań dotyczący chorób czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.) w okresie wegetacji i przechowywania oraz możliwości ich ograniczenia z wykorzystaniem wybranych substancji biologicznych i biotechnicznych, a także przedstawione nowatorskie badania dotyczące ich wpływu na jakość cebul czosnku wydają się jak najbardziej słuszne i przydatne dla nauki i praktyki.

Uwagi do rozdziału:

Niewątpliwie obecność barwnych fotografii objawów chorobowych i szkodników podniosłaby wartość pracy.

Materiał i metody. Na podstawie prawidłowo dobranej literatury mgr inż. Anna Pogodzińska szczegółowo omówiła warunki, w jakich prowadziła badania, przyjmując metodyki ogólnie stosowane w innych ośrodkach podczas badań z zakresu fitopatologii, mykologii, nawożenia, fizjologii i biochemii. W doświadczeniach polowych w latach 2017–2019 w okresie największego nasilenia objawów chorobowych na 3 plantacjach znajdujących się w okolicach Krakowa i Stacji Doświadczalnej Katedry Ogrodnictwa w Mydlnikach Doktorantka oceniła zdrowotność roślin oraz pobrała materiał do laboratoryjnych badań mikologicznych. W kolejnych badaniach zaprawione ząbki czosnku sadzono jesienią lub wiosną, a następnie po wystąpieniu pierwszych objawów chorobowych wykonano 6 zbiegów, w odstępach około 14-dniowych, badanymi środkami pochodzenia naturalnego, których nazwy i skład zamieszczono w pracy.

W doświadczeniach laboratoryjnych zgodnie z przyjętymi metodykami fitopatologicznymi Autorka wyizolowała kultury, a następnie na podstawie dostępnych kluczy prowadzono ich identyfikację do rodzajów i gatunków. Następnie oceniła wpływ środków: Biosept Active, WetcitTM oraz Topsin M 500 SC dodanych do pożywki na wzrost liniowy 7 gatunków grzybów: *Alternaria alternata*, *A. embellisia*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium avenaceum*, *F. oxysporum*, *Penicillium expansum* oraz *Stromatinia cepivora*. Wyliczyła także procentowe zahamowanie wzrostu grzybni. Autorka oceniła patogeniczność wybranych 15 wyizolowanych gatunków z plantacji w okolicach Krakowa oraz własnych doświadczeń polowych. W dalszej kolejności przeprowadziła testy laboratoryjne nad kiełkowaniem zarodników wybranych fitopatogenów w obecności wybranych czynników biotechnicznych.

Uwagi do rozdziału:

Str. 23. – może w dalszych badaniach warto by uwzględnić identyfikację izolowanych patogenów z wykorzystaniem metod biologii molekularnej?

W opisach metodyk doświadczeń niekiedy brakuje danych dotyczących między innymi: ile plantacji objęto obserwacjami, czym zaprawiano czosnek, ile cebul pobierano do izolacji patogenów, ile ząbków w obrębie powtórzenia było zakażanych, ile doniczek było w powtórzeniu; jakkolwiek dane te można znaleźć w opisie wyników.

Wyniki. Autorka bardzo szczegółowo, syntetycznie i przejrzysto omówiła wyniki uzyskane z bardzo licznych pracochłonnych i żmudnych badań, które zamieściła w 73 tabelach oraz 23 rycinach. Tabele i ryciny, pomimo że zawierają bardzo dużo danych opracowano przejrzysto i czytelnie, przez co są łatwe do interpretacji. Ponadto interpretacja wyników jest ułatwiona dzięki zwięzłym opisom w tekście. Przeprowadzono obliczenia statystyczne stosując w większości, gdzie to było możliwe, układ dwuczynnikowy, porównując między sobą odmiany i preparaty, co uwiarygodnia oraz ułatwia interpretację wyników. Dane ze stacji synoptycznej dotyczące warunków atmosferycznych w okresie badań, dodatkowo ułatwiły interpretację uzyskanych wyników polowych.

W badaniach polowych mgr inż. Anna Pogodzińska wykazała, że badane środki nie ograniczały porażenia liści czosnku przez *Puccinia porri*, a Alginure[®] i Polyversum WP nawet stymulowały porażenie liści przez grzyby z rodzaju *Alternaria*. Z kolei w badaniach nad wpływem zastosowanych preparatów na porażenie piętek i cebul czosnku Autorka wykazała, że preparaty Alginure[®] i Rizocore[®] ograniczały porażenie przez patogeny glebowe.

