

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Pawła Gierasimiuka pt.: „Wpływ podpowierzchniowego wnoszenia nawozu mineralnego na plon i jakość plonu soi, pszenicy ozimej i kukurydzy oraz wybrane właściwości gleby w warunkach uprawy bezpłuznej”

Podstawą formalną wykonania recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 23 czerwca 2020 r. oraz pismo RD RiO 531/os/2020 z dnia 24 czerwca 2020 r.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska została wykonana w Katedrze Herbologii i Technik Uprawy Roślin, Zakładzie Ekologii Rolniczej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, pod kierunkiem naukowym dr hab. Piotra Kraski, prof. uczelni (promotor główny) oraz dr hab. Sylwii Andruszczak, prof. uczelni (promotor pomocniczy).

1. Ocena wyboru problematyki badawczej

Pszenica, kukurydza i soja zajmują czołową pozycję na świecie biorąc pod uwagę powierzchnię uprawy, produkcję i znaczenie gospodarcze. Według danych FAOSTAT (2020), pod względem powierzchni uprawy przoduje pszenica, której produkcja ziarna w 2018 r. z powierzchni 214 mln ha wyniosła 734 mln t. Na drugim miejscu znajduje się kukurydza, która uprawiana na powierzchni 194 mln ha, pod względem produkcji ziarna na poziomie 1 147 mln t jest niekwestionowanym liderem. Na czwartym miejscu znajduje się soja z produkcją nasion wynoszącą 349 mln t i powierzchnią uprawy 125 mln ha. Obok ryżu są to podstawowe gatunki żywiące ludzi i zwierzęta na świecie. W Europie największą popularnością cieszy się pszenica, dynamicznie rozwija się rynek kukurydzy, a w ostatnich latach rośnie też zainteresowanie soją. Popularność uprawy pszenicy i kukurydzy w Polsce wynika z ich dużego potencjału plonowania oraz wartościowego składu chemicznego ziarna, który pozwala na ich szerokie wykorzystanie, zarówno konsumpcyjne, jak i paszowe. Rolników zachęcają też korzystne ceny skupu i możliwość sprzedaży ziarna. Z tego względu uważam, że dobór gatunków roślin do badań był celny i dobrze przemyślany.

Uprawa płuzna jest bardzo praco- i energochłonna, przez co wymaga dużych nakładów czasu i środków finansowych. Praktyka rolnicza od lat poszukuje tańszych i prostszych rozwiązań w agrotechnice, stąd wzrastające zainteresowanie stosowaniem różnych uproszczeń w uprawie roli, zwłaszcza w gospodarstwach wielkoobszarowych. Korzyści ekonomiczne wynikające ze stosowania uproszczeń uprawowych są uzależnione od gatunku rośliny uprawnej, warunków siedliskowych oraz czynników agrotechnicznych, z których jednym z ważniejszych jest nawożenie. Także sposób aplikacji nawozu mineralnego może mieć duże znaczenie w takim systemie uprawy, jednak literatura przedmiotu, zwłaszcza w zakresie

wgłębnego wnoszenia nawozów mineralnych w warunkach glebowo-klimatycznych naszego kraju jest bardzo uboga, zaś wyniki badań Autorów zagranicznych są niejednoznaczne.

Uwzględniając powyższe uwarunkowania uważam, że temat pracy doktorskiej mgr inż. Pawła Gierasimiuka jest aktualny, nowatorski i wzbogaca wiedzę w zakresie przedstawionej problematyki. Badania mają dużą wartość poznawczą, ale zarazem aplikacyjną i są w pełni uzasadnione. Ocenianą pracę wyróżnia przedmiot i zakres podjętych przez Doktoranta badań które uznaję za ważne i wysoce interesujące.

