Bydgoszcz, 24.11.2022 r.

Dr hab. inż. Grzegorz Lemańczyk, prof. PBŚ
Politechnika Bydgoska
Katedra Biologii i Ochrony Roślin
Pracownia Mykologii Molekularnej, Fitopatologii i Entomologii

Recenzja rozprawy doktorskiej mgra inż. Jędrzeja Mastalerza pt. „Wpływ użyźniania gleby materiałami organicznymi na zdrowotność roślin uprawnych oraz zbiorowiska mikroorganizmów strefy korzeniowej"

Rozprawa doktorska mgra inż. Jędrzeja Mastalerza została wykonana w Katedrze Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pod kierunkiem prof. dra hab. Tomasza P. Kurowskiego.

Pszenica, rzepak i ziemniak należą do jednych z najważniejszych roślin uprawianych w Polsce. Ich plonowanie w dużym stopniu zależy od gleby, nawożenia oraz ich zdrowotności. Nawożenie jest głównym zabiegiem agrotechnicznym kształtującym żyzność gleb a tym samym wielkość i jakość uzyskiwanych plonów. Wieloletnie stosowanie określonego systemu nawozowego może trwale zmienić środowisko glebowe. Stosowanie tylko nawozów mineralnych prowadzi do zmniejszenia zawartości węgla organicznego i azotu w glebie. W kontekście nowych strategii oraz postępującego wzrostu cen nawozów mineralnych stosowanie nawozów organicznych, w tym wytworzonych z udziałem odpadów, jest korzystną alternatywą dla produktów syntetycznych. Dotyczy to zarówno ich potencjału jako źródła składników odżywczych, jak również oddziaływania na stan zdrowotny roślin, między innymi poprzez kształtowanie zbiorowisk mikroorganizmów glebowych. W glebie występuje ogromna ilość bardzo zróżnicowanych drobnoustrojów, w tym patogenów roślin uprawnych. Na zmianę ich liczebności, oprócz samej gleby, wpływają także czynniki ekologiczne, klimatyczne oraz agrotechniczna działalność człowieka, w tym nawożenie. Zarówno wieloletnie nawożenie mineralne jak i organiczne może zmieniać środowisko glebowe. Jednak zbiorowiska mikroorganizmów występujących w glebie oraz korzeniach roślin uprawianych w takich warunkach nadal są stosunkowo mało zbadane.

Wobec powyższego wybór tematu dokonany przez mgra inż. Jędrzeja Mastalerza uważam za bardzo trafny, celowy, a jednocześnie trudny w realizacji, ze względu na czasochłonność badań wymagających dużych umiejętności praktycznych, w tym opanowania różnych metod badawczych. Ponadto temat ten doskonale wpisuje się w strategię rozwoju gospodarczego Unii Europejskiej „Europejski Zielony Ład". Dokładne poznanie agrofagów zagrażających uprawom oraz wpływu użyźniania gleby materiałami organicznymi na zdrowotność roślin oraz zbiorowiska mikroorganizmów strefy korzeniowej tych roślin jest jedną z dróg prowadzących do głównego celu nowej strategii rolnej „Od pola do stołu", jakim

jest zagwarantowanie bezpieczeństwa żywnościowego oraz zmniejszenie negatywnego wpływu rolnictwa na środowisko.

Przedstawiona do oceny rozprawa mgra inż. Jędrzeja Mastalerza liczy łącznie 138 numerowanych stron maszynopisu. W ramach tego opracowania zamieszczono 19 tabel i 12 złożonych wykresów stanowiących załączniki do pracy. Struktura rozprawy została opracowana w układzie klasycznym dla prac doktorskich, według ogólnie przyjętego schematu, typowego dla wieloaspektowej pracy empirycznej. Od strony formalnej praca jest zredagowana poprawnie, spełniająca wymogi dysertacji doktorskiej. Zawiera 9 numerowanych i trzy nienumerowane logicznie następujące po sobie główne rozdziały. Osiem z tych rozdziałów jest o charakterze merytorycznym (1. Wstęp; 2. Cel, zakres pracy i hipotezy badawcze; 3. Przegląd literatury; 4. Materiał i metody badań; 5. Warunki agrometeorologiczne; 6. Wyniki; 7. Dyskusja; 8. Wnioski) a dalsze cztery o charakterze pomocniczym (9. Piśmiennictwo; Załączniki; Streszczenie; Summary). Ponadto w ramach rozdziałów 3., 4. i 6. wyodrębniono szereg podrozdziałów oraz mniejszych jednostek redakcyjnych. Taki układ sprawia, iż praca jest czytelna.