Autorka wykonała bardzo obszerne badania dotyczące izolacji i identyfikacji izolowanych gatunków, w tym 300 kolonii mikroorganizmów należących do 10 gatunków i 5 rodzajów w obrębie trzech gospodarstw oraz 4320 kolonii grzybów należących do 27

gatunków i 10 rodzajów z plantacji w Mydlnikach. Uzyskane wyniki potwierdzają wcześniejsze dane literaturowe wskazujące, że największym problemem w uprawie czosnku są gatunki *Penicillium expansum* oraz *Fusarium oxysporum*. Przeprowadzone badania odnośnie wpływu stosowanych środków na masę główek wykazały najwyższą skuteczność Rizocore[®] i RhizoVital 42[®].

Doktorantka wykazała, że najwyższą skuteczność w hamowaniu wzrostu grzybni *Alternaria alternata*, *A. ambellisita*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium avenaceum*, *F. oxysporum*, *Penicillium expansum* oraz *Stromatinia cepivora* wykazały środki Wetcit[™] oraz Biosept Active. Należy jednak pamiętać, że w badaniach przeprowadzonych na pożywce wykazujemy tylko działanie bezpośrednie środków. Natomiast w warunkach polowych ich skuteczność może być istotnie wyższa z uwagi na działanie pośrednie (indukcja odporności w roślinach). W bardzo obszernych badaniach Doktorantka oceniając podatność 4 odmian czosnku na porażenie przez wybrane 15 gatunków grzybów, wykazała najwyższą patogeniczność względem czosnku grzybów *Penicillium hirsutum*, *P. verrucosum* oraz *P. expansum*. Z kolei w hamowaniu kiełkowania zarodników *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* oraz *Fusarium oxysporum* najwyższą skuteczność wykazały Alginure[®], Biosept Active oraz Wetcit[™].

Pani mgr inż. Anna Pogodzińska podjęła się również nowatorskich badań dotychczas nie notowanych w dostępnej literaturze, a dotyczących wpływu środków stosowanych w okresie wegetacji do ochrony czosnku na zawartość suchej i świeżej masy. W świeżej masie czosnku określiła zawartość cukrów rozpuszczalnych, kwasu L-askorbinowego, fenoli oraz pierwiastków (cynku, fosforu, magnezu, manganu, miedzi, potasu, sodu, wapnia, żelaza) ważnych z punktu żywienia człowieka. Jej badania wykazały, że oceniane środki pozytywnie lub negatywnie oddziaływały na zawartość suchej masy, cukrów rozpuszczalnych, kwasu L-askorbinowego oraz składników mineralnych w główkach czosnku, w zależności od odmiany oraz warunków pogodowych w roku badań. Autorka wykazała również dodatni wpływ wszystkich badanych środków oraz fungicydu na aktywność antyoksydacyjną czosnku. Biopreparaty oparte na żywych organizmach stosowane do ochrony w formie opryskiwania części nadziemnych wymagają wysokiej wilgotności

Doktorantka wykazała, że badane środki używane do zaprawiania czosnku, który następnie sadzono do podłoża zakażonego patogenami: *Alternaria alternata*, *A. embellisia*, *Fusarium avenaceum*, *F. oxysporum*, *Penicillium expansum*, *P. verrucosum*, *Stromatinia cepivora*, tylko w ograniczonym stopniu wpływały na zdrowotność testowanych odmian.

Uzyskane przez Doktorantkę wyniki z badań analitycznych były bardzo zróżnicowane w zależności od odmiany oraz roku badań i często nie pozwalają na wyciągnięcie

jednoznacznych wniosków końcowych. Podobne zależności obserwowali również inni badacze, szczególnie brak powtarzalności w przypadku oznaczeń zawartości składników pokarmowych czy oceny skuteczności środków pochodzenia naturalnego. Z uzyskanych wyników można wyciągnąć wniosek, o braku powtarzalności wyników prowadzonych na różnych gatunkach roślin, a nawet odmianach. Dlatego też wydaje się jak najbardziej słuszne prowadzenie badań rejestracyjnych środków ochrony oddzielnie dla każdego gatunku rośliny.

