dr hab. Marzena S. Brodowska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej
ul. Akademicka 15
20-950 Lublin
e-mail: marzena.brodowska@up.lublin.pl

Lublin, 06.08.2018 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda nt. *„Optymalizacja nawożenia przemysłowych odmian ziemniaka uprawianych z przeznaczeniem do produkcji chipsów"*

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda została wykonana w Katedrze Nauk o Środowisku Glebowym pod kierunkiem dr hab. Wojciecha Stępnia, prof. SGGW. Przewód został wszczęty w obszarze nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych, w dziedzinie nauki rolnicze, w dyscyplinie agronomia.

Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Recenzję pracy doktorskiej mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda opracowano zgodnie z uchwałą Rady Wydziału Rolnictwa i Biologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie na podstawie pisma Pana Dziekana prof. dr hab. Zdzisława Wyszyńskiego z dnia 14.06.2018 r. (Rol 88514/2018).

1. Ocena problematyki badawczej rozprawy

W ostatnich latach w Polsce zaszły znaczące zmiany w strukturze zasiewów oraz sposobie użytkowania gruntów. Głównymi przyczynami takiego stanu rzeczy była realizacja Wspólnej Polityki Rolnej oraz zmiany koniunktury w rolnictwie. W 2017 roku

powierzchnia upraw między innymi ziemniaków zwiększyła się o 6,8%, na co znaczący wpływ miały dopłaty bezpośrednie. Zaobserwowano również istotne zmiany w strukturze użytkowania ziemniaków. Zmniejszeniu uległo wykorzystanie ziemniaka na cele paszowe, a wzrosło jego wykorzystanie w przetwórstwie spożywczym. Ważnym kierunkiem przetwórstwa stała się produkcja chipsów, która w ciągu 15 lat od roku 2000 wzrosła ponad 4-krotnie. Poza wielkością plonu bulw i jego strukturą ziemniaki przeznaczone do produkcji chipsów muszą spełniać wysokie kryteria jakościowe, szczególnie dotyczące zawartości suchej masy, która między innymi determinuje teksturę gotowego produktu. Z kolei zawartość cukrów redukujących wpływa na jego barwę. Niska zawartość suchej masy zmniejsza wydajność procesu produkcyjnego, co w konsekwencji prowadzi do zwiększenia zużycia oleju podczas procesu smażenia, przez co uzyskany produkt jest oleisty i pozbawiony odpowiedniej chrupkości. Z kolei za wysoka zawartość suchej masy warunkuje otrzymanie produktu o zbyt dużej twardości. Cukry redukujące w reakcji Maillarda, zachodzącej w warunkach wysokiej temperatury panującej podczas smażenia, reagują z wolnymi aminokwasami, w efekcie czego powstają brązowo zabarwione produkty znacznie pogarszające barwę chipsów i nadające im gorzki smak. Stąd też surowiec do produkcji chipsów nie powinien zawierać więcej niż 0,15% cukrów redukujących w świeżej masie bulw.

Spośród czynników agrotechnicznych największy wpływ na zawartość suchej masy i cukrów redukujących w bulwach ziemniaka ma nawożenie mineralne, w szczególności azotem (w tym forma azotu) i potasem. W krajowej literaturze przedmiotu istnieje wiele prac omawiających zagadnienia dotyczące reakcji odmian ziemniaka do bezpośredniej konsumpcji na stosowaną agrotechnikę. Jednakże niewiele jest krajowych doniesień dotyczących odmian wykorzystywanych do produkcji chipsów. Prezentowane w literaturze światowej liczne doniesienia dotyczące wpływu nawożenia mineralnego na plonowanie i parametry jakościowe przemysłowych odmian ziemniaka dotyczą badań prowadzonych w odmiennych warunkach, zarówno pod względem klimatycznym, jak i glebowym. W konsekwencji istnieje potrzeba prowadzenia tego typu badań w warunkach Polski, gdyż wykorzystanie wysokiego potencjału plonotwórczego ziemniaków związane jest ze stworzeniem optymalnych warunków ich wegetacji. Zatem wybór tematu pracy doktorskiej mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda pt. „*Optymalizacja nawożenia przemysłowych odmian ziemniaka uprawianych z przeznaczeniem do produkcji chipsów*" uważam

za bardzo aktualny i uzasadniony. Dlatego też podjęte przez Autorkę badania w tym zakresie oceniam wysoko zarówno z poznawczego, jak i utylitarnego punktu widzenia.