2. Formalna ocena pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Gierasimiuka w swojej konstrukcji składa się z dziesięciu logicznie następujących po sobie rozdziałów: „*Wstęp i przegląd literatury*”, „*Cel badań i hipoteza robocza*”, „*Metody i zakres działań*”, „*Warunki meteorologiczne prowadzenia badań*”, „*Wyniki badań*”, „*Ocena ekonomiczna uprawy soi, pszenicy ozimej i kukurydzy*”, „*Dyskusja*”, „*Wnioski*”, „*Streszczenie-Summary*” i „*Spis literatury*”, które na ogół podzielone są jeszcze na podrozdziały pierwszego, a niektóre także drugiego rzędu. To sprawia, że praca jest przejrzysta i uporządkowana. Dysertacja liczy 185 stron maszynopisu, na kartach którego zamieszczono 77 tabel, 14 rysunków, 1 rycinę i 3 fotografie. Autor przytoczył 537 pozycji literatury, w tym 283 anglojęzyczne (53%), 3 pozycje w języku niemieckim i 2 w języku portugalskim. Na podkreślenie zasługuje, że 212 artykułów (39%) ukazało się w ciągu ostatnich 10 lat. Ten niezwykle imponujący zestaw prac, opublikowanych głównie w czasopiśmie naukowych, jest wiarygodnym dowodem dobrego przygotowania Autora do podjęcia prac badawczych. Warto również podkreślić, że pod względem stylistycznym praca napisana jest bardzo starannie, poprawnym językiem naukowym, nie budzi też zastrzeżeń pod względem edytorskim.

Reasumując stwierdzam, że przyjęty układ pracy jest właściwy, a opracowanie spełnia formalne wymagania stawiane rozprawom doktorskim.

3. Merytoryczna analiza pracy

Pierwszy rozdział – *Wstęp i przegląd literatury*, liczący 24 strony, podzielony został na 5 podrozdziałów. Jest to obszerny przegląd stanu badań, szeroko udokumentowany cytowaną literaturą, który wskazuje na bardzo dobre rozpoznanie tematu i dużą wiedzę Doktoranta w zakresie prowadzonych badań. Na wstępie Autor wskazuje na duże znaczenie gospodarcze gatunków, które wybrał do swoich badań (pszenica, kukurydza i soja) oraz krótko naświetla przesłanki, które skłoniły go do podjęcia badań.

W podrozdziale pierwszym, dotyczącym wpływu bezpłужnej uprawy roli i nawożenia mineralnego na plonowanie badanych gatunków, Doktorant wprowadza czytelnika w zagadnienia związane z uprawą bezorkową. Wskazuje na wady i zalety stosowania uproszczeń w uprawie roli oraz korzyści dla środowiska. Szczególną uwagę zwraca na zagadnienia związane z ochroną gleb i bioróżnorodności, poprawą żyzności gleb, mniejszym parowaniem wody, ograniczeniem emisji CO₂ do atmosfery oraz korzyściami ekonomicznymi związanymi z mniejszą praco- i energochłonnością uprawy w takim systemie. Jednocześnie wskazuje na problemy związane z uprawą bezpłужną, m.in. wzrost zachwaszczenia, możliwość większej ekspansji agrofagów, czy zgęszczenie gleby, które często prowadzi do pogorszenia warunków

powietrznych i termicznych w glebie, przyczyniając się do słabszych wschodów, mniejszej obsady, a w konsekwencji gorszego plonowania roślin. Doktorant szeroko przedstawił dotychczasowe osiągnięcia polskich uczonych w zakresie badań nad uproszczeniami uprawy roli, co jest bardzo cenne, ponieważ wyniki badań prowadzonych w krajach Europy Zachodniej nie zawsze znajdują przełożenie do warunków glebowo-klimatycznych naszego kraju. Autor szczegółowo opisuje również zagadnienia związane z różnymi technologiami nawożenia mineralnego oraz wskazuje na rolę i znaczenie poszczególnych makroskładników dla roślin i konieczność optymalizacji w ich dawkowaniu.

W podrozdziale drugim Doktorant charakteryzuje skład chemiczny i jakość nasion soi, ziarna pszenicy i kukurydzy oraz określa najważniejsze czynniki wpływające na te cechy. Autor dużo miejsca poświęca wpływowi warunków pogodowych na ilościowe i jakościowe parametry plonu roślin, ale wskazuje również na zróżnicowany wpływ systemu uprawy roli i nawożenia mineralnego na skład chemiczny ziarna kukurydzy i nasion soi oraz jakość i wartość technologiczną ziarna pszenicy (m.in. zawartość białka i glutenu mokrego, gęstość ziarna w stanie zsypanym, wskaźnik sedimentacji, liczba opadania).