Należy podkreślić, że Doktorantka w sposób ogólnie przyjęty w fitopatologii tabelarycznie lub w formie wykresów przedstawiła i zinterpretowała otrzymane wyniki z licznych badań ściśle fitopatologicznych oraz związanych z wpływem badanych naturalnych substancji na zawartości rozpuszczalnych cukrów, kwasu L-askorbinowego, właściwości antyoksydacyjnych, fenoli i składu mineralnego w główkach czosnku.

Uwagi do rozdziału:

Nasuwa się pytanie, dlaczego w badaniach nie uwzględniono gatunku z rodzaju *Penicillium*, który, jak wskazują dane literaturowe oraz własne, obok *F. oxysporum* należał do najgroźniejszych patogenów czosnku.

Czytając pracę, stwierdzono również pewne niezgodności opisów tekstowych z wynikami zamieszczonymi w tabelach.

Str. 34 – wiersz 8 od góry jest: 29,44% do 62,78% – powinno być: 22,78 do 62,78%, Tab. 6.

Str. 42 – wiersz 4 od góry jest: W przypadku roślin odmiany Garpek zaobserwowano istotnie wyższą masę główek, na których zastosowano Rizocore w stosunku do roślin kontrolnych.

Tab. 19. Porównując z tabelą, powinno być: podobną masę główek jak u roślin kontrolnych.

Str. 58 – dlaczego w badaniach nad wpływem wybranych preparatów na kiełkowanie zarodników nie uwzględniono *Penicillium expansum*?

Str. 82 – wiersz 3 od dołu – usunąć Topsin M 500 SC, a dopisać RhizoVital 42, aby opis był zgodny z Tab. 61.

Str. 83 – wiersz 5 od dołu – jest: Zaobserwowano istotne korzystne oddziaływanie preparatów Alginure[®], Polyversum WP, Wetcit[™], Topsin M 500 SC oraz Rizocore[®] na właściwości antyoksydacyjne czosnku w stosunku do kontroli. – Dopisać odmiany Jarus. Tab. 63.

Str. 86 – Wiersz 9 od dołu – jest: od 1,39 do 63,80%, powinno być: 2,78 do 63,89% – Tabela 68.

Str. 87 – wiersz 10 od dołu jest: 1,39 do 70,22% – powinno być: 2,78 do 72,22% – Tabela 69.

Str. 87 – wiersz 3 od dołu jest: 1,39 do 62,50% – powinno być: 2,78 do 59,72% – Tabela 70.

Str. 88 – wiersz 1–2 od góry – jest: odmiany Arku wahały się od 23,61% do 62,50%, odmiany Garpek od 12,50 do 30,56%, odmiany Harnaś od 2,78 do 25,00%, odmiany Jarus od 1,39 do 25,00 % – powinno być:

odmiany Garpek od 12,50 do 23,61%, odmiany Harnaś od 2,78 do 25,00%, odmiany Jarus od 5,56 do 25,00 % – tabela 70.

Str. 88 – wiersz 1 od dołu jest: od 1,39 do 25,00% – powinno być: od 11,11% do 25,00% (Tabela 71).

Str. 89 – wiersz 2 od góry jest: od 1,39 do 84,27% – powinno być: 2,78 do 84,72% – Tabela 72.

Str. 89 – wiersz 8 od góry jest: od 27,78 do 62,50% – powinno być od 33,33 do 38,89% – Tabela 72.

Str. 89 – wiersz 12 od dołu jest: od 1,39 do 70,83% – powinno być: od 2,78 do 70,83% – Tabela 73.

