

Olsztyn; 1.09.2024 r.

Dr hab. inż. Sławomir Józef Krzebietke, prof. UWM
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
ul. Oczapowskiego 8
10-744 Olsztyn

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Małgorzaty Moskal

„Ocena zawartości pierwiastków w układzie gleba – roślina w wieloletnim doświadczeniu nawozowym”

Recenzja została wykonana w oparciu o pismo Pana Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo prof. dr hab. inż. Mirosława Kobierskiego z dnia 12.07.2024 r., zgodnie z uchwałą nr 39/2023/2024 Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich z dnia 11 lipca 2024 roku, zawierającej prośbę o dokonanie oceny nadesłanej pracy doktorskiej autorstwa **mgr inż. Małgorzaty Moskal**. Przedłożona do oceny praca została wykonana pod opieką dr hab. inż. Tomasza Knapowskiego, prof. PBS.

Rolnicze wieloletnie doświadczenia nawozowe z udziałem różnych roślin, nawozów, metodami ich aplikacji, dawkami nawozów mineralnych bądź naturalnych czy organicznych, przy stosowaniu różnych zmianowań, czy roślin uprawianych w monokulturach są prowadzone w wielu krajach na świecie nieprzerwanie niejednokrotnie od ponad 100 lat. Szacuje się, że aktualnie na świecie prowadzonych jest około 600 wieloletnich doświadczeń. W Polsce również w kilku ośrodkach naukowych prowadzone są wieloletnie doświadczenia nawozowe. Najbardziej znanym w Polsce jest ponad 100-letnie wieloletnie doświadczenie zlokalizowane w Skierniewicach, które było prowadzone nieprzerwanie nawet w okresie wojennym. Wyniki pozyskane z takich doświadczeń na przestrzeni wielu lat dają pełny obraz zmian i ich kierunków będąc podstawą wiarygodnych wnioskowań i zaleceń agrotechnicznych. Rozwój metod analitycznych i aktualne trendy badawcze, dzięki zgromadzonym próbkom pierwotnym materiałów zarówno gleby jak i części roślin z tych doświadczeń dają możliwość wciąż

pogłębiania naszej dotychczasowej wiedzy. Doświadczenia te mogą pomóc w ocenie i zaleceniach nad zmianami klimatu, których zmian możemy doświadczać w ostatnim czasie.

Podjęcie przez **Doktorantkę** tej problematyki jest ze wszech miar uzasadnione. Dodatkowo uwzględnienie wieloletniego doświadczenia w swoich badaniach dotyczącego 11 rotacji i porównania uzyskanych wyników z wcześniejszymi rotacjami (6 i 10 zmianowanie), dało obraz zmian, które zachodzą w testowanym doświadczeniu nad ziemniakiem jadalnym, jęczmieniem jarym, rzepakiem ozimym i pszenicą ozimą. Odniesienie swoich badań do wcześniejszych badań, niewątpliwie podnosi wartość naukową dysertacji.

Forma rozprawy spełnia wymogi stawiane eksperymentalnym pracom doktorskim. Praca została przygotowana w oparciu o uzyskane oryginalne wyniki badań z 11 rotacji czteroletniego zmianowania, wieloletniego statycznego doświadczenia polowego (nawozowego) zrealizowanego w latach 2014-2017 i zlokalizowanego w Wierzchucinku (gmina Sicienko) w Stacji Badawczej Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii Politechniki Bydgoskiej. Doświadczenie to zostało założone w 1973 roku przez Prof. dr hab. inż. Wojciecha Cwojdzńskiego.

Rozprawa doktorska obejmuje 159 stron, a uzyskane wyniki zostały przedstawione na 28 wykresach, 38 tabelach i 9 tabelach pomocniczych zamieszczonych w aneksie. Praca posiada typowy dla opracowań tego typu układ składający się z: **streszczeń pracy** w języku polskim i angielskim (umieszczonych na końcu opracowania), **wstępu, przeglądu literatury, hipotezy i celu badań, materiałów i metod badań, omówienia wyników badań** połączonych z **dyskusją, wniosków** oraz **spisu literatury**. Rozdziały zostały podzielone na podrozdziały w zależności od potrzeb.