Podrozdział trzeci związany jest z kształtowaniem się wskaźników LAI i SPAD w łanie roślin uprawnych. Jest to ciekawe kompendium wiedzy na temat nieinwazyjnych technik pomiarowych i ich przydatności do oceny struktury ładu (wskaźnik powierzchni liściowej LAI) oraz względnej zawartości chlorofilu w liściach (wskaźnik SPAD). Autor przytacza wyniki wskazujące na dużą przydatność narzędzi służących do badań architektury ładu w ocenie potencjalnego plonu ziarna pszenicy oraz konkurencyjności roślin uprawnych względem chwastów. Wskazuje również na niektóre czynniki siedliskowe i stresy abiotyczne, które przyczyniają się do uszkodzenia roślin i obniżenia ich produktywności, co znajduje swoje odzwierciedlenie w wartościach wskaźników LAI i SPAD.

W podrozdziale czwartym Doktorant szczegółowo charakteryzuje wpływ uprawy bezorkowej i nawożenia mineralnego na właściwości chemiczne i biologiczne gleby. Wskazuje na istotny wpływ sposobu uprawy na odczyn gleby, zawartość C_{org} , N oraz liczebność fauny glebowej. Zwraca szczególną uwagę na wysoce istotną zależność pomiędzy liczebnością drobnoustrojów glebowych i dżdżownic a żyznością i zdrowotnością gleby. Autor wskazuje również na enzymy glebowe, jako podstawowy wyznacznik procesów zachodzących w środowisku glebowym świadczący o jej aktywności biologicznej. Charakteryzuje poszczególne enzymy glebowe oraz wskazuje na ich rolę i znaczenie dla roślin uprawnych. Nieco mniej uwagi Doktorant poświęca zagadnieniom związanym z wglębną aplikacją nawozów mineralnych, co jest w pełni uzasadnione, ponieważ literatura dotycząca tego zagadnienia jest bardzo uboga. Do tego rozdziału mam dwie drobne uwagi:

- s. 5 „Postęp hodowlany sprawił, że zdecydowanie większą część zasiewów w Polsce stanowi kukurydza wysiewana na ziarno” – Czy na pewno jest to większość? W ciągu ostatnich kilku lat mniej więcej połowa kukurydzy uprawianej w Polsce przeznaczana jest na ziarno, a połowa na zielonkę. Skąd więc takie stwierdzenie?

- s. 5 „(...) skład chemiczny gleby zależy również od klimatu glebowego (...)” – proszę o wyjaśnienie co Autor miał na myśli.

Ostatni podrozdział *Przeglądu literatury* związany jest z ekonomiczną oceną różnych technologii uprawy roślin. Zdaniem Doktoranta, nawożenie i sposób uprawy roli to jedne z

najważniejszych elementów agrotechniki, które decydują o wielkości ponoszonych nakładów w produkcji roślinnej i uzyskanych dochodach.

Reasumując, przedstawiony przegląd literatury wskazuje na bardzo dobre rozpoznanie tematu przez Doktoranta. Daje należyłą podbudowę teoretyczną pracy i uzasadnia potrzebę pogłębionych badań nad reakcją pszenicy ozimej, kukurydzy i soi na różne dawki i sposoby aplikacji nawozu mineralnego w warunkach uprawy bezpłużnej.

Przechodząc do drugiego rozdziału – *Cel badań i hipoteza robocza*, Autor poprawnie formułuje hipotezę badawczą i cel pracy oraz wskazuje zakres badań, które pozwolą na osiągnięcie założonego celu. Doktorant oceniał wpływ podpowierzchniowej aplikacji dwóch dawek wieloskładnikowego nawozu mineralnego na plon, jego strukturę, architekturę łanu i jakość nasion soi oraz ziarna pszenicy i kukurydzy uprawianych w warunkach uprawy bezpłużnej. Dodatkowe badania dotyczyły wpływu badanych czynników doświadczenia na wybrane właściwości gleby, takie jak: zawartość $C_{org.}$, podstawowych makroelementów, aktywność enzymatyczną gleby, liczebność grzybów saprofitycznych oraz liczbę i masę dżdżownic.