Dyskusja. Pani mgr inż. Anna Pogodzińska przez właściwie dobraną literaturę przeprowadziła poprawną analizę i interpretację uzyskanych wyników własnych, a przy braku takich danych, posiłkuje się wynikami uzyskanymi na innych gatunkach roślin. Autorka podkreśla znaczenie doboru zdrowego materiału oraz zapewnienie odpowiedniego stanowiska uprawy. Zwraca uwagę na zagrożenie ze strony chorób w przypadku uprawy czosnku w monokulturze, zbyt intensywnego nawożenia oraz powstawania odporności patogenów na stosowane fungicydy. Z uwagi na dyrektywę UE wprowadzającą konieczność ograniczenia w najbliższych latach stosowania syntetycznych fungicydów, istnieje konieczność wprowadzenia w większym zakresie w miejsce chemicznej ochrony substancji pochodzenia naturalnego, które są bezpieczne dla ludzi, zwierząt i środowiska. Autorka podkreśla, że nasilenie wystąpienia chorób jest uzależnione od przebiegu warunków pogodowych i podatności uprawianej odmiany. Z kolei analizując opady w okresie prowadzenia 3-letnich badań, stwierdza, że były one bardzo zróżnicowane. Obserwowane zmiany klimatyczne związane ze wzrostem średniej miesięcznej temperatury oraz mniejszą ilością opadów przyczyniają się do wzrostu nasilenia występowania agrofagów, w tym rdzy (*Puccinia porri*), a także alternariozy (*Alternaria* spp.). Notowana przez Doktorantkę zróżnicowana skuteczność badanych środków w poszczególnych latach znajduje potwierdzenie w badaniach innych autorów. Niemniej uzyskane wyniki wskazują na pozytywny efekt ochrony czosnku przez badane środki naturalne i konieczność ich wprowadzenia do ochrony czosnku. Autorka wykonała bardzo obszerne badania nad izolacją i identyfikacją izolowanych gatunków. Ich identyfikacja za pomocą dostępnych kluczy do oznaczania wymagała ogromnej wiedzy i

wkładu pracy własnej. Doktorantka zwraca uwagę na grzyby z rodzaju *Fusarium*, *Penicillium* oraz *Alternaria*, patogeny czosnku rozwijające się na cebulach również w okresie jego przechowywania. Wyniki badań biometrycznych dotyczące masy główek oraz liczby ząbków w główce zależały od odmiany oraz badanego środka. Doktorantka przeprowadziła bardzo obszerne badania dotyczące patogeniczności 15 gatunków grzybów wyizolowanych z chorych cebul dla 4 odmian czosnku, wykazując różnice w potencjale infekcyjnym pomiędzy analizowanymi gatunkami z rodzaju *Penicillium* oraz *Fusarium*, zaliczanymi do najgroźniejszych dla czosnku. Autorka wykazała także różnice w podatności poszczególnych odmian w stosunku do badanych patogenów.

Doktorantka wykazała, że środki biotechniczne Biosept Active, WetcitTM oraz Alginure[®] istotnie hamowały kiełkowanie zarodników *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* oraz *Fusarium oxysporum*. Autorka stwierdziła, że zawartość suchej masy czosnku oraz cukrów, bardzo istotna dla przemysłu spożywczego, była podobna jak w badaniach innych autorów. Natomiast stwierdziła różnice w zawartości suchej masy w zależności o roku badań, odmiany oraz stosowanego środka. Z kolei zawartość kwasu L-askorbinowego, niezwykle istotnego dla organizmu ludzkiego, była zróżnicowana w zależności od badanej odmianach i stosowanego środka. Doktorantka podkreśla, że wzrost zawartości makro- i mikroelementów w okresie przechowywania związany jest ze wzrostem suchej masy główek spowodowanym ubytkiem wody. Wszystkie oznaczane składniki mają bardzo istotne znaczenie w żywieniu człowieka, wpływając na wiele procesów zachodzących w organizmie ludzkim. Autorka wykazała, że wszystkie badane środki zwiększały aktywność antyoksydacyjną czosnku pospolitego. Jej wyniki wykazały, że aktywność antyoksydacyjna czosnku oraz zawartość fenoli była podobna do uzyskanej przez innych autorów.

Pani mgr inż. Anna Pogodzińska wykazała, że skuteczność badanych środków użytych do zaprawiania ząbków czosnku była uzależniona od odmiany oraz badanego czynnika chorobotwórczego. Doktorantka słusznie wyciąga wnioski końcowe, że badane substancje pochodzenia naturalnego z powodzeniem mogą zastąpić lub ograniczyć polecane do ochrony czosnku konwencjonalne fungicydy. Badane przez Autorkę środki nie wykazują lub wykazują bardzo małą szkodliwość dla ludzi, zwierząt i środowiska. Jak najbardziej słuszne jest stwierdzenie Doktorantki, że w zależności od warunków pogodowych i związanego z nimi zagrożenia wystąpienia chorób na czosnku substancje pochodzenia naturalnego należy stosować z fungicydami konwencjonalnymi.