2. Ocena formalna pracy

Oceniana dysertacja liczy łącznie 156 stron, w tym 49 tabel i 14 rysunków zamieszczonych w tekście pracy. Spis wykorzystanej literatury obejmuje 192 pozycje, z czego 52% stanowią pozycje obcojęzyczne. Na końcu pracy zamieszczono Aneks obejmujący 22 załączniki do tabel oraz 1 załącznik stanowiący Mapę pola doświadczalnego Stacji Doświadczalnej SGGW w Skierniewicach.

Dokonując formalnej oceny pracy doktorskiej mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda należy stwierdzić, że Doktorantka treść rozprawy ujęła w 7 rozdziałach (I. WSTĘP I CEL BADAŃ, II. PRZEGLĄD LITERATURY, III. MATERIAŁ I METODY, IV. WYNIKI I DYSKUSJA, V. WNIOSKI, VI. SPIS LITERATURY, VII. ANEKS), w obrębie których wyróżniono 14 podrozdziałów I-go rzędu, 25 podrozdziałów II-go rzędu i 8 podrozdziałów III-go rzędu. Na początku pracy Autorka zamieściła 1 stronnicowe streszczenie w języku polskim i angielskim.

WSTĘP I CEL BADAŃ Autorka dysertacji sformułowała na 2 stronach maszynopisu. W PRZEGLĄDZIE LITERATURY liczącym 13 stron, Autorka wydzieliła 3 podrozdziały I-go rzędu i 5 podrozdziałów II-rzędu. Rozdział MATERIAŁ I METODY, z wydzielonymi 8 podrozdziałami I-go rzędu i 5 podrozdziałami II-rzędu, obejmuje 14 stron maszynopisu. Najobszerniejszym rozdziałem dysertacji są WYNIKI I DYSKUSJA, obejmujący 71 stron, w którym zamieszczono 41 tabel i 14 rysunków. W rozdziale tym Doktorantka dokonała interpretacji uzyskanych wyników badań oraz przeprowadziła ich konfrontację z danymi literaturowymi. Dokumentacja umiejscowiona w tym rozdziale stanowi spójną całość z treścią omówienia wyników, co ułatwia analizę dysertacji. W rozdziale V. rozprawy obejmującym 3 strony maszynopisu Autorka zamieściła 16 wniosków wynikających z przeprowadzonych badań. SPIS LITERATURY wykorzystanej w pracy zamieszczony w rozdziale VI. obejmuje 192 pozycje, w tym 99 pozycji obcojęzycznych. Ostatnim VII. rozdziałem pracy jest ANEKS, w którym Doktorantka zamieściła 22 załączniki do tabel oraz 1 załącznik stanowiący Mapę pola doświadczalnego.

Poszczególne rozdziały dysertacji mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda ściśle się zazębiają tworząc logiczną całość, zaś zastosowany przez Doktorantkę podział treści świadczy o przemyślanej koncepcji. W pracy doktorskiej Autorka zachowała również właściwe proporcje pomiędzy poszczególnymi rozdziałami. Praca pod względem formalnym spełnia wszystkie wymagania stawiane tego typu opracowaniom.

3. Ocena merytoryczna pracy

TYTUŁ rozprawy doktorskiej „*Optymalizacja nawożenia przemysłowych odmian ziemniaka uprawianych z przeznaczeniem do produkcji chipsów*" w pełni odzwierciedlający treści ujęte w pracy Autorka dysertacji sformułowała w sposób jasny i zrozumiały.

W rozdziale I. WSTĘP I CEL BADAŃ Doktorantka w sposób przejrzysty sformułowała i uzasadniła cel podjętych badań, którym było:

1. Określenie wpływu niedoboru azotu, fosforu i potasu na plon i jakość technologiczną dwóch nowych odmian ziemniaka;
2. Określenie wpływu dawki oraz formy nawozów potasowych na plon i jakość technologiczną bulw dwóch nowych odmian ziemniaka;
3. Określenie wpływu dawki, formy i terminu aplikacji nawozów azotowych na plon i jakość technologiczną bulw dwóch nowych odmian ziemniaka.

Rozdział PRZEGLĄD LITERATUTY Autorka podzieliła na trzy części, w których dokonała analizy plonu i struktury plonu bulw ziemniaka oraz składu chemicznego liści i bulw ziemniaka. W opracowaniu Doktorantka przeanalizowała zawartość makroelementów, azotanów(V), suchej masy i skrobi oraz cukrów redukujących w bulwach ziemniaka. Zasygnalizowała również problem występujących defektów w gotowym produkcie, jakim są chipsy ziemniaczane. Rozdział ten Autorka dysertacji napisała w sposób przejrzysty, dając dobrą podstawę do dyskusji uzyskanych wyników badań. Przedstawione przez Doktorantkę dane literaturowe i zacytowane publikacje wiążą się ściśle z zakresem ocenianej pracy.

Rozdział MATERIAŁ I METODY mgr inż. Monika Borowska-Komenda podzieliła na 8 podrozdziałów, w których przedstawiła zakres prowadzonych badań, charakterystykę obiektów badań oraz warunków glebowych, agrotechnicznych

i pogodowych. Przedstawiła sposób pobierania i analizy chemicznej materiału glebowego i roślinnego. Dokonała również charakterystyki danych metodycznych dotyczących statystycznej interpretacji wyników. Zasygnalizowany w rozdziale pierwszym cel badań Doktorantka realizowała poprzez przeprowadzenie dwóch doświadczeń polowych oraz doświadczenia mikropoletkowego w wazonach gruntowych. Doświadczenia te były przeprowadzone w latach 2013 – 2015 w Stacji Doświadczalnej im. Prof. Mariana Górskiego w Skierniewicach. W doświadczeniu I dotyczącym wpływu niedoboru azotu, fosforu i potasu na plon i jakość technologiczną dwóch odmian ziemniaka, prowadzonym na obiektach trwałego doświadczenia nawozowego w zmianowaniu dowolnym bez rośliny bobowatej, czynnikiem doświadczalnym było zastosowane nawożenie w kombinacjach nawozowych – Ca (kontrola), CaNPK, NPK, CaPK, CaPN, CaKN. Doświadczenie II (Doświadczenie potasowe) dotyczyło analizy wpływu formy oraz dawki nawozów potasowych na plon i jakość technologiczną dwóch odmian ziemniaka. W doświadczeniu potasowym założonym w układzie bloków losowanych oba czynniki doświadczalne zastosowano na 4 poziomach. W doświadczeniu III (Doświadczenie azotowe) Autorka badała z kolei wpływ dawki, formy oraz sposobu aplikacji nawozów azotowych na plon i jakość technologiczną dwóch odmian ziemniaka. W eksperymencie tym dawkę nawozów azotowych zastosowano na 3 poziomach, formę nawozów azotowych – na 4 poziomach, zaś sposób aplikacji nawozów azotowych – na 2 poziomach.

Analiza metodologicznej strony badań wskazuje na oryginalne podejście Doktorantki do realizacji wszystkich etapów zadania badawczego. Obejmuje to zarówno etap projektowania badań, sposobu doboru czynników doświadczalnych i wyznaczenia niezbędnych powtórzeń, realizacji doświadczeń oraz metod zbierania i analizy prób. Analizy chemiczne wykonano zgodnie ze standardowymi metodami stosowanymi w laboratoriach chemiczno-rolniczych.

W rozdziale IV. WYNIKI I DYSKUSJA stanowiącym najobszerniejszą część rozprawy Autorka przedstawiła otrzymane wyniki badań w postaci liczbowej w dobrze skonstruowanych tabelach oraz na czytelnych rysunkach. Doktorantka bardzo wnikliwie przeanalizowała uzyskane wyniki. W doświadczeniu trwałym oraz w doświadczeniu potasowym i azotowym Autorka określiła plon ogólny, handlowy i strukturę plonu bulw ziemniaka oraz zawartość makroelementów (N, Ca, Na, Mg i K) w liściach i bulwach ziemniaka. Dokonała również oznaczenia zawartości suchej masy i skrobi oraz cukrów redukujących (glukozy). W doświadczeniu azotowym Doktorantka

określiła dodatkowo zawartość azotanów(V) w bulwach ziemniaka. Autorka dysertacji przeprowadziła testy smażenia, zgodnie z metodyką przyjętą przez fabrykę chipsów, obejmujące ocenę barwy chipsów metodą subiektywną, zgodnie z obowiązującym wzorcem w skali 100-stopniowej oraz ocenę zewnętrznych i wewnętrznych defektów chipsów.

Doktorantka zamieściła również w tym rozdziale rezultaty obliczeń statystycznych z wykorzystaniem metody analizy wariancji dla doświadczeń czynnikowych w układzie bloków losowych. Obliczyła wartości współczynników korelacji pomiędzy zawartością wybranych makroelementów w soku z liści ziemniaka a ich zawartością w suchej masie liści oraz pomiędzy zawartością wybranych składników w bulwach. Opracowanie statystyczne uzyskanych wyników badań znacząco podnosi wartość dysertacji, umożliwiając właściwą ocenę uzyskanych danych oraz sprecyzowanie wniosków.

W rozdziale tym mgr inż. Monika Borowska-Komenda dokonała również interpretacji uzyskanych wyników oraz skonfrontowała je z właściwie dobraną literaturą naukową. Omówienie wyników połączone z ich dyskusją dało możliwość dokładnego opisu i porównania rezultatów badań własnych z wynikami otrzymanymi w podobnych warunkach przez innych Autorów oraz wyjaśnienia rozbieżności i podobieństw uzyskanych danych. Zarówno dobór piśmiennictwa, jak i sposób przeprowadzenia dyskusji wyników świadczą o dobrej znajomości problematyki badawczej i o kompetencjach Doktorantki do prowadzenia badań oraz dużej umiejętności analizy otrzymanych danych. Przeprowadzone badania oraz opis i analiza wyników, a także ich konfrontacja z innymi pracami naukowymi w tym zakresie, pozwoliła Autorce sformułować wnioski o charakterze poznawczym dotyczącym nawożenia przemysłowych odmian ziemniaka.

Merytoryczna część pracy kończy się 16 wnioskami, które w przeważającej większości mają charakter stwierdzeń określających działanie zastosowanych czynników doświadczalnych na obiekty badawcze – roślinę testową. Zastosowane wskaźniki opisujące reakcję obiektów badawczych dobrze charakteryzują osiągnięcia badawcze wynikające z przeprowadzonych eksperymentów i analiz chemicznych materiału roślinnego oraz analizy, syntezy i uogólnień zamieszczonych w dysertacji mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda.

Wyniki badań dowiodły, że pominięcie w nawożeniu jednego z trzech głównych składników pokarmowych skutkuje spadkiem plonów. Wzrastające dawki nawozów

azotowych przyczyniły się do zwiększenia plonów bulw ziemniaków, przy czym podział dawki azotu zwiększył plony bulw w stosunku do jednorazowej aplikacji. W doświadczeniu azotowym zwiększanie dawki azotu skutkowało zwiększeniem udziału bulw średnich i dużych. Autorka nie otrzymała różnic w zawartości suchej masy, skrobi i cukrów w bulwach ziemniaka w trwałym doświadczeniu nawozowym. Nawożenie azotem nie różnicowało istotnie zawartości glukozy w bulwach ziemniaka.

Na szczególną uwagę zasługują wnioski 14, 15 i 16, w których Autorka stwierdziła, na podstawie przeprowadzonych badań, że najlepsze wskaźniki jakościowe chipsów w teście smażenia otrzymano przeważnie na obiektach z pełnym nawożeniem, przy czym największy wpływ na poprawę jakości chipsów miał potas. Ponadto chipsy z bulw pobranych z obiektów nawożonych siarczanem potasu charakteryzowały się mniejszym udziałem defektów niż z obiektów, na których stosowano sól potasową. Z kolei wraz ze wzrostem dawki azotu obserwowano wzrost udziału defektów w bulwach ziemniaka, z wyjątkiem bulw z obiektów nawożonych mocznikiem.

Studiując dysertację dostrzeżono kilka błędów bądź nieścisłości, które z obowiązku recenzenta chciałabym przekazać Autorce.

- Niefortunnym wydaje się stwierdzenie stosowane przez Autorkę – *odmiana wcześniejsza i odmiana późniejsza ziemniaka*, co sugerowałoby termin zbioru tych odmian, a nie czas przechowywania do momentu wykorzystania ich do produkcji chipsów.
- Na str. 20, 21, 40 i 101 bezpośrednio (bez spacji) po nazwie związku chemicznego (azotany) powinna być umieszczona wartościowość – zgodnie z zalecanym w polskim systemie edukacyjnym nazewnictwie w systemie Stocka.
- Na str. 24 (akapit 3 wers 9) i str. 26 (akapit 2 wers 6) podane są analogiczne informacje dotyczące warunków (temperatura) przechowywania ziemniaków przeznaczonych do produkcji chipsów.
- Na str. 29 w rozdziale MATERIAŁ I METODY podano, że w Doświadczeniu I zastosowano 5 kombinacji nawozowych, podczas gdy w tabeli 2 oraz w tabelach 9 – 13, 15, 17 – 19, 21, 23 i 24 podano wyniki uzyskane dla 6 kombinacji nawozowych.

- Tabelę 6 (str. 37) zamieszczono przed jej cytowaniem w tekście pracy.
- W obrębie tabel 9, 44 i 45 zastosowano zapisy liczb z różną ilością miejsc po przecinku.
- Na str. 12, 97 w tytule podrozdziału, w tytule tab. 42 i 43, we wniosku 9, w załączniku 15 i 20 oraz w opisie wyników brak wartościowości po nazwie związku chemicznego – azotany.
- W tabeli 9 w obiekcie nawozowym CaNPK w 2013 roku uzyskano bardzo niski plon ogólny i handlowy bulw ziemniaka. Czym to mogło być spowodowane?
- Drobne błędy, miedzy innymi: kropki po tytułach tabel, spacje przed przecinkami zaznaczono w tekście pracy.

Powyższe uwagi mające często charakter dyskusyjny nie wpływają na wartość rozprawy doktorskiej, którą oceniam bardzo wysoko.

4. Podsumowanie

W podsumowaniu należy stwierdzić, że przeprowadzone przez mgr inż. Monikę Borowską-Komenda obszerne i na wysokim poziomie badania oraz przygotowana w oparciu o uzyskane wyniki dysertacja zasługuje na uznanie. Wysoka wartość tych badań wynika zarówno z metodologicznego punktu widzenia, głównie koncepcji prac eksperymentalnych, jak i z punktu widzenia zastosowanych metod badawczych. Autorka w pełni zrealizowała zamierzone cele. Zamieszczone w pracy rezultaty badań mają charakter poznawczy i aplikacyjny oraz wnoszą do nauki nowe wartości. Na podkreślenie zasługuje bardzo duży wkład pracy Doktorantki w przeprowadzenie doświadczeń polowych, wykonanie analiz laboratoryjnych oraz opracowanie uzyskanych wyników badań. Dysertacja została przygotowana starannie i napisana językiem nie budzącym zastrzeżeń. Wyniki są dobrze opracowane i czytelnie zaprezentowane. Uzyskane dane Autorka zamieściła w przejrzystych tabelach i na estetycznie wykonanych rysunkach. Sposób interpretacji otrzymanych rezultatów badań oraz dyskusja wyników z dobrze dobranymi pozycjami literaturowymi świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym Doktorantki. Forma opracowania dysertacji oraz duża swoboda z jaką Autorka poruszała się w omawianym temacie świadczą o umiejętności poprawnego projektowania i prowadzenia prac badawczych,

dobrym opanowaniu warsztatu badawczego oraz umiejętności krytycznej interpretacji wyników mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda.

Praca doktorska mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda jest oryginalną pracą badawczą, wnoszącą duży wkład w rozwiązanie problemów naukowych dotyczących sposobów optymalizacji nawożenia przemysłowych odmian ziemniaka, zwłaszcza uprawianych z przeznaczeniem do produkcji chipsów.

5. Wniosek końcowy

Na podstawie przeprowadzonej oceny formalnej, metodycznej i merytorycznej rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda pt. „*Optymalizacja nawożenia przemysłowych odmian ziemniaka uprawianych z przeznaczeniem do produkcji chipsów*", wykonanej pod kierunkiem dr hab. Wojciecha Stępnia, prof. SGGW, stwierdzam, że praca stanowi oryginalne osiągnięcie naukowe i wnosi do nauk rolniczych wiele nowych aspektów zarówno poznawczych, jak i utylitarnych. Przedstawiona do oceny rozprawa naukowa spełnia wszystkie wymogi stawiane pracom 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 2003 r. nr 65 poz. 595) w brzmieniu ustalonym ustawą z dnia 27 września 2017 roku poz. 1789 i dlatego wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Moniki Borowskiej-Komenda do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Treść dysertacji jednoznacznie kwalifikuje Doktorantkę do ubiegania się o stopień naukowy doktora nauk rolniczych w zakresie dyscypliny naukowej agronomia.

Marzena S. Brodowska

Dr hab. Marzena S. Brodowska