Rozdział trzeci – *Metody i zakres działań* (w mojej ocenie lepiej brzmiałoby: Metody i zakres badań), przedstawiony na 13 stronach maszynopisu, opracowany został właściwie. Dysertację przygotowano na podstawie ścisłego eksperymentu polowego, realizowanego w latach 2015-2017, metodą split-plot w czterech powtórzeniach. Doświadczenie zlokalizowane było w gospodarstwie rolnym pana Wiesława Gryna w miejscowości Rogów, gmina Grabowiec, powiat zamojski. Czynnikiem I rzędu był sposób aplikacji nawozu mineralnego (powierzchniowy i wgłębny), zaś II rzędu – dawka wieloskładnikowego nawozu Polifoska®6 wnoszonego przedsięwzięciem (200 i 400 kg·ha⁻¹). Do badań wybrano 3 gatunki roślin: pszenicę ozimą (odmiana jakościowa A – Partas), kukurydzę (odmiana średniowczesna FAO 250 – DCK 3711) i soję (odmiana bardzo wczesna 0000 – Annushka).

W rozdziale tym w sposób wyczerpujący Doktorant przedstawił warunki prowadzenia doświadczeń, szczegółową agrotechnikę, przeprowadzone obserwacje, pomiary i badania (obsada, struktura roślin, wskaźniki LAI i SPAD, plon i elementy struktury plonu, skład chemiczny nasion soi i ziarna kukurydzy oraz jakość i wartość technologiczna ziarna pszenicy) oraz metody analiz statystycznych. Dodatkowo Autor zamieścił zdjęcia agregatu uprawowego wyposażonego w redlice do podpowierzchniowego wysiewu nawozów mineralnych, sprzężonego z siewnikiem do siewu kukurydzy, który rolnik sam skonstruował. W zakres pracy doktorskiej wchodziły także analizy dotyczące właściwości chemicznych i biologicznych gleby. Przed założeniem doświadczenia i co roku po zbiorze rośliny uprawnej oznaczono pH gleby, zawartość węgla organicznego i podstawowych makroelementów (N, P, K, Mg) w 3 warstwach gleby (0-30, 30-60, 60-90 cm). W trakcie sezonu wegetacyjnego oznaczano także aktywność biologiczną gleby (zawartość wybranych enzymów glebowych, liczebność grzybów saprofitycznych i dżdżownic). Swoistym podsumowaniem jest analiza ekonomiczna, w której Doktorant obliczył nadwyżkę bezpośrednią i dochód z działalności z uwzględnieniem cen obowiązujących w latach badań.

Metody badawcze zostały zastosowane poprawnie, adekwatnie do postawionych zadań i świadczą o umiejętnym planowaniu przez Doktoranta warsztatu naukowego. Niepodważalnym walorem recenzowanej rozprawy jest wybór gatunków roślin do badań. Ponadto, za szczególnie cenne uważam badania dotyczące podpowierzchniowej aplikacji nawozu mineralnego w

warunkach uprawy bezpłucznej. Brakuje mi jednak informacji dotyczących terminów siewu i zbioru poszczególnych gatunków roślin oraz terminu wykonania oznaczeń enzymów glebowych (dehydrogenaz, fosfatazy kwaśnej i alkalicznej, ureazy). Mam też pytanie o metodę statystyczną zastosowaną do analizy danych dotyczących właściwości chemicznych gleby (pH, zawartość C_{org}, N_{og}, P, K, Mg), ponieważ analizy chemiczne wykonywano w próbie zbiorczej.

W czwartym rozdziale – **Warunki meteorologiczne prowadzenia badań**, przedstawionym na 5 stronach maszynopisu, Doktorant szczegółowo opisuje warunki pogodowe, jakie panowały w trakcie realizacji doświadczeń. Charakterystykę przebiegu pogody przeprowadził w oparciu o średnie temperatury powietrza i miesięczne sumy opadów, zaś ocenę warunków termiczno-opadowych dokonał w oparciu o współczynnik hydrotermiczny Sielianiowa.