Treść pracy odpowiada tematowi określonemu w prawidłowo zredagowanym tytule.

We „Wstępie" Doktorant w sposób jasny i zrozumiały, a zarazem wnikliwy, wprowadza czytelnika w problematykę podjętych badań, naświetlając zagadnienia związane z mikroorganizmami obecnymi w środowisku glebowym i znaczeniem roślin badanych w pracy, uzasadniając sensowność prowadzenia badań.

Rozdział drugi poświęcił przedstawieniu głównego celu pracy, który został odpowiednio sformułowany i w toku badań osiągnięty. Ponadto w rozdziale tym zaprezentował zakres pracy. Na podstawie dotychczasowego stanu wiedzy Doktorant sformułował cztery hipotezy badawcze.

Prezentując przegląd literatury Autor przedstawił wyniki dotychczasowych badań dotyczących tego zagadnienia, które zostały zawarte w licznym piśmiennictwie, przede wszystkim o zasięgu międzynarodowym. Dużą uwagę zwrócił na glebę i ryzosferę jako miejsce funkcjonowania mikroorganizmów, zwracając szczególną uwagę na bakterie i grzyby. W dalszej kolejności przybliżył rolę zmianowania jako elementu dbałości o bioróżnorodność mikroorganizmów oraz najważniejszych patogenów roślin będących przedmiotem badań. Ponadto przedstawił aktualny stan wiedzy dotyczący nawożenia, zwłaszcza jego wpływu na mikroorganizmy glebowe oraz na zdrowotność roślin uprawnych. Analiza treści zawartych w tym rozdziale dowodzi, że Doktorant posiada dobrą znajomość literatury z zakresu problematyki będącej przedmiotem pracy. Autor słusznie wyodrębnił 5 podrozdziałów, wykorzystując liczne pozycje literatury, dobrane odpowiednio do studiowanego zagadnienia i właściwego tematu badawczego.

Zweryfikowanie postawionych hipotez badawczych oraz osiągniecie założonego celu wymagało zgromadzenia i przygotowania odpowiedniego materiału badawczego oraz wielu szczegółowych i wysoce specjalistycznych badań, których sposób wykonania Doktorant podał w rozdziale Materiał i metody badań. Oceniana rozprawa doktorska obejmuje

obserwacje polowe i prace laboratoryjne. Z uwagi na szeroko zakrojone badania i związaną z tym konieczność zastosowania wielorakich metod, Autor wyodrębnił w tym rozdziale 6 podrozdziałów i 5 mniejszych jednostek redakcyjnych. Dzięki takiemu podejściu lokalizacja, poziomy czynnika doświadczenia, materiał badawczy oraz sposób wykonania obserwacji i badań zostały odpowiednio przedstawione.

Doktorant badania polowe prowadził w wieloletnim statycznym doświadczeniu polowym założonym w 2004 roku w ZP-D Bałcyny, które stanowiło podstawę niniejszej dysertacji. Badaniami objęto pszenicę ozimą, rzepak ozimy i ziemniak, dla których badano po 8 obiektów doświadczalnych. Poza zróżnicowanym nawożeniem mineralnym lub organicznym (obornik, kompost z komunalnego osadu ściekowego i słomy, osad ściekowy suszony i granulowany, kompost z osadu ściekowego, kompost z odpadów komunalnych, kompost z odpadów zieleni miejskiej), stanowiącym różne poziomy czynnika doświadczenia, na badanych roślinach zastosowano standardową agrotechnikę, w tym stosunkowo intensywną ochronę fungicydową, opisaną w podrozdziale Materiał badawczy. W ramach obserwacji polowych wykonano ocenę występowania i nasilenia chorób na analizowanych roślinach uprawnych, korzystając z odpowiednich skal porażenia. Ponadto materiały pochodzące z tego doświadczenia, w postaci korzeni i gleby strefy przykorzeniowej, posłużyły do oznaczenia zbiorowisk grzybów i wybranych grup bakterii zasiedlających te środowiska.

W pracy użyto prawidłowych metod badawczych, właściwie dobranych i zastosowanych, nie budzących zastrzeżeń merytorycznych. Autor opisał sposoby przeprowadzania eksperymentów, uwzględniając wszystkie niezbędne metodyki przez ich opisanie bądź podanie źródła literaturowego. W swych badaniach Doktorant stosował metody klasyczne, jak również nowoczesne. Przedstawił sposób izolacji grzybów i wybranych grup bakterii zasiedlających korzenie, glebę i strefę przykorzeniową (ryzosferę i ryzoplanę) oraz sposób ich identyfikacji. Szczególnie wartościowe jest zastosowanie technik molekularnych, pozwalających na określenie struktury mikrobioty bakterii dzięki wykorzystaniu metody sekwencjonowania nanoporowego.