Uwagi do rozdziału:

Z pewnością potwierdzenie identyfikacji grzybów za pomocą metody biologii molekularnej podniosłoby walory pracy i potwierdziło uzyskaną identyfikację.

Szkoda tylko, że w badaniach nie uwzględniono gatunku z rodzaju *Penicillium* stanowiącego ogromne zagrożenie dla czosnku, szczególnie w okresie przechowywania cebul i często izolowanego z chorego materiału.

Str. 98 – wiersz 15 od dołu jest: W trakcie długotrwałego przechowywania czosnku następuje rozkład cukrów prostych – powinno być: hydroliza cukrów prostych na złożone,

Wnioski. W zamieszczonych 14 punktach Autorka w sposób zwięzły i przejrzysty podsumowuje przeprowadzone przez siebie badania, udzielając bardzo istotnych wskazówek zarówno dla fitopatologów, jak i producentów czosnku pospolitego, które mogą być wykorzystane przez producentów innych gatunków roślin.

Literatura. Doktorantka umiejętnie wykorzystała dobraną obszerną anglojęzyczną i polską literaturę (204 pozycje oraz 11 stron internetowych) dotyczącą oceny skuteczności badanych związków stosowanych przez innych autorów do zwalczania patogenów warzyw, roślin sadowniczych, ozdobnych i rolniczych oraz upraw leśnych, metod analitycznych i dotyczących zawartości mikro- i makroelementów w materiale roślinnym.

Zamieszczone na końcu recenzji drobne uwagi w żaden sposób nie umniejszają wartości przedstawionej do recenzji pracy. Proponuję, aby Autorka je rozważyła przy przygotowywaniu prac naukowych z tego zagadnienia do druku.

Podsumowanie szczególnych osiągnięć mgr inż. Anny Pogodzińskiej. Doktorantka materiał do badań pozyskała z 4 plantacji zlokalizowanych w okolicach Krakowa, przeprowadziła obszerne badania nad grzybami zasiedlającymi główki czosnku pospolitego w okresie uprawy. Izolacja, a następnie identyfikacja na podstawie dostępnych kluczy do oznaczania wyodrębnionych kultur grzybów wymagała od Niej ogromnej wiedzy i wkładu własnej pracy. Do dalszych badań wyodrębniła 15 gatunków, oceniła ich chorobotwórczość względem 3 odmian czosnku jesiennego oraz jednej odmiany wiosennego. Należy podkreślić wysoką wartość naukową i praktyczną uzyskanych wyników badań obejmujących aż siedem patogenów i preparatów, a przeprowadzonych na 4 odmianach czosnku, w tym jednej wiosennej. W Polsce do ochrony dopuszczonych jest do stosowania 300 substancji aktywnych. Unia Europejska do 2030 roku zobowiązuje Polskę do redukcji stosowanych środków o 35%. W tej sytuacji nowatorskie badania nad możliwością wykorzystania nowych środków biologicznych i pochodzenia naturalnego wydają się szczególnie cenne. Czosnek należy do upraw małoobszarowych, których ochroną firmy produkujące chemiczne środki ochrony nie są aż tak bardzo zainteresowane (zbyt mały rynek zbytu). Jednocześnie wraz z

upływem czasu zmniejsza się liczba dopuszczonych fungicydów do ochrony czosnku przed chorobami, a zbyt mała rotacja środków o odmiennym mechanizmie działania na patogeny wiąże się z powstawaniem odporności patogenów. Naprzeciw tym problemom wychodzą badane przez Doktorantkę środki wykazujące odmienny mechanizm działania w porównaniu z fungicydami, ważne jest także, że w tej grupie występuje niewielkie ryzyko powstawania odporności. W pracy doktorantka zwróciła szczególną uwagę na grzyby z rodzaju *Penicillium*, *Fusarium* i *Alternaria*, które są ogromnym zagrożeniem w okresie uprawy oraz przechowywania czosnku. Grzyby z tych rodzajów są odpowiedzialne za produkcję mykotoksyn, które z uwagi na właściwości rakotwórcze są tak niebezpieczne dla konsumentów. Na podstawie badań własnych, a także danych literaturowych, Autorka wykazała największe zagrożenie dla upraw czosnku przez *Fusarium oxysporum* i *Penicillium expansum*. Badane w doświadczeniach przez Doktorantkę środki biologiczne (Polywersum WP, Rizocore[®], RhizoVital 42[®]) oraz substancje pochodzenia naturalnego (Alginure[®], Biosept Active, WetcitTM) z uwagi na bezpieczeństwo dla ludzi i środowiska, skuteczność w ochronie przed chorobami, pozytywny wpływ na wartości dietetyczne i prozdrowotne czosnku nimi traktowanego winny być polecane w Programach Ochrony przed patogenami nalistnymi i glebowymi.