Rozdział piąty – **Wyniki badań** przedstawiony został na 73 stronach i podzielony na 5 podrozdziałów. Materiał badawczy zawarto w formie 71 tabel i 14 rysunków. Analizę uzyskanych wyników przeprowadzono w sposób uporządkowany, logiczny, korzystając z wyników analizy statystycznej i skupiając się na wskazywaniu potwierdzonych statystycznie różnic. Tabele z wynikami przedstawiono w sposób staranny, przejrzysty i łatwy w odbiorze przez czytelnika. Autor w swoich dociekaniach naukowych potwierdza wiele znanych z literatury zależności dotyczących np. reakcji pszenicy ozimej i kukurydzy na większą dawkę nawozu mineralnego zastosowanego przedsięwzięciu, ale także wykazuje wiele nowych zależności i reakcji związanych głównie z podpowierzchniową aplikacją nawozu mineralnego. Doktorant próbuje wyjaśniać wykazane zależności, poprzez analizę warunków pogodowych, wpływ uproszczonego systemu uprawy roli na przemiany zachodzące w glebie oraz właściwości biologiczne roślin. Kompleksowość badań i przedstawionych wyników jest niewątpliwym atutem przedłożonej pracy.

W przeprowadzonych badaniach Autor wykazał, że w warunkach wglębnej aplikacji nawozu mineralnego uzyskano istotnie większy plon nasion soi (o 23%), pomimo istotnie mniejszej obsady roślin, na co niewątpliwie wpływ miała większa liczba strąków oraz liczba i masa nasion z rośliny, jak również MTN. Ponadto, wglębne stosowanie nawozu przyczyniło się do zwiększenia zawartości większości makroelementów (P, K, Mg) oraz niektórych aminokwasów (Cys, Met, Try) w nasionach. Korzystny wpływ wglębnej aplikacji nawozu mineralnego Autor wykazał także w przypadku kukurydzy, która zareagowała na ten czynnik istotnym wzrostem plonu ziarna (o 18%), co związane było z wytworzeniem przez rośliny większych kolb (istotnie większa długość, średnica i masa) oraz większej liczby i masy ziaren w kolbie. Ponadto wykazano, że przy podpowierzchniowej aplikacji nawozu ziarno kukurydzy charakteryzowało się istotnie większą zawartością skrobi, natomiast mniejszą – białka i tłuszczu. W przypadku pszenicy ozimej, Doktorant wykazał, że sposób aplikacji nawozu mineralnego nie różnicował istotnie plonu ziarna, liczby kłosów, jak również masy ziaren z kłosa. Podpowierzchniowe wprowadzenie nawozu istotnie zmniejszyło wysokość roślin i MTZ, ale pozytywnie wpłynęło na jakość i wartość technologiczną ziarna, poprzez wzrost zawartości białka ogólnego, P, K, glutenu i wskaźnika sedymentacji.

Mgr inż. Paweł Gierasimuk wykazał również brak istotnego wpływu zwiększonej dwukrotnie dawki wieloskładnikowego nawozu mineralnego stosowanego przedsięwzięciu na plonowanie wszystkich badanych gatunków roślin, potwierdził natomiast korzystny wpływ tego czynnika na jakość plonu. W nasionach soi wykazał, m.in. istotny wzrost zawartości białka, P i niektórych aminokwasów (Cys, Met, Trp), w ziarnie kukurydzy wzrost zawartości

skrobi, P i K, a w ziarnie pszenicy wzrost zawartości białka, glutenu, wskaźnika sedymentacji i wszystkich makroelementów. Dyskusyjny jest jednak istotny wzrost zawartości białka ogólnego, przy jednoczesnym spadku zawartości N_{og} w nasionach soi pod wpływem większej dawki nawozu mineralnego. Czy zawartość białka nie była przeliczana z zawartości N_{og} ?

Mgr inż. Paweł Gierasimiuk udowodnił, że wglębna aplikacja nawozu mineralnego istotnie zwiększała wartość wskaźników powierzchni liściowej (LAI) i indeksu zieloności liścia (SPAD), natomiast wielkość dawki nawozu z reguły nie różnicowała wartości tych wskaźników. Wykazał także istotny wpływ warunków pogodowych, zwłaszcza opadów na plon i jego jakość, cechy morfologiczne roślin, elementy struktury plonu i architekturę ładu, a także właściwości biologiczne gleby. Wskazał na liczne interakcje z czynnikami doświadczenia.