Wstęp. Rozdział ten obejmuje 2 strony maszynopisu. Zawiera on informacje, które bardzo ogólnie wprowadzają czytelnika w podjęte badania. Rozdział ten zawiera aż 45 odniesień literaturowych.

Uwaga:

- str. 4 - 11 wiersz od dołu: Aktualnie na świecie prowadzonych jest ponad 600 wieloletnich doświadczeń (...) – taka sama informacja pojawia się ponownie w przeglądzie literatury na str. 6; 1 wiersz od dołu.

Przegląd literatury. Rozdział ten został poprawnie napisany obejmuje on 26 stron maszynopisu co stanowi 16,4% objętości pracy. Wprowadza on szczegółowo czytelnika w poruszane w pracy zagadnienia naukowe na podstawie aktualnych badań innych autorów głównie z ostatniego 20-lecia, zarówno w wydaniu autorów z Polski jak i z zagranicy. Rozdział ten został podzielony dodatkowo na 4 podrozdziały.

Uwagi:

W opracowaniach naukowych powinniśmy posługiwać się aktualnie obowiązującym nazewnictwem, a zawartości składników podawać jako ujednoczone zgodnie z obowiązującym układem SI.

- str. 10 - 7 wiersz od góry: (...) azotany i azotyny. Powinno być azot azotanowy(III) i azot azotanowy(V) lub azotany(III) i azotany(V) lub NO_2^- i NO_3^- .
- str. 20 - 21 wiersz od dołu: (...) powyżej $4,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1}$, chodzi raczej o gęstość metalu, a nie długość i powinno być (...) powyżej $4,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.
- str. 22 - 11 wiersz od góry (...) $0,0088 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$; str.23 - 12 wiersz o góry (...) 83 ppm, (...) 15 ppm, (...) 7 ppm; str. 23 - 7 wiersz od dołu (...) 2 ppm; str. 24 – 7,9,10 również pojawiają się ppm; na str. 25 pojawia się w wierszach 19, 21, 33 oraz 35 jednostka $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$. Jednostki te wymaga ujednoczenia do $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, w której większość zawartości metali już została zaprezentowana w dysertacji.

Hipoteza i cel badań. Hipoteza badawcza, cel badań oraz cele szczegółowe zostały poprawnie sformułowane.

Uwaga:

W spisie treści rozdział ten został nazwany: *Hipoteza badawcza, cel i zakres badań.*

Material i metody badań. Rozdział ten został napisany logicznie. Opis, lokalizacja i charakterystyka doświadczenia wieloletniego oraz zakres i sposób wykonania analiz chemicznych gleby i roślin zostały przedstawione poprawnie. Godnym uwagi jest zamieszczenie charakterystyki odmian roślin ziemniaka jadalnego, jęczmienia jarego, rzepaku ozimego oraz pszenicy ozimej wykorzystanych w 11 rotacji zmianowania wieloletniego doświadczenia nawozowego. W rozdziale tym również szczegółowo zaprezentowano przebieg warunków pogodowych (opadów i temperatury) w rozbiciu na poszczególne rośliny zmianowania, które porównano również z wieloleciem. Rozdział ten zakończono przedstawieniem metod statystycznych wykorzystanych w opracowaniu i potwierdzeniu różnic pomiędzy uzyskanymi wynikami z badań doświadczalnych. Wykorzystano analizę wariancji w układzie całkowicie losowym (jedno- lub dwuczynnikową) do oceny zastosowano wielokrotny test rozstępu Tukey'a. Obliczono macierz współczynników korelacji dla składu mineralnego i plonów poszczególnych roślin. Wyznaczono na podstawie analizy intraprofilowej przebieg profilów wielo cechowych dla składu mineralnego gleby oraz plonów roślin. Wykorzystane metody statystyczne pozwoliły **Doktorantce** na właściwą interpretację uzyskanych wyników badań i wyciągnięcie stosownych stwierdzeń i wniosków.

Uwagi:

- na rys. 1 – 10 brakuje opisów osi,
- na rys. 1,3,5,7 zaprezentowane są średniomiesięczne temperatury dla dwóch okresów 1981-2010 oraz 2014 roku, nie jest to odchylenie..
- tytuł rys. 10 – jest Średnie roczne sumy opadów [mm] z 2014(1), 2015(2), 2016(3), 2017(4) i z wielolecia (...), powinno być Roczne sumy opadów [mm] z 2014(1), 2015(2), 2016(3), 2017(4) w porównaniu ze średnią z wielolecia (...)
- jaki był skład chemiczny makro- i mikroelementowy obornika użytego w doświadczeniu skoro go zastosowano $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a dawki ustalono w zależności od zawartości w nim azotu?
- jakiego typu był to obornik (pochodzenie) – trzoda chlewna, bydło...?
- w ilu powtórzeniach zostało założone doświadczenie?
- na str. 36 (ostatni akapit) znajdują się informacje o źródłach wyników wykorzystanych w niniejszym opracowaniu, lecz nie znalazłem informacji o konkretnych źródłach przy prezentowanych wykorzystanych danych (aneks).

Omówienie i dyskusja wyników. Rozdział ten jest najbardziej obszerny. Został on przedstawiony na 77 stronach co zajmuje łącznie 48,4% objętości pracy. Rozdział ten oceniam bardzo dobrze. Rozdział stanowi szczegółowy opis rezultatów uzyskanych z 11 rotacji zmianowania wieloletniego polowego doświadczenia nawozowego. W tym rozdziale jednocześnie podczas omawiania wyników badań **Doktorantka** prowadziła również dyskusję konfrontując uzyskane rezultaty badań z polską i światową literaturą naukową z tego zakresu badań głównie z doświadczeń wieloletnich. Dyskusja została przeprowadzona bardzo dobrze i pozytywnie ją oceniam w tej dysertacji.

Uwagi:

- str. 53 - 9 wiersz od góry: (tab. 39 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 40;
- str. 61 - 18 wiersz od góry: (tab. 40 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 41;
- str. 85 - 6 wiersz od dołu: (tab. 44 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 45;
- str. 87 – 21 wiersz od góry: (tab. 44 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 45;
- str. 88 - 4 wiersz od dołu: (tab. 44 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 45;
- str. 90 - 14 wiersz od góry: (tab. 44 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 45;
- str. 92 – 16 wiersz od góry: (tab. 44 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 45;
- str. 93 – 1 wiersz od dołu: (tab. 44 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 45;
- str. 100 – 19 wiersz od góry: (tab. 26) – dane te znajdują się w tab. 27;