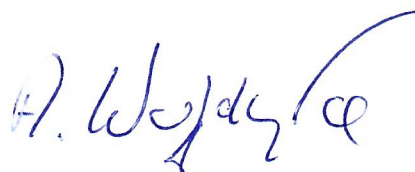
Autorka potwierdziła dane literaturowe dotyczące wysokiej zawartości w główkach czosnku suchej masy, cukrów rozpuszczalnych, kwasu L-askorbinowego, związków fenolowych, aktywności antyoksydacyjnej, składników mineralnych. Badania Doktorantki dotyczyły również wpływu stosowania ochrony przy wykorzystaniu różnych środków na ich zawartość, która zależała od stosowanego środka, odmiany, roku badań, przebiegu warunków atmosferycznych. Tego rodzaju badania są całkowicie nowatorskie, niespotykane w dostępnej literaturze.

W warunkach *in vitro* Autorka wykazała również bezpośrednie działanie użytych środków na wzrost i kiełkowanie zarodników wybranych patogenów. Obszerne dane zawarte w pracy mogą być bardzo pomocne dla polskich fitopatologów oraz producentów warzyw, dlatego powinny być rozpowszechnione w formie publikacji lub oddzielnego opracowania, które będzie bardziej dostępne dla zainteresowanych osób. Należy również podkreślić, że niniejsza praca jest pierwszym tego typu opracowaniem w Polsce dotyczącym możliwości wykorzystania kilku gotowych substancji pochodzenia naturalnego dostępnych na rynku, o różnym mechanizmie działania na patogeny w ochronie czosnku pospolitego przed wybranymi patogenami nalistnymi i glebowymi oraz ich wpływem na wartości prozdrowotne i odżywcze materiału handlowego.

Praca napisana jest poprawnym językiem, a skrupulatne zachowanie kolejności omawianych i realizowanych zagadnień, poczynając od przeglądu piśmiennictwa poprzez kolejne rozdziały sprawia, że jest ona przejrzysta i łatwa do zrozumienia i interpretacji wyników. Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Pogodzińskiej ma charakter typowej pracy oryginalnej o dużych wartościach naukowych i poznawczych, a jednocześnie bardzo przydatnych dla praktyki. Rozprawa doktorska złożona do recenzji jest typową pracą interdyscyplinarną obejmującą zagadnienia fitopatologii, nawożenia, biochemii i fizjologii. Badania Autorki zostały wykonane prawidłowo i solidnie przy bardzo dużym nakładzie pracy własnej, zgodnie ze znanymi metodykami badań. Realizując tak obszerny temat różnych zagadnień zamieszczonych w pracy, Autorka wykazała się doskonałą znajomością wymienionych dziedzin nauki opartej na bogatej literaturze anglo- i polskojęzycznej, niezbędnej do przeprowadzenia przeglądu literatury i dyskusji. Z całą pewnością stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa mgr inż. Anny Pogodzińskiej spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim. Przedstawiona do recenzji rozprawa pozwala stwierdzić, że Doktorantka jest już w pełni 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. Anny Pogodzińskiej pt. **”Mikozy czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.) i możliwość ich ograniczenia z wykorzystaniem substancji pochodzenia naturalnego”** stwierdzam, że spełnione zostały kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora, określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789).

W tym przekonaniu stawiam wniosek skierowany do Rady Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o dopuszczenie Pani mgr inż. Anny Pogodzińskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego o nadanie stopnia doktora nauk rolniczych w dziedzinie: nauki rolnicze, dyscyplinie: rolnictwo i ogrodnictwo.



Skierniewice, 12.09.2023 r.

Prof. dr hab. inż. Adam T. Wojdyła