Do oryginalnych osiągnięć Autora należy zaliczyć wyniki badań chemicznych i biologicznych gleby, które mówią o przemianach zachodzących w glebie oraz o wartości stanowiska dla rośliny następczej. Doktorant wykazał ważną zależność związaną ze spadkiem pH gleby we wszystkich warstwach gleby w warunkach wglębnego stosowania nawozu mineralnego w porównaniu z nawożeniem powierzchniowym. Udowodnił ponadto, iż podpowierzchniowa aplikacja nawozu wpłynęła na zwiększenie aktywności enzymatycznej dehydrogenaz w glebie pod pszenicą i soją oraz fosfatazy kwaśnej w glebie pod wszystkimi gatunkami. Z kolei powierzchniowa aplikacja nawozu sprzyjała większej aktywności fosfatazy alkalicznej w glebie pod pszenicą i kukurydzą oraz ureaz w glebie pod wszystkimi gatunkami. Doktorant udowodnił także istotny wpływ intensyfikacji poziomu nawożenia mineralnego na aktywność biologiczną gleby. Pod wpływem większej dawki nawozu w glebie pod wszystkimi gatunkami zwiększyła się aktywność dehydrogenaz i fosfatazy zasadowej, a w glebie pod pszenicą i soją także fosfatazy kwaśnej. Badane czynniki doświadczenia nie różnicowały istotnie liczebności grzybów saprofitycznych i dżdżownic, jednak zaznaczył się wyraźny wpływ warunków pogodowych na te cechy, a Autor wykazał liczne interakcje lat z czynnikami doświadczenia. W części wynikowej, dotyczącej właściwości chemicznych gleby brakuje mi porównania wyników analiz gleby przeprowadzonych przed założeniem doświadczenia i po jego zakończeniu. Można byłoby wtedy prześledzić jakie zmiany zaszły w danym stanowisku pod wpływem uprawianej roślin. W metodyce napisane jest wprawdzie, że próby glebowe były pobierane także jesienią 2014 r., w których oznaczano pH, zawartość C_{org} i podstawowych makroelementów w warstwie 0-90 cm, ale wyników tych nigdzie nie pokazano i chyba w żaden sposób nie zostały wykorzystane. Zwracam również uwagę na drobne uchybienia, jakie wkradły się do tekstu pracy, które wymagają uściślenia przed przygotowaniem pracy do druku:

- w opisie pod tabelami 66-68 błędnie napisany jest skrót oznaczenia ureazy (UA zamiast AU),
- na rys. 9-14 brakuje informacji co oznaczają słupki błędów,
- rys. 9-10 s. 112 i rys. 13 s. 115 niektóre literki oznaczające grupy homogeniczne są błędnie napisane.

Dysertacja mgr inż. Pawła Gierasimuka została wzbogacona o wybrane elementy analizy ekonomicznej, co zostało przedstawione w rozdziale szóstym – *Ocena ekonomiczna uprawy soi, pszenicy ozimej i kukurydzy* na 5 stronach maszynopisu. Uważam, że zasługuje to na uznanie, ponieważ dzięki temu badane zagadnienia objęte zostały kompleksową oceną. Zastosowane wskaźniki ekonomiczne, wykorzystane do oceny technologii uprawy badanych gatunków wskazują, że w uprawie soi najbardziej dochodowe było wglębne stosowanie

mniejszej dawki nawozu mineralnego, zaś kukurydzy – wglębne stosowanie większej dawki. W przypadku pszenicy ozimej najbardziej opłacalny był powierzchniowy wysiew niższej dawki nawozu mineralnego. W analizie ekonomicznej uprawy soi nie powinno się jednak uwzględniać dopłat do zazielenienia, ponieważ warunkiem zakwalifikowania soi do obszaru proekologicznego (EFA) i uzyskania za to płatności jest niestosowanie w jej uprawie środków ochrony roślin, a w doświadczeniu stosowane były herbicydy i zaprawa nasienna.