Podjęcie takich badań świadczy o rzetelnym rozpoznaniu tematu i dobrym opanowaniu przez Doktoranta technik badawczych. Wskazuje znacząco, iż posiada szerokie rozeznanie w literaturze światowej dotyczącej metod badawczych. Dla odpowiedniej interpretacji uzyskanych wyników i wnioskowania konieczne było przeprowadzenie szeregu analiz statystycznych, co wymagało od Autora dodatkowej wiedzy i umiejętności praktycznych. Moim zdaniem pewne elementy dotyczące opisu analiz statystycznych warto by jednak rozbudować. Jak również wskazane było podanie źródła literaturowego dla zastosowanych analiz statystycznych.

W rozdziale Warunki agrometeorologiczne Autor szczegółowo opisał dane meteorologiczne odnotowane w okresie prowadzonych badań, zwracając przede wszystkim uwagę na to, czy sprzyjały one rozwojowi roślin lub występowaniu patogenów.

Zasadniczą część pracy stanowi omówienie wyników badań. Prawidłowe zaplanowanie i staranne wykonanie bardzo pracochłonnych badań umożliwiło uzyskanie wielu interesujących a zarazem cennych danych, zamieszczonych w 17 tabelach i 12 rozbudowanych wykresach.

Ze względu na dużą ilość materiału do analizy, w ramach tego rozdziału Doktorant wydzielił dwa podrozdziały i czternaście mniejszych jednostek redakcyjnych. Ułatwia to czytanie i zrozumienie zawartego w nich materiału. Opis uzyskanych wyników jest rzeczowy i czytelny, co ułatwia przeprowadzenie ich analizy.

Istotną i ważną częścią pracy, liczącą 12,5 strony, stanowi rozdział „Dyskusja". W nim to Doktorant umiejętnie konfrontuje efekty swoich badań z wynikami uzyskanymi przez innych autorów, zawartych w przytoczonych pozycjach piśmiennictwa. Porównanie jest rzeczowe i obiektywne. Jest to dobrze napisana cześć pracy, a jej treść świadczy o dojrzałości Doktoranta. Dyskusja jest czytelna i prowadzona w sposób konsekwentny. Z rozdziału tego wynika, iż Doktorant posiada szerokie rozeznanie w literaturze naukowej a jednocześnie umiejętność krytycznego podejścia, zarówno do uzyskanych rezultatów własnych, jak i perspektyw szerszego wykorzystania wykonanych badań.

Osiągnięcia wynikające z przeprowadzonych oryginalnych badań podsumowane zostały dwudziestoma wnioskami, które wypływają bezpośrednio z dyskusji i są trafnie osadzone w wynikach badań. Odpowiadają one postawionemu celowi badan. Wnioski te na ogół są poprawnie sformułowane, warto jednak zastanowić się nad ograniczeniem ich liczby, między innymi poprzez połączenie niektórych z nich.

Do najistotniejszych osiągnieć pracy zaliczam:

- Już samo podjęcie i przeprowadzenie tak istotnych i szeroko zakrojonych badań dotyczących wpływu zróżnicowanych pod względem substratu i składu chemicznego nawozów na stan fitosanitarny roślin oraz mikrobiomu glebowego z nim związanego;
- Uzyskanie ogromnej ilości danych wynikowych, potwierdzonych za pomocą różnych metod, w tym nowoczesnych technik molekularnych;
- Wykazanie, że jest możliwe wykorzystanie w rolnictwie odpadów komunalnych i osadów ściekowych bez ich ujemnego wpływu na stan fitosanitarny roślin oraz mikrobiomu glebowego. Pomimo tego, iż skład poszczególnych komponentów stanowiących badane obiekty może być zmienny, w czasie i w zależności od pochodzenia, to i tak uważam uzyskane wyniki za bardzo wartościowe;
- Wykazanie, że nawożenie osadem ściekowym suszonym i granulowanym może sprzyjać porażeniu jedynie pszenicy i rzepaku przez tzw. patogeny odglebowe (*Verticillium* spp., *Fusarium* spp.). Ogólnie jednak nawożenie to stwarza korzystne warunki do wzrostu i rozwoju roślin;
- Wykazanie, iż gorszy stan fizjologiczny roślin uprawianych bez nawożenia oraz nawożonych kompostem z odpadów zieleni miejskiej może sprzyjać nasileniu występowania septoriozy paskowanej liści pszenicy oraz zarazy ziemniaka;
- Wykazanie, iż rodzaje kompostów oddziałują odmiennie na mikrobiom glebowy i zdrowotność roślin;
- Wykazanie, że nawożenie osadem ściekowym suszonym i granulowanym oraz kompostami z osadu ściekowego, z odpadów komunalnych i z odpadów zieleni miejskiej wpłynęło najlepiej na zasiedlenie ryzosfery rzepaku i pszenicy przez grzyby;

- Wykazanie, iż nawożenie osadem ściekowym suszonym i granulowanym wpływa na wzrost zasiedlenia gleby spod uprawy rzepaku i ziemniaka przez bakterie rodzaju *Azotobacter* w stosunku do nawożenia mineralnego. Ponadto zastosowanie osadu ściekowego suszonego i granulowanego wpływało również korzystnie na występowanie bakterii rodzaju *Pseudomonas* w glebie spod uprawy pszenicy i ziemniaka;
- Wykazanie, iż nawożenie kompostem z odpadów komunalnych zwiększało zasiedlenie gleby spod uprawy pszenicy i ziemniaka przez bakterie rodzaju *Bacillus*;
- Udowodniono korzystne oddziaływanie kompostu z odpadów zieleni miejskiej na liczebność bakterii zdolnych do rozpuszczania fosforanów zasiedlających glebę spod wszystkich analizowanych roślin;
- Wykazano, że najwięcej bakterii *Azotobacter* i *Bacillus* występuje w ryzosferze rzepaku nawożonego osadem ściekowym suszonym i granulowanym, a w ryzosferze pszenicy po zastosowaniu obornika;
- Wykazano, iż nawożenie kompostem z odpadów zieleni miejskiej wpłynęło korzystnie na występowanie w ryzosferze rzepaku bakterii rodzaju *Pseudomonas*, promieniowców oraz bakterii rozpuszczających fosforany. Natomiast nawożenie kompostem z osadu ściekowego i słomy powoduje wzrost liczby bakterii rodzajów *Azotobacter*, *Bacillus* i *Pseudomonas* w ryzosferze ziemniaka;
- Na podstawie wyników sekwencjonowania nanoporowego wykazano niewielkie zróżnicowanie taksonomiczne w społeczności bakterii zasiedlających glebę.

Cytowana przez Doktoranta literatura stanowi 206 publikacji zamieszczonych w rozdziale „Piśmiennictwo", w zdecydowanej większości o zasięgu międzynarodowym. Ponadto w pracy wykorzystano 2 pozycje stanowiące źródła tekstów internetowych. Dobór literatury jest właściwy, związany tematycznie z rozprawą, zawierający dobrze wyselekcjonowane pozycje, odzwierciedlające aktualny stan wiedzy dotyczący problematyki podjętej w pracy. Należałoby jednak ujednolicić sposób formatowania poszczególnych pozycji literatury w Piśmiennictwa. Ponadto w spisie literatury (Piśmiennictwie) stwierdzono drobne uchybienia, np. dla niektórych pozycji brakuje stron publikacji.

Pomimo niewątpliwych walorów jakie praca ta posiada, jej lektura skłania do kilku uwag i sugestii redakcyjnych:

- Należy podawać pełne i poprawne nazwy chorób, np. str. 40, w. 3 jest „Łamliwość podstawy źdźbła zbóż i traw" a powinno być „Łamliwość źdźbła zbóż i traw" (w innych fragmentach tekstu również);
- Podając pierwszy raz łacińską nazwę gatunkową grzybów/bakterii stosujemy ich pełną nazwę a przy ponownym ich podaniu stosujemy skróconą nazwę. Zasada ta nie zawsze była stosowana;
- Przy podawaniu łacińskich nazw rodzajów/gatunków oraz wyrażenia „*in vitro*" stosujemy kursywę. Zasady pisowni Doktorantowi znane, choć nie zawsze stosowane;
- Należy unikać stwierdzenia, iż porażenie roślin powodują choroby, ponieważ dokonują tego patogeny;

- W przypadku niektórych fragmentów opisu wyników (czasami dla całego podrozdziału) nie podano numeru tabeli/wykresu, w których znajdują się dane źródłowe;
- W spisie literatury (Piśmiennictwie) brakuje niektórych pozycji zacytowanych w tekście pracy (Behnke-Borowczyk i Kwaśna 2010, Birkhofer i in. 2008, Bista i Bhandari 2019, Castro i in. 2018, Cocozza i in. 2021, Dunker i in. 2008, El-Tarabily i Sivasithamparam 2006, Ficke i in. 2008, Fry i in. 2018 (w Piśmiennictwie jest Fry i in. 2015), Huber i Thompson 2007, Jakubus 2006, Kowalska 2021, Kozieł i in. 2018, Mackiewicz i Drath 1972, Majchrzak i in. 2006, Marschner i in. 2003, Mukhtar i in. 2017, Nelson i Boehm 2002, Pietkiewicz 1985, Rutkowska i in. 2002, Smreczak i in. 2017, Spitzer i in. 2017, Söchting i Verreet 2004, Wissal i in 2021, Vianle i in. 2008);
- W tekście pracy nie znaleziono cytowania publikacji Tiemann i in. 2015 podanej w Piśmiennictwie;
- W pracy odnotowano różną pisownię autorów publikacji, np. w tekście jest Bonamoi i in. 2007, 2010 a w Piśmiennictwie jest Bonanomi ... 2007, 2010; w tekście jest Czajkowski i in. 2011 a w Piśmiennictwie jest Czajowski ... 2011;
- Podając w spisie literatury pozycje stanowiące źródła tekstów internetowych warto podać datę dostępu;
- Cytując literaturę po „... i in" stawiamy kropkę „... i in." – nie zawsze stosowano tę zasadę;
- W objaśnieniach lub tytułach tabel (tab. 3-7) warto było podać datę (chociaż rok) wykonania oceny nasilenia występowania chorób na analizowanych roślinach;
- Dla tabel prezentujących grzyby wyizolowane z gleby (tab. 8-19) warto było podać datę pobrania próbek (chociaż rok) oraz zaznaczyć, iż liczby podane w tabelach oznaczają liczbę uzyskanych izolatów / jtk. (?);
- W przypadku wykresów 7-12 (a zwłaszcza 10-12) warto by było doprecyzować tytuły tych wykresów oraz dodać dodatkowe objaśnienia. Wykresy te zawierają bardzo wartościowe informacje a dodanie tych informacji ułatwiło by ich interpretację;
- W Streszczeniu pracy warto było również zamieścić cel badań;
- czasami były stosowane podwójne kropki (np. po „spp..";
- str. 6, w. 14-15 – podano nieodpowiednie sformułowanie „... podczas gdy rośliny strączkowe emitują go 1660 g ..." (odnośnie emisji CO_2);
- str. 15, w. 14 – jest „*Zygorrhynchus*," a powinno być „*Zygorhynchus*";
- str. 15, w. 29 – jest „*Plasmodiophora brasicae*" a powinno być „*Plasmodiophora brassicae*";
- str. 21, w. 18 – nieodpowiednie sformułowanie „zarodniki konidialne mączniaka" – zarodniki może wytwarzać sprawca mączniaka;
- str. 37, w. 16 – nie podano numeru tabeli i jest tylko „(tab.)";
- str. 40, w. 22 – po „tab" powinna być kropka („tab. 7");
- str. 41, w. 15 – niefortunne sformułowanie „... nie izolowano jedynie gleby nawożonej kompostem DANO".

Powyżej wymienione drobne błędy, często o charakterze edytorskim, nie umniejszają wartości ocenianej pracy. Wskazanie kilku, niekiedy dyskusyjnych uwag lub sugestii, mogących być przydatne przy redagowaniu pracy do druku, nie kwestionuje niewątpliwych wartości jakie wnosi oceniana rozprawa do nauki. Rozprawa ta ma charakter pełnego opracowania, zwiera wiele cennych i nowych dla nauki wyników, mających dużą wartość poznawczą oraz aplikacyjną.

Podsumowując stwierdzam, że przesłana do oceny rozprawa doktorska pana mgra inż. Jędrzeja Mastalerza ma istotny wpływ na rozwój dziedziny nauk rolniczych w zakresie dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Pod względem formalnym, metodycznym i merytorycznym praca ta spełnia kryteria stawiane rozprawom doktorskim określonym w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz Stopniach i Tytule w zakresie Sztuki (Dz.U. z 2003 r., nr 65, poz. 595 z późn. zm.) oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora. W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie mgra inż. Jędrzeja Mastalerza do dalszego toku postępowania w przewodzie doktorskim. Jednocześnie informuję, iż treść pracy kwalifikuje Kandydata do ubiegania się o stopień doktora nauk rolniczych w zakresie dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo.

Lemańczyk Grzegorz

.....

dr hab. inż. Grzegorz Lemańczyk, prof. PBŚ