- str. 101 – 4 wiersz od dołu: (tab. 45 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 46;
- str. 102 – 1 wiersz od dołu: (tab. 45 – aneks) – dane te znajdują się w tab. 46;
- str. 103 – 3 wiersz od góry: (tab. 28) – dane te znajdują się w tab. 29 oraz 46;
- str. 74 – 20 wiersz od góry: powinniśmy się odnosić do najnowszego aktualnego rozporządzenia z 2016 roku, a nie 2002 roku;
- str. 76,77 – tabela 18 - fosfor i potas przyswajalny podajemy w $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby;
- str. 82 – tab. 19 - gatunki powinniśmy podawać w pełnych nazwach. np. rzepak ozimy;
- str. 96-98; 107-109; Rys. 19-24: korzystniejszym rozwiązaniem i bardziej czytelnym byłoby przyporządkowanie kolorów do składu chemicznego np. azot czerwony itd. (...) niż obiektów do rotacji;
- str. 110, 112 – tab. 31-32: przy takiej precyzji oznaczenia tabele są zbędne wystarczy w jednym zdaniu podać, że zawartość Pb czy Cd była poniżej poziomu oznaczalności lub $< 1,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$;
- tab. 35: nie powinniśmy podawać średniej dla średniej (błąd);
- str. 122 – treść wiersza 8 od góry jest zbiedzna z wierszem 7 od dołu;
- tab. 37: tytuł tabeli powinien brzmieć: Plon jednostek zbożowych w czteroleciu w zależności od gatunku rośliny i sposobu nawożenia w 11 rotacji zmianowania
- tab. 37: Suma plonów z obiektu powinna zostać zmieniona na Suma plonu jednostek zbożowych zmianowania, natomiast Średnia dla gatunku powinna zostać zmieniona na Suma jednostek zbożowych dla gatunku;
- tab. 37 i 38 powinny być połączone aby uniknąć powtarzania danych;
- tab. 44-46: nie podano w jakich jednostkach prezentowane są dane.

Wnioski. Są one logiczną konsekwencją postawionego celu i założonej hipotezy badawczej. Na ogół nie budzą zastrzeżeń.

Uwagi:

- we wniosku 5 zdanie dotyczące kadmu należy usunąć – tego nie wiemy, a wyniki te są podane ze zbyt małą precyzją oznaczeń;
- we wniosku 5 pojawia się stwierdzenie „analizowane gleby” – gleba jest wciąż ta sama, jest to wieloletnie doświadczenie statyczne.
- we wnioskach proponuję usunąć wyraz (średnio) wszystkie wyniki dotyczą średnich.

Spis literatury. Szczególną uwagę zwraca pokaźny i właściwy dobór literatury (241) pozycje w tym: głównie autorów z afiliacją polską (216) oraz anglojęzycznej (26), które obejmują

oryginalne prace twórcze, nieliczne artykuły popularno-naukowe, materiały konferencyjne i strony internetowe.

Uwagi:

Szkoda, że przytoczona literatura dotyczy w większości badań polskich.

Prezentowane uwagi w każdym rozdziale są uwagami o charakterze technicznym, nie umniejszają walorów poznawczych i aplikacyjnych pracy. Mają jedynie pomóc **Autorce** w ich usunięciu przed dalszą prezentacją tych cennych i wartościowych wyników, szczególnie dla praktyki rolniczej i w opracowaniach naukowych w formie artykułów.

Do głównych osiągnięć ocenianej rozprawy doktorskiej **mgr inż. Małgorzaty Moskal** zaliczam:

- zastosowanie profilu wielo cechowego do oceny składu chemicznego testowanych roślin w zmianowaniu;
- przedstawienie i zobrazowanie zmian podstawowych makro- i mikroelementów w plonie głównym w łącznym zestawieniu w porównaniu z wcześniejszymi rotacjami doświadczenia mające szczególne znaczenie dla praktyki rolniczej;
- wskazanie kierunków zmian wartości wskaźników zakwaszenia i składu mineralnego gleby w testowanej rotacji zmianowania.

Oceniana praca jest świadectwem dojrzałości naukowej **Kandydatki**. Stwierdzam, że praca zatytułowana: „Ocena zawartości pierwiastków w układzie gleba – roślina w wieloletnim doświadczeniu nawozowym” autorstwa **mgr inż. Małgorzaty Moskal** zgodnie z art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (t.j.: Dz.U. z 2017, poz. 1789 ze zm.), w związku z art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce – Dz.U. z 2018 poz. 1669 ze zm.), spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim.

Mając powyższe na uwadze wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani **mgr inż. Małgorzaty Moskal** do dalszych etapów przewodu doktorskiego, w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Olsztyn; 1.09.2024 r.



Dr hab. inż. Sławomir Józef Krzebietke, prof. UWM