Reasumując, wyniki badań w ocenianej dysertacji przedstawione są bardzo czytelnie, a ich wiarygodność potwierdzona została poprzez kompleksową analizę statystyczną. Interpretacja uzyskanych wyników jest wnikliwa i dobrze poprowadzona. Kompleksowość badań i przedstawionych wyników jest niewątpliwym atutem pracy.

Obszerna 32-stronicowa **Dyskusja wyników** przeprowadzona została sprawnie z wykorzystaniem właściwie dobranych pozycji piśmiennictwa. Jest rzeczowa i wyczerpująca. Autor przytacza bardzo wiele pozycji, na ogół ściśle związanych z omawianym problemem, podejmując próby wyjaśniania obserwowanych zjawisk. Konfrontuje wyniki badań własnych z uzyskanymi przez innych autorów w sposób ciekawy i przekonujący, potwierdzając je lub polemizując. Doktorant wykazał się przy tym umiejętnością uogólniania zjawisk, która ułatwia wyciąganie wniosków. Na ogół przyjęte jest w dyskusji, aby w pierwszej kolejności omawiać wyniki badań własnych, a następnie konfrontować je z wynikami innych Autorów. Ta zasada nie wszędzie została zachowana, co czasem utrudniało interpretację wyników.

Zwieńczeniem każdej rozprawy naukowej są **Wnioski**. Autor sformułował 20 wniosków na czterech stronach maszynopisu. Nawiązują one do celu pracy, a zawarte w nich treści są poprawne, najczęściej o charakterze podsumowującym. W sposób syntetyczny odzwierciedlają uzyskane wyniki badań. Są one wynikiem dojrzałości naukowej Autora oraz umiejętności analizy całościowej przeprowadzonych badań i uzyskanych rezultatów. Wartość aplikacyjną pracy podnosi ostatni wniosek wskazujący na konkretne korzyści ekonomiczne wynikające z technologii uprawy soi, kukurydzy i pszenicy w uprawie bezpłużnej z uwzględnieniem dawki nawozu mineralnego i sposobu jego wnoszenia. Brakuje jednak we wnioskach odniesienia do warunków pogodowych, ponieważ lata były dodatkowym czynnikiem i w sposób istotny wpływały na wiele badanych cech. Wykazano również wiele interakcji z latami. Ponadto, uważam, że niewielkiej korekty wymaga wniosek 3., o czym napisałam wcześniej oraz wniosek 5., który należy doprecyzować uwzględniając wyniki analizy statystycznej. Właściwsze będzie sformułowanie: „Podpowierzchniowa aplikacja nawozu mineralnego wpłynęła na zwiększenie liczby ziaren z kłosa pszenicy (...)”, ponieważ zwiększenie masy ziaren nie zostało statystycznie udowodnione. Poza tym kłóciłoby się to z drugą częścią wniosku, mówiącą o istotnie większej MTZ uzyskanej na obiektach z powierzchniową aplikacją nawozu mineralnego w porównaniu do wglębnej.

W rozdziale dziewiątym Autor zamieścił syntetyczne, 2-stronicowe **Streszczenia** pracy w języku polskim i angielskim.

Dysertację zamyka rozdział – **Literatura**. Stan wiedzy w zakresie podjętej tematyki badawczej oraz konfrontację wyników badań własnych z literaturą Autor przeprowadził w oparciu o 537 pozycji literatury, zajmujących 30 stron maszynopisu. Rozbudowaną literaturę uzasadnia zakres i wielowątkowość podjętych badań. Szeroki wykaz piśmiennictwa wskazuje, że Autor dobrze orientuje się w zakresie problematyki badawczej i umiejętnie potrafi wykorzystać je do interpretacji uzyskanych wyników badań własnych. Biorąc pod uwagę

bardzo dużą ilość odniesień literaturowych odnotowano jedynie drobne nieścisłości, dotyczące prac następujących autorów: poz. 60. Bobrecka-Jamro i in. 1993 – brak odniesienia w tekście pracy, poz. 130. Drzymała 1988 – w tekście pracy jest rok 1998 (s. 40), poz. 141. Dzieńka i in. 2006 – w tekście jest rok 2001 (s. 136), poz. 180. Gil-Stores i in. 2005 – w tekście jest Gil-Sotres (s. 23 i 25), poz. 251. Kłyś i Malejki 2017 – w tekście jest rok 2009 (s. 21), poz. 362. Michalski i Kowalik 2007 – w tekście jest rok 2017 (s. 127), poz. 402. Piechota 2011 – w tekście jest rok 2014 (s. 130), poz. 335 i 336. Mallarino i in. 1999 – ta sama praca powtórzona jest 2-krotnie, poz. 535. Zilic i in. 2011 – w tekście jest rok 2010 (s. 18), Małecka i in. 2002 (s.11) oraz Kraska i in. 2014 (s. 124) – nie wiadomo czy chodzi o pozycję a czy b ze spisu literatury.

Resumując, za najważniejsze osiągnięcia w przedłożonej pracy doktorskiej mgr inż. Pawła Gierasimiuka uznaję udowodnienie korzystnego wpływu podpowierzchniowego stosowania wieloskładnikowego nawozu mineralnego Polifoska®6 na poziom plonowania soi i kukurydzy, a także na jakość plonu. W przypadku soi dawka nawozu nie różnicowała istotnie plonu nasion, dlatego bardziej uzasadnione ekonomicznie było zastosowanie mniejszej dawki NPKS. Z kolei kukurydza korzystniej reagowała na dwukrotnie większą dawkę nawozu, co pozwoliło na uzyskanie istotnie większego plonu ziarna o większej zawartości skrobi i niektórych makroelementów (P, K). Było to również uzasadnione ekonomicznie. W przypadku pszenicy Doktorant udowodnił, że sposób aplikacji i dawka nawozu mineralnego nie wpływały istotnie na produktywność tego gatunku, a największy wpływ na poziom plonowania miały warunki pogodowe, zwłaszcza wilgotnościowe. Biorąc pod uwagę analizę ekonomiczną, najbardziej opłacalne było więc powierzchniowe stosowanie mniejszej dawki nawozu, tym bardziej, że przy tym sposobie aplikacji wartość technologiczna ziarna (zawartość białka, glutenu mokrego, skrobi, wskaźnik sedymentacji) nie była istotnie zróżnicowana w zależności od dawki nawozu. Wartościowym rezultatem prac mgr inż. Pawła Gierasimiuka są także analizy dotyczące właściwości chemicznych i biologicznych gleby. Bardzo ważne jest potwierdzenie wzrostu zawartości C_{org} w powierzchniowej warstwie gleby (0-30 cm) w stanowisku po soi uprawianej bezplużnej w kolejnych latach uprawy.

4. Wniosek końcowy

Doktorant mgr inż. Paweł Gierasimiuk wykazał się dużą wiedzą w zakresie omawianej tematyki, bardzo dobrą znajomością piśmiennictwa i metod badawczych oraz poprawnej interpretacji wyników. Doświadczenie zostało prawidłowo zaplanowane i zrealizowane, a uzyskane wyniki pozwoliły na weryfikację postawionej hipotezy badawczej i osiągnięcie założonego celu pracy. Drobne uchybienia nie podważają merytorycznej wartości pracy i nie obniżają jej wysokiej wartości naukowej, a w wielu miejscach mają charakter redakcyjny. Bez wątplenia rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Gierasimiuka wnosi trwały ślad w wiedzę z zakresu dziedziny nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo i jestem głęboko przekonana, że zasługuje na pozytywną ocenę.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Gierasimiuka pt. „Wpływ podpowierzchniowego wnoszenia nawozu mineralnego na plon i jakość plonu soi, pszenicy ozimej i kukurydzy oraz wybrane właściwości gleby w warunkach uprawy bezplużnej” została wykonana w oparciu o bogaty, oryginalny

materiał dowodowy i spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 r. poz. 882) w zw. z art. 179 ust. 1 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Składam więc wniosek do Rady Dysecypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Pawła Gierasimiuka do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoki poziom merytoryczny pracy, składam wniosek o jej wyróżnienie stosowną nagrodą.

.....*Mariola Stawiak*.....