

Puławy, dnia 7.03.2019 r.

prof. dr hab. Janusz Podleśny

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Barbary Romankiewicz**pt. „Wpływ przedsiewnej stymulacji nasion zmiennym polem magnetycznym na wzrost,
rozwój i plonowanie grochu siewnego”**

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Barbary Romankiewicz została wykonana w Katedrze Produkcji Roślinnej Uniwersytetu Rzeszowskiego pod kierunkiem dr hab. Ewy Szpunar-Krok, prof. UR.

Uwagi ogólne i znaczenie podjętej tematyki

Jednym z ważniejszych czynników plonotwórczych, obok warunków pogody, nawożenia i ochrony roślin jest jakość materiału siewnego, decydująca o przebiegu kiełkowania nasion oraz wigorze wyrosłych z nich siewek. Młode rośliny o większej „sile życiowej” są mniej porażane przez patogeny chorobotwórcze, lepiej się rozwijają i znoszą oddziaływanie niekorzystnych czynników środowiska. Od dynamiki wschodów zależy zatem w dużej mierze późniejszy wzrost, rozwój i plonowanie roślin. Dlatego poszukiwanie metod wpływających na poprawę tego procesu jest potrzebne i w pełni uzasadnione. Zagadnienie to nabiera jeszcze większego znaczenia, gdy dotyczy bezpiecznych dla środowiska metod ekologicznych, do których należy zabieg przedsiewnej stymulacji nasion polem magnetycznym.

Duże znaczenie mają różne metody przedsiewnego przygotowania nasion polepszające ich jakość siewną, które polegają na przyspieszeniu wschodów roślin i zwiększeniu odporności siewek na biotyczne i abiotyczne stresy środowiskowe. Dlatego prowadzi się coraz więcej badań nad metodami ulepszania materiału siewnego. Najskuteczniejsze i najczęściej stosowane w praktyce są metody chemiczne związane z zaprawianiem nasion preparatami zawierającymi specyficzne substancje, niekiedy nieobojętne dla środowiska przyrodniczego. Wiele substancji

aktywnych może bowiem przenikać do wnętrza nasion, modyfikując ich skład chemiczny a także zanieczyszczać środowisko glebowe. Dlatego obecnie coraz większą uwagę przywiązuje się do niektórych czynników fizycznych mogących mieć zastosowanie w przedsięwzięciu przygotowaniu nasion. Przeważa bowiem pogląd, że czynniki fizyczne pobudzając nasiona do kiełkowania stymulują jedynie przebieg zachodzących w nich zmian fizjologicznych i biochemicznych, co czyni je bezpiecznymi dla środowiska. Metody fizyczne z pewnością nie zastąpią w najbliższym czasie bardzo skutecznych metod chemicznych, ale ze względu na inny mechanizm działania mogą być dobrym ich uzupełnieniem.

Jednym z czynników fizycznych mogących mieć zastosowanie w stymulacji kiełkowania oraz wzrostu i rozwoju roślin jest pole magnetyczne, którego oddziaływanie na nasiona i rozwój roślin dostrzegalne jest nawet przy małych wartościach indukcji. Przykładem tego może być obserwowany wpływ ziemskiego pola geomagnetycznego na kiełkowanie, wzrost i rozwój roślin, a także dobrze zbadane i opisane dużo wcześniej zjawisko geomagnetotropizmu kiełkujących nasion i wyrastających z nich siewek. Dotychczas przeprowadzono niewiele badań dotyczących wpływu silniejszych, od ziemskiego, pól magnetycznych na zmiany w nasionach i rozwój wyrosłych z nich roślin. Doniesienia literatury wskazują przede wszystkim na korzystny wpływ traktowania nasion polem magnetycznym (określanym często mianem stymulacji magnetycznej) na wzrost, rozwój i plonowanie głównie zbóż, warzyw oraz niektórych gatunków roślin strączkowych. Na ich podstawie można wnioskować, że poszczególne gatunki, a nawet odmiany reagują w różnym stopniu na działanie pola magnetycznego, a wielkość uzyskiwanych efektów zależy w dużej mierze od parametrów pola magnetycznego określanego wartością indukcji magnetycznej oraz rodzaju zastosowanych urządzeń.

Przedłożona dysertacja wpisuje się w tego typu narrację naukową, poruszając problematykę stymulacji nasion grochu siewnego zmiennym polem magnetycznym. Za nowatorskie aspekty ocenianej rozprawy doktorskiej należy uznać kompleksowe podejście do analizowanej problematyki polegające na założeniu i prowadzeniu zarówno doświadczeń laboratoryjnych, jak i polowych, co umożliwiło ocenę oddziaływania pola magnetycznego na przebieg kiełkowania i wschodów siewek, a następnie późniejszego ich wzrostu, rozwoju i plonowania. W tym miejscu należy podkreślić trafny wybór gatunku rośliny uwzględnionej w ww. eksperymentach. W literaturze przedmiotu jest bowiem bardzo mało badań dotyczących wpływu traktowania nasion polem magnetycznym na kiełkowanie oraz ontogenezę grochu siewnego. Celowość przeprowadzenia tego typu badań w odniesieniu do tego gatunku wydaje się być szczególnie uzasadniona ze względu na stosunkowo niskie i mało stabilne w latach plony uwarunkowane przede wszystkim zmiennym i niekorzystnym przebiegiem warunków pogodowych w okresie

wegetacji roślin. Na uwagę zasługuje także fakt, że do przeprowadzenia stymulacji magnetycznej nasion zastosowano nowe urządzenie – generator pola magnetycznego zastrzeżony w Urzędzie Patentowym RP. Cennym aspektem pracy, znacznie podnoszącym jej wartość naukową jest poszukiwanie niektórych zmian cech fizjologicznych roślin powodowanych przez stymulację magnetyczną nasion, co należy rozumieć jako próbę poszerzenia wiedzy na temat mechanizmu działania tego zjawiska. Zwłaszcza że pomimo dotychczas prowadzonych badań nie zostało ono dokładniej poznane i wyjaśnione. Dużym walorem ocenianej pracy są wyniki badań uzyskane w doświadczeniach polowych, co pozwala ocenić praktyczną przydatność tego zabiegu w produkcji nasion grochu siewnego. W niniejszej rozprawie doktorskiej skoncentrowano się bowiem na ocenie wpływu stymulacji magnetycznej na przebieg kiełkowania nasion, a następnie wzrostu, rozwoju i plonowaniu wyrosłych z nich roślin. Dokonano również oceny jakości uzyskanego plonu.

W hipotezie badawczej założono, że stymulacja magnetyczna nasion może spowodować polepszenie dynamiki kiełkowania nasion oraz zwiększenie wielkości i jakości plonu, a także może modyfikować przebieg procesów fizjologicznych w roślinach grochu siewnego. Jej weryfikacji dokonano na podstawie dwóch doświadczeń laboratoryjnych i jednego doświadczenia polowego prowadzonego w okresie 3 lat w Podkarpackim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Boguchwale.

Na podstawie uzyskanych wyników badań z eksperymentów laboratoryjnych Autorka rozprawy stwierdziła korzystny wpływ stymulacji magnetycznej nasion na przebieg kiełkowania i wschodów roślin oraz początkowy wzrost i rozwój siewek. Natomiast w warunkach doświadczenia polowego wykazała dodatni wpływ ww. zabiegu na wielkość cech morfologicznych i fizjologicznych roślin oraz polepszenie cech plonotwórczych grochu. Wielkość wyżej wymienionych efektów była zależna od wielu czynników, w tym zwłaszcza od odmiany grochu i przebiegu warunków pogodowych w okresie wegetacji. Dokonała również wnikliwej analizy korelacji występujących między ocenianymi cechami roślin. Dużo miejsca poświęciła także na porównanie wartości cech fizjologicznych, morfologicznych i plonotwórczych uwzględnionych w badaniach odmian grochu siewnego. Analizując szczegółowo zakres prowadzonych badań oraz uzyskane wyniki należy podkreślić znaczną wartość poznawczą przeprowadzonych badań, dzięki którym znacznie poszerzona została wiedza na temat stymulacji magnetycznej nasion.

Formalna ocena rozprawy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska została napisana według ogólnie przyjętych zasad przewidzianych dla tego typu opracowań naukowych. Składa się z 6 głównych rozdziałów:

Wstęp, Przegląd literatury, Materiał i metody, Wyniki badań, Dyskusja, Wnioski oraz Streszczenia. Całość pracy mieści się na 132 stronach, na których oprócz tekstu zamieszczono 28 tabel i 2 rysunki. Bibliografia obejmuje 371 pozycji literatury, w tym 317 oryginalne prace twórcze, 26 książek oraz 28 innych materiałów źródłowych (tj. materiały konferencyjne, raporty i normy laboratoryjne). Ponadto zamieszczono 4 źródła elektroniczne. Około 70% cytowanych prac jest napisana w języku angielskim, a ponad 50% została opublikowana w ostatnich 10 latach. Pod względem edytorskim praca przygotowana została poprawnie, chociaż Autorka nie ustrzegła się błędów językowych. Na przykład zamiast „spadek plonu” powinno używać się „zmniejszenie, obniżka plonu”. Również określenie „obiekt stymulowany polem magnetycznym” jest niepoprawne, bowiem stymulowane były nasiona grochu, a nie obiekt doświadczalny. W dalszej części pracy użyto niepoprawnego określenia „odmiany grochu uczestniczące w doświadczeniu”, zamiast „uwzględnione w badaniach odmiany grochu”. Inne nieliczne błędy stylistyczne i literowe zostały zaznaczone na wydruku pracy.

Merytoryczna ocena rozprawy

Rozprawa doktorska została opracowana na podstawie wyników uzyskanych w dwóch doświadczeniach laboratoryjnych i jednym 3-letnim doświadczeniu polowym. Układ i koncepcja pracy nie budzą zastrzeżeń.

We wstępie pracy Doktorantka dokonuje charakterystyki rodzimych gatunków roślin strączkowych, wykazując ich zalety i wady, a także przyczyny ciągle małej w naszym kraju powierzchni zasiewów pomimo wprowadzenia zachęt finansowych dla rolników. Uzasadnia również celowość podjętej tematyki badawczej potrzebą polepszania jakości materiału siewnego, która decyduje w dużej mierze o wielkości uzyskiwanego plonu nasion. Obok najbardziej popularnych metod chemicznych wymienia metody fizyczne polegające na przedsiębnej obróbce nasion, w tym zwłaszcza stosowanie magnetycznej stymulacji nasion. Mając na uwadze niskie koszty tego zabiegu oraz brak zagrożenia dla środowiska przyrodniczego podjętą tematykę badawczą należy uznać za zasadną i wartą kontynuowania. W odniesieniu do tego rozdziału, obok dużej poprawności w jego przygotowaniu, chciałbym jednak zwrócić uwagę, że dane zamieszczone na wykresie 1 nie są zgodne z jego tytułem i dotyczą raczej powierzchni jadalnych gatunków roślin strączkowych, a nie areалу zajmowanego przez wszystkie gatunki tej grupy roślin w Polsce. Powierzchnia uprawy roślin bobowatych grubonasiennych w naszym kraju jest bowiem o wiele większa niż przedstawiona na ww. wykresie.

Hipoteza i cel pracy zostały skonstruowane na ogół poprawnie, chociaż nie należało uzależniać zmian w przebiegu ontogenezy roślin oraz ich plonowania tylko od poprawy jakości

kiełkowania nasion, bowiem z dostępnej literatury przedmiotu wynika, że przedsięwzięta stymulacja nasion czynnikami fizycznymi może uwidaczniać się także na innych, późniejszych etapach wzrostu i rozwoju roślin, pomimo ich braku w okresie kiełkowania.

Przegląd literatury został opracowany poprawnie i zawiera odniesienie do wszystkich najważniejszych wątków badawczych podejmowanych w niniejszej rozprawie doktorskiej. Dokonano w nim szerokiej charakterystyki grochu siewnego, jako obiektu badań, przybliżono tematykę związaną z oddziaływaniem pola magnetycznego na nasiona oraz wzrost, rozwój i plonowanie wielu gatunków roślin uprawnych. Na podkreślenie zasługuje szeroki zasięg literatury cytowanej w tej części pracy, co wskazuje na dużą dociekliwość naukową Autorki oraz chęć dogłębnego rozpoznania podjętej tematyki badawczej. W tej części pracy brakuje mi dokładnego podziału na podrozdziały, w których opisane byłyby poszczególne zagadnienia, co uczyniłoby ten rozdział bardziej usystematyzowanym i czytelnym.

Materiał i metody - metodyka założenia eksperymentów zarówno laboratoryjnych jak i polowych nie budzi zastrzeżeń. Opisano w niej dokładnie zakres obserwacji i pomiarów wykonywanych w przeprowadzonych eksperymentach laboratoryjnych i polowych. Zastosowano również odpowiednie metody statystyczne do weryfikacji wyników i oceny istotności różnic w odniesieniu do uzyskanych rezultatów badań. Wyszczególniono także czynniki doświadczenia, stosowane układy doświadczalne oraz sposób wyliczania wskaźników charakteryzujących przebieg kiełkowania nasion i sposób pomiarów cech roślin analizowanych w dalszej części pracy. W opisie badań laboratoryjnych brakuje mi informacji na temat w jaki sposób utrzymywano wilgotność nasion w szafie klimatycznej, natomiast w eksperymencie polowym informacji – kiedy i jak ustalono obsadę roślin po wschodach. Również moim zdaniem niepotrzebnie oddzielono od tego rozdziału charakterystykę warunków pogodowych i glebowych w jakich prowadzono doświadczenie. Zwłaszcza że sposób oceny przebiegu warunków pogodowych opisano już częściowo w rozdziale „Materiał i metody”.

Wyniki badań zostały opisane w sposób bardzo dokładny i poparte wnikliwą analizą statystyczną. W wielu przypadkach udowodniono nawet małe różnice między średnimi w odniesieniu do ocenianych cech co świadczy o: 1) małym „rozrzucie danych” i tym samym zapewnieniu w miarę jednakowych warunków dla kiełkujących nasion w doświadczeniach laboratoryjnych, 2) poprawnym usytuowaniu doświadczenia polowego (duża równomierność glebowa) i 3) prawidłowym przeprowadzeniu zabiegