

Dr hab. inż. Witold Szczepaniak, prof. UPP
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii
Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska
Zakład Podstaw Nawożenia
ul. Wojska Polskiego 71 F
60-625 Poznań
witold.szczepaniak@up.poznan.pl

Poznań, 09.12.2024r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Pauliny Elżbiety Bogusz pt. „Badania nad technologią wytwarzania zawieszinowych nawozów wieloskładnikowych na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli oraz ich wpływ na plonowanie i parametry jakościowe roślin”

wykonanej

w Katedrze Chemii Rolnej i Środowiskowej, Wydział Agrobiotechnologii, Uniwersytet
Przyrodniczy w Lublinie

oraz w Sieci Badawczej Łuksiewicz - Instytucie Nowych Syntez Chemicznych

pod kierunkiem

Promotor: dr hab. Marzena Brodowska, prof. uczelni

Promotor pomocniczy: dr hab. Piotr Rusek

1. Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Podstawą formalną do wykonania recenzji było pismo z dnia 25 października 2024r. w którym Przewodnicząca Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Pani dr hab. Sylwia Andruszczak, prof. uczelni informuje mnie, że Uchwałą Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 23.10.2024r. zostałem wyznaczony na recenzenta rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Pauliny Elżbiety Bogusz pt. „Badania nad technologią wytwarzania zawieszinowych nawozów wieloskładnikowych na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli oraz ich wpływ na plonowanie i parametry jakościowe roślin”. Przewód doktorski został wszczęty w dniu 07.10.2024r. w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo na podstawie Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023r. poz. 742 z późniejszymi zmianami).

2. Ocena problematyki badawczej pracy

Produkcja przemysłowa bardzo często prowadzi do powstawania produktów ubocznych, które nie zawsze mogą być wykorzystane w ponownym cyklu produkcyjnym. Zatem należy je właściwie zagospodarować aby nie stanowiły zagrożenia dla środowiska, co zwykle wiąże się ze znacznymi kosztami. Przykładem takich odpadów jest fosforan sodowo-potasowy z produkcji polioli, który powstaje w firmie PCC Rokita w Brzegu Dolnym. Jak podaje Producent w posiadanych zakładach nie ma możliwości ich ponownego wykorzystania w procesie produkcji polioli. Tym niemniej skład chemiczny produktu ubocznego, zwłaszcza wysoka koncentracja fosforu i potasu, wskazuje że może być on wykorzystany do produkcji nawozów. Przy czym ze względu na dużą zawartość wody w odpadach (około 49%), a co się z tym wiąże znaczące koszty ich przetworzenia, do tej pory nie były one wykorzystywane. Rozwiązaniem w zaistniałej sytuacji jest produkcja na ich bazie płynnych nawozów zawieszinowych, które w ostatnich latach zyskują na znaczeniu również w polskim rolnictwie. Pozwoli to nie tylko na racjonalne wykorzystanie powstających odpadów, ale także przyczyni się do zmniejszenia tempa wyczerpywania naturalnych zasobów składników pokarmowych, zwłaszcza fosforu, który wraz z azotem i potasem zalicza się do najważniejszych składników odżywczych dla roślin. Przetworzenie fosforanu sodowo-potasowego powstałego w procesie produkcji polioli w płynne nawozy zawieszinowe wpisuje się w cele gospodarki o obiegu zamkniętym, która w ostatnich latach jest wprowadzana w krajach Unii Europejskiej. Zakłada ona między innymi wydłużenie życia produktów gospodarczych, a także minimalizację produkcji odpadów oraz ich recykling.

Wykorzystanie odpadów przemysłowych do produkcji płynnych nawozów zawieszinowych poza rozpoznaniem obowiązujących przepisów prawnych, wymaga szeregu badań, które z jednej strony powinny ocenić przydatność surowca, tj. między innymi jego postać fizyczną, zawartość składników odżywczych i ich formy, a z drugiej czy spełnia on normy dotyczące zanieczyszczeń. Dopiero w kolejnym etapie można przystąpić do opracowania formułacji i składu chemicznego nawozów. Pamiętać przy tym należy, że muszą się one charakteryzować odpowiednimi parametrami fizycznymi, tj. gęstością, lejnością i lepkością, które między innymi decydują o ich stabilności. Aby uzyskać pożądane wartości wymienionych parametrów stosuje się stabilizatory zawieszin nawozowych, przykładowo bentonit. Natomiast pożądany skład chemiczny ustala się poprzez dodawanie produktów nawozowych. W tym miejscu należy podkreślić, że zawartość składników pokarmowych w tego typu nawozach nie jest limitowana ich rozpuszczalnością. Stwarza to dużą elastyczność w tworzeniu zawieszin nawozowych o różnym składzie chemicznym. Zatem mogą być one

dostosowane do potrzeb nawozowych, które wynikają z zasobności stanowiska i wymagań pokarmowych uprawianych roślin.

Aby w pełni ocenić przydatność wytworzonych z odpadów przemysłowych nawozów zawieszonych należy sprawdzić ich działanie. W tym celu wskazane jest przeprowadzenie serii doświadczeń, w których nie tylko konieczna jest ocena ich wpływu na plon i parametry jakościowe uprawianych roślin ale także w kształtowaniu żyzności stanowiska, w których były uprawiane oraz zawartości zanieczyszczeń, przykładowo metali ciężkich.

Przedstawiony powyżej zakres problematyki badawczej został podjęty w rozprawie doktorskiej Pani mgr inż. Pauliny Elżbiety Bogusz. Zatem temat rozprawy doktorskiej należy uznać za ważny i w pełni uzasadniony. Podjęte przez Doktorantkę w tym zakresie badania oceniam bardzo wysoko zarówno z naukowego, jak i użytecznego punktu widzenia. Praca wpisuje się w aktualny zakres problematyki badawczej dotyczącej przetwarzania odpadów przemysłowych i wykorzystania ich jako źródła składników w nawozach, które jak wykazała Doktorantka w swojej dysertacji mogą być z powodzeniem stosowane w produkcji roślinnej.

3. Ocena formalna rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została przygotowana w formie spójnego tematycznie zbioru artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowym, zgodnie z art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023r. poz. 742 z późniejszymi zmianami).

Zbiór artykułów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego Pani mgr inż. Paulina Elżbieta Bogusz uzupełniła opisowym opracowaniem liczącym 76 stron. Konstrukcja opracowania jest typowa dla prac doktorskich opracowywanych w oparciu o cykl publikacji. Przygotowana dysertacja zawiera 10 głównych rozdziałów: 1) Wykaz prac naukowych wchodzących w skład rozprawy doktorskiej. 2) Streszczenie w języku polskim i angielskim. 3) Wstęp. 4) Problem badawczy i cel pracy. 5) Materiały i metody. 6) Omówienie wyników badań. 7) Podsumowanie i wnioski. 8) Bibliografia. 9) Oświadczenia współautorów (załącznik nr 1). 10) Publikacje wchodzące w skład pracy doktorskiej (załącznik nr 2).

Oceniana rozprawa doktorska Pani mgr inż. Pauliny Elżbiety Bogusz obejmuje pięć opublikowanych prac naukowych oraz jedną w trakcie procesu recenzji, które zostały zestawione poniżej:

1. Paulina Bogusz, Piotr Rusek, Marzena Sylwia Brodowska. Suspension Fertilizers: How to Reconcile Sustainable Fertilization and Environmental Protection. *Agriculture* 2021, 11, 1008. <https://doi.org/10.3390/agriculture111010082>

2. Paulina Bogusz. The Possibility of Using Waste Phosphates from the Production of Polyols for Fertilizing Purposes. *Molecules* 2022, 27, 5632. <https://doi.org/10.3390/molecules27175632>
3. Paulina Bogusz, Piotr Rusek, Marzena Sylwia Brodowska. *Molecules* 2022, 27, 7916. <https://doi.org/10.3390/molecules27227916>
4. Paulina Bogusz, Marzena Sylwia Brodowska, Piotr Rusek. The Impact of Suspension Fertilizers Based on Waste Phosphorus Salts from Polyol Production on the Yield of Maize Intended for Green Fodder. *Agronomy* 2024, 14, 1054. <https://doi.org/10.3390/agronomy14051054>
5. Paulina Bogusz, Marzena Sylwia Brodowska, Paweł Muszyński. The Impact of Suspension Fertilizers Based on Waste Phosphorus Salts from Polyol Production on the Content of Macronutrients in Maize Grown for Green Fodder. *Agronomy* 2024, 14, 2079. <https://doi.org/10.3390/agronomy14092079>
6. Paulina Bogusz, Marzena Sylwia Brodowska, Paweł Muszyński. Content of Micronutrients in Maize Grown for Green Fodder Fertilized with Suspension Fertilizers Based on Waste Phosphorus Salts from the Production Polyols. - w trakcie procesu recenzji

Należy podkreślić, że Pani mgr inż. Paulina Elżbieta Bogusz jest samodzielną autorką jednej publikacji, a w pozostałych znajduje się na pierwszym miejscu. Łączna suma punktów za publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej, według obowiązujących wykazów czasopism naukowych podawanych przez MNiSW w roku ich wydania, wynosi 580, a ich sumaryczny Impact Factor 19,208. W tym miejscu warto zaznaczyć, że ocena naukometryczna przygotowanej przez Doktorantkę dysertacji, którą oceniam bardzo wysoko, jeszcze wzrośnie po opublikowaniu artykułu znajdującego się w recenzji. Jak już wspomniano Kandydatka do stopnia naukowego doktora podjęła się przygotowania rozprawy doktorskiej w formie spójnego tematycznie zbioru artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych, będących w wykazach Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wydanych w 2021, 2022 i 2024 roku. Pierwszy artykuł ukazał się w czasopiśmie *Agriculture* (wycenianym za 100 pkt; IF' 2021 = 3,408). Następne dwa artykuły ukazały się w czasopiśmie *Molecules* (wycenianym za 140 pkt; IF' 2022 = 4,6). A kolejne dwa artykuły ukazały się w czasopiśmie *Agronomy* (wycenianym za 100 pkt; IF' 2024 = 3,3). Zatem wszystkie artykuły zostały opublikowane w naukowych czasopismach anglojęzycznych o zasięgu międzynarodowym, znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports (JCR)*, które są indeksowane w *Web of Science Core Collection*.

4. Ocena merytoryczna pracy

Przedstawiona do recenzji dysertacja została przygotowana w formie pięciu opublikowanych prac naukowych oraz jednej w trakcie procesu recenzji w oparciu o oryginalne wyniki badań. Zakres merytoryczny publikacji jest zgodny z tytułem. Tematyka dotyczy technologii wytwarzania zawieszinowych nawozów wieloskładnikowych na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli oraz ich wpływu na plonowanie i parametry jakościowe roślin. W osiągnięciu przedstawiono dowody na to, że odpadowy fosforan sodowo-potasowy może być z powodzeniem wykorzystany do produkcji nawozów zawieszinowych o właściwościach fizykochemicznych spełniających normy przepisów nawozowych. Jednocześnie w badaniach polowych wykazano, że aplikacja w/w nawozów w uprawie kukurydzy z jednej strony odznacza się porównywalną efektywnością jak nawóz fosforowy Fosdar 40, a z drugiej nie wpływa negatywnie na jakość roślin i zawartość metali ciężkich w glebie. W ten sposób spełniony został warunek spójności tematycznej prac zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe i warunek stawiany kandydatom do stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

W pierwszej pracy wchodzącej w skład cyklu stanowiącego osiągnięcie naukowe Doktorantka przedstawiła kompendium wiedzy na temat nawozów zawieszinowych w kontekście nowoczesnego rolnictwa i wymagań środowiskowych. Na szczególną uwagę zasługuje zestawienie ich zalet z wadami, a także porównanie z innymi formami nawozów. W omawianej publikacji Autorka wskazała również na możliwość wykorzystania uwodnionych odpadów przemysłowych w produkcji nawozów zawieszinowych. Uważam, że treść artykułu stanowi bardzo cenne wprowadzenie do podjętej przez Panią mgr inż. Paulinę Elżbietę Bogusz problematyki badawczej.

W dwóch kolejnych pracach Pani Magister przedstawiła szereg wyników analiz dotyczących zarówno odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli, jak i możliwości jego wykorzystania do produkcji nawozów. Przeprowadzone badania potwierdziły, że analizowane odpady nie zawierają substancji szkodliwych dla roślin. Zawierają jednak znaczne ilości fosforu, co czyni je bardzo dobrym surowcem do produkcji nawozów. Tym niemniej ze względu na dużą zawartość wody w pierwszej kolejności z przyczyn ekonomicznych należy je przeznaczyć do produkcji nawozów zawieszinowych. Następnie Doktorantka przedstawiła sześć propozycji nawozów zawieszinowych wytworzonych na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli. Proponowane nawozy różnią się zawartością fosforu (4 i 6% P_2O_5) oraz dodatkiem składników drugoplanowych (Mg, S) i mikroelementów (Zn, Mn, B). Skład chemiczny nawozów dobrano pod kątem

zapotrzebowania kukurydzy uprawianej na kiszonkę, tj. rośliny w której w kolejnym etapie badań zamierzano sprawdzić ich skuteczność w doświadczeniach polowych. W publikacji został również omówiony zastosowany proces technologiczny produkcji nawozów zawieszinowych oraz przydatność bentonitów w kształtowaniu ich właściwości reologicznych. Oceniono takie parametry, jak gęstość, lejność i stabilność.

W następnych pracach naukowych (4 do 6) Pani mgr inż. Paulina Elżbieta Bogusz przedstawiła wyniki badań polowych dotyczących wpływu nawozów zawieszinowych wytworzonych na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli na plonowanie i parametry jakościowe roślin kukurydzy uprawianej na kiszonkę. W przeprowadzonych doświadczeniach oceniła plon suchej masy roślin kukurydzy, wysokość roślin, udział kolb w biomacie całkowitej, liczbę kolb na roślinie i rzędów ziarniaków w kolbie, a także zawartość w roślinach makro i mikroelementów oraz białka. Na podstawie prawidłowo przeprowadzonej oceny uzyskanych wyników wykazała generalnie pozytywny wpływ testowanych nawozów zawieszinowych w kształtowaniu w/w parametrów, który w wielu przypadkach był zbliżony do kontroli, gdzie źródłem fosforu był nawóz fosforowy Fosdar 40. Zatem wyniki badań polowych potwierdziły wcześniejsze założenia, że nawozy zawieszinowe wytworzone na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego mogą być z powodzeniem stosowane w uprawie kukurydzy kiszonkowej.

Opracowanie opisowe, jak już wspomniano zawiera 10 głównych rozdziałów. Poniższa ocena odnosi się do 5 z nich.

W rozdziale „Wstęp” Pni Magister przedstawiła aktualny stan wiedzy dotyczący podjętej problematyki badawczej, która została przedstawiona w punkcie 2 recenzji. Wskazała także na konieczność stosowania nawozów w celu zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego stale rosnącej liczby ludności na świecie. Omówiła również znaczenie fosforu w rozwoju roślin oraz jego globalne zasoby, które jak zaznaczyła sukcesywnie się wyczerpują, co sprawia że trzeba nimi racjonalnie gospodarować. Między innymi poprzez odzysk tego składnika z odpadów przemysłowych, w tym z odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli. W ostatniej części wstępu Doktorantka dokonała szczegółowej charakterystyki kukurydzy, która była rośliną testową w badaniach polowych. Przedstawiła zarówno jej wymagania glebowo-klimatyczne, potrzeby pokarmowe, wszechstronne wykorzystanie, a także podkreśliła znaczenie tego gatunku w produkcji pasz. Przy czym w omawianym rozdziale znalazłem tylko szczątkowe informacje dotyczące oceny parametrów jakościowych roślin kukurydzy uprawianej z przeznaczeniem na kiszonkę. Proszę Kandydatkę o ich uzupełnienie.

Wysoko oceniam rozdział „Problem badawczy i cel badań”. Pomimo bardzo szerokiego zakresu badań Autorka jasno sformułowała problem badawczy, który stanowi hipotezę badawczą, a także główne i szczegółowe cele pracy. Korespondują one zarówno z uzyskanymi wynikami, jak i podsumowaniem badań i wnioskami.

W rozdziale „Materiały i metody” przedstawiono metody i procedury badawcze odpadu fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli, charakterystykę surowców nawozowych, które wykorzystano do wzbogacenia wytwarzanych nawozów zawiesinowych, a także informacje dotyczące ich formulacji. Zgodnie z przyjętą procedurą do badań polowych przygotowano dwie serie nawozów. W pierwszej serii znajdują się trzy nawozy o procentowej zawartości NPK: 9,5-4-11. Pierwszy nawóz zawiera tylko główne składniki pokarmowe (N, P, K), nawóz drugi jest dodatkowo wzbogacony w składniki drugoplanowe (Mg, S), a nawóz trzeci poza wymienionymi wzbogacono jeszcze w mikroelementy (Zn, Mn, B). W drugiej serii nawozów zwiększono zawartość fosforu o 2%, natomiast zawartość pozostałych składników pozostawiono na tym samym poziomie. W następnych punktach ocenianego rozdziału został przedstawiony sposób wytwarzania nawozów zawiesinowych oraz metody badania ich jakości. Następnie metodyka badań polowych, w której między innymi zawarto informacje dotyczące lokalizacji i okresu, w którym było prowadzone doświadczenie, testowanej odmiany, a także terminów siewu i przeprowadzonych zabiegów agrotechnicznych. W tym podrozdziale przedstawiono również polowy plan nawożenia oraz szczegółowo scharakteryzowano zbiór kukurydzy, pobranie próbek materiału roślinnego do analiz, a także metody ich przeprowadzenia. W ostatnim punkcie omówiona została analiza statystyczna uzyskanych wyników, którą Autorka przedstawiła w sposób przystępny, co zasługuje na wyróżnienie, gdyż nie zawsze tak jest w pracach naukowych. Po dokładnym przestudiowaniu tego rozdziału mam kilka pytań:

1. Jaką metodą oznaczano zawartość azotu w glebie, którego wyniki znajdują się w rozdziale „Omówienie wyników badań”, a także proszę podać z jakiej warstwy gleby były pobierane próbki glebowe na analizę zawartości tego składnika?
2. Czy mając na uwadze fakt, że źródłem fosforu w próbach kontrolnych był nawóz Fosdar 40, który w swoim składzie zawiera również wapń, to czy bilansowano ten składnik w zawiesinowych nawozach wieloskładnikowych wytworzonych na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli?
3. W jaki sposób przeprowadzono aplikację nawozów zawiesinowych w doświadczeniu polowym?

4. Dlaczego mając na uwadze małą mobilność fosforu w glebie testowane nawozy na poletkach doświadczalnych stosowano dwukrotnie, tj. 70% całkowitej dawki przedsewnie, a pozostałą część pogłównie w fazie 5-6 liścia kukurydzy?
5. Jaka roślina była przedplonem kukurydzy kiszonkowej w doświadczeniu?

Proszę połączyć odpowiedź na 3 i 4 pytanie.

W rozdziale „Omówienie wyników badań” Autorka zamieściła i scharakteryzowała najważniejsze wyniki, które uzyskała z bardzo szerokiego zakresu przeprowadzonych badań. Moim zdaniem zostały one prawidłowo wyselekcjonowane i omówione. Dodatkowo rozdział ten wzbogaciła w wyniki dotąd niepublikowane, tj. analizę gleby po zbiorze kukurydzy. Jest to bardzo istotna część opracowania, gdyż analiza statystyczna uzyskanych wyników nie wykazała różnic w zawartości zanieczyszczeń w badanych próbkach gleby w zależności od użytego w nawożeniu źródła fosforu. Ponadto warto odnotować, że w żadnym przypadku wyniki analizowanej gleby nie przekroczyły dopuszczalnych wartości według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 roku. Zatem wyniki badań gleby po zbiorze rośliny testowej potwierdzają nieszkodliwość odpadowego fosforanu z produkcji polioli w przypadku wykorzystania go jako surowca nawozowego. Analiza gleby po zbiorze rośliny testowej pozwała także ocenić wpływ przeprowadzonego nawożenia w kształtowaniu jej żyzności. W tym celu należy je odnieść do wyników analizy gleby pobranej przed założeniem doświadczenia. Takie wyniki znajdują się również w omawianym opracowaniu, jak i artykule, w którym przedstawiono wpływ testowanych nawozów zawiesinowych na plon kukurydzy przeznaczonej na paszę zieloną (pozycja 4 w załączniku nr 2). Tym niemniej nie podano terminu pobrania próbek glebowych do analiz chemicznych, a także tego czy zostały one przeprowadzone jednorazowo przed założeniem doświadczenia w pierwszym roku na obszarze badawczym, czy też w opracowaniu podano średnie wyniki z trzech lat badań. Informacja ta w przeprowadzonych badaniach jest to o tyle ważna, że jak podaje Autorka zawartość fosforu w glebie po zbiorze kukurydzy w poszczególnych latach badań w zależności od źródła fosforu w testowanych nawozach mieściła się w zakresie zmian od 32,48 do 43,75 mg P₂O₅ 100 g⁻¹ gleby. Zatem uzyskana różnica jest zdecydowanie większa niż ilość składnika, którą wprowadzono do gleby w nawozach. Proszę odnieść się do tej kwestii w odpowiedzi na recenzję.

Rozdział „Podsumowanie i wnioski”, jak wskazuje jego nazwa, został podzielony na dwie części. Wnioski, których w sumie jest 25 przedstawiono w czterech grupach: 1) wynikające z analizy odpadu; 2) wynikające z wytwarzania nawozów zawiesinowych; 3) wynikające z badań polowych nad wpływem nawozów zawiesinowych na plonowanie

i parametry jakościowe roślin kukurydzy; 4) wynikające z analizy gleby. Ze względu na bardzo szeroki zakres badań uważam taki podział za uprawniony i oceniam go pozytywnie. Wnioski zostały sformułowane prawidłowo, a treści w nich zawarte mają pełne potwierdzenie w wynikach badań. Tym niemniej częściowo są powieleniem podsumowania, a także często są skrótową formą zaprezentowanych wcześniej wyników lub przeglądu literatury. Przykładowo jak trzeci wniosek dotyczący wytwarzania nawozów zawieszinowych, który brzmi „Forma zawieszinowa nawozu pozwala na szeroki zakres modyfikacji składu nawozowego. Surowiec odpadowy można rozcieńczyć wodą lub uzupełnić odpowiednimi surowcami zawierającymi w zależności od potrzeb makro lub mikroelementy. Rozpuszczalność składników nawozowych nie stanowi w tym wypadku żadnego ograniczenia”.

Do najbardziej wartościowych osiągnięć dysertacji zaliczam:

- Stwierdzenie, że odpadowy fosforan sodowo-potasowy z produkcji polioli ze względu na wysoką zawartość składników pokarmowych, zwłaszcza fosforu, a także brak substancji szkodliwych dla roślin może być wykorzystany jako surowiec do produkcji nawozów.
- Wykazanie, że ze względu na dużą zawartość wody w omawianym surowcu odpadowym, w pierwszej kolejności powinien być on wykorzystany do produkcji nawozów zawieszinowych.
- Wykazanie, że przydatność bentonitów do stabilizacji nawozów zawieszinowych należy sprawdzić poprzez wcześniejsze przygotowanie zawiesiny wodnej i ocenę stopnia pęcznienia. Jeśli bentonit nie tworzy trwałej zawiesiny i ulega rozwarstwieniu, nie nadaje się do przygotowywania na jego bazie nawozów zawieszinowych.
- Udowodnienie plonotwórczego i jakościowego działania nawozów zawieszinowych wytworzonych na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli w uprawie kukurydzy kiszonkowej.
- Informację, że nawożenie kukurydzy kiszonkowej nawozami zawieszinowymi wytworzonymi na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego nie zwiększyło zawartości metali ciężkich w glebie w porównaniu ze stosowaniem nawozów zawieszinowych, w których źródłem fosforu był nawóz Fosdar 40.

5. Uwagi szczegółowe do dysertacji

Oryginalne prace naukowe stanowiące rozprawę doktorską zostały opublikowane w angielskich czasopiśmie naukowych o międzynarodowym zasięgu. W procesie redakcyjnym zostały one poddane ocenie kompetentnych recenzentów, dlatego nie ma potrzeby ich ponownego oceniania. Stąd też moje uwagi dotyczą polskojęzycznej części opracowania.

Autorka przygotowując dysertację nie ustrzegła się nielicznych błędów o charakterze redakcyjnym. Przykładowo na rysunku 7 os „y” została nazwana: Sucha masa, t/ha, natomiast

na osi „x” dawkę N podano w kg/ha. Tymczasem powinno być t ha⁻¹ i kg ha⁻¹. Podobne błędy występują również na innych rysunkach, na których przedstawiono wyniki eksperymentu polowego. Przy czym w nazwach rysunków jednostki zostały zapisane prawidłowo. Poza tym na rysunkach 7, 9, 11, 13 i 15 źródło P zostało opisane częściowo w języku angielskim. Jednocześnie nazwy rysunków 11 i 12, 13 i 14 oraz 15 i 16 są takie same. Z wcześniejszych nazw rysunków wynika, że powinno być rozróżnienie na źródło fosforu w nawozie i rodzaj nawozu zawieszynowego. Poza tym w pierwszym wniosku dotyczącym badań polowych błędnie wpisano rok, cytuję „W I i II roku badań polowych wykazano nieznacznie wyższy plon suchej masy kukurydzy przy nawożeniu z udziałem nawozu Fosdar 40 w stosunku do roślin nawożonych na bazie odpadowego fosforanu”, natomiast powinno być „W I i III roku badań....”.

Poza powyższymi moim zdaniem pojawił się również błąd dotyczący oceny klasy zawartości azotu w glebie, mianowicie Autorka podała, że zawartość tego składnika w glebie przed siewem znajdowała się na poziomie 30,3 kg N ha⁻¹. Wartość ta została przyporządkowana do zawartości średniej. Tymczasem przyjmując liczby graniczne opracowane przez IUNG-PIB w Puławach (Jadczyzyn i in., 2015) jest to zawartość bardzo niska.

Podczas lektury bardzo ciekawej dysertacji nasunęły mi się następujące pytania:

- W literaturze, na którą się Pani Magister powołuje we wstępie, można spotkać informacje, że płynna forma nawozów zawieszynowych zapewnia lepszą dostępność i wykorzystanie składników nawozowych, w porównaniu z ekwiwalentnymi dawkami nawozów stałych, a także, że dają one lepsze efekty plonotwórcze w latach o mniejszej ilości opadów. W związku z tym, czy uważa Pani że w warunkach badań polowych aplikacja nawozów stałych o tożsamym składzie chemicznym, jak testowane w doświadczeniu nawozy zawieszynowe, byłyby mniej efektywne?
- Jaki wpływ na reakcję plonotwórczą i jakościową kukurydzy mogło mieć założenie doświadczenia polowego w stanowisku o bardzo wysokiej zasobności w fosfor?

6. Podsumowanie

Przeprowadzone przez Panią mgr inż. Paulinę Elżbietę Bogusz badania są wielopłaszczyznowe i bardzo obszerne. Jednocześnie znajdują się na wysokim poziomie, co sprawia, że przygotowana w oparciu o uzyskane wyniki rozprawa doktorska w formie spójnego tematycznie zbioru artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych zasługuje na duże uznanie. Sposób opracowania dysertacji oraz duża swoboda z jaką Autorka porusza się w omawianym temacie świadczą zarówno o umiejętności poprawnego projektowania

i prowadzenia prac badawczych, jak i umiejętności krytycznej interpretacji wyników badań. Na uznanie zasługuje również kompleksowe podejście do podjętego tematu badawczego.

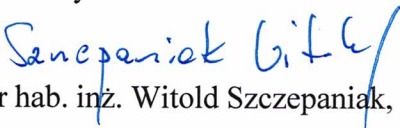
Reasumując przygotowana przez Doktorantkę dysertacja tworzy spójną i logiczną całość. Jest oryginalną pracą badawczą, wnoszącą duży wkład w rozwiązanie problemów naukowych dotyczących wytwarzania nawozów zawieszonych na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli oraz ich wpływu na plonowanie i parametry jakościowe kukurydzy, uprawianej z przeznaczeniem na pasze. Jednocześnie pragnę podkreślić, że zamieszczone w recenzji uwagi nie obniżają mojej wysokiej oceny rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Pauliny Elżbiety Bogusz.

7. Wniosek końcowy

Na podstawie przeprowadzonej oceny problematyki badawczej, formalnej i merytorycznej rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Pauliny Elżbiety Bogusz pt. „Badania nad technologią wytwarzania zawieszonych nawozów wieloskładnikowych na bazie odpadowego fosforanu sodowo-potasowego z produkcji polioli oraz ich wpływ na plonowanie i parametry jakościowe roślin” wykonanej pod kierunkiem Pani dr hab. Marzeny Brodowskiej, profesor uczelni i Pana dr hab. Piotra Ruska stwierdzam, że praca stanowi oryginalne osiągnięcie naukowe i wnosi do dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo wiele nowych aspektów poznawczych i użytkowych. Doktorantka udowodniła, że potrafi rozwiązywać problemy naukowe i posiada teoretyczną wiedzę w zakresie technologii wytwarzania nawozów zawieszonych z produktów odpadowych, a także ich stosowania w produkcji roślinnej. Pokazała, że biegle posługuje się szerokim wachlarzem metod badawczych oraz ma umiejętności interpretacji i dyskusji wyników badań.

Recenzowana praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023r. poz. 742 z późniejszymi zmianami). W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie mgr inż. Pauliny Elżbiety Bogusz do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Pauliny Elżbiety Bogusz stosowaną nagrodą. Wniosek uzasadniają aktualność podjętej problematyki badawczej, nowatorskość i bardzo szeroki zakres wykonanych badań, wysoka wartość naukowa i praktyczna rozprawy doktorskiej, a także opublikowanie uzyskanych wyników w renomowanych międzynarodowych czasopismach naukowych.


dr hab. inż. Witold Szczepaniak, prof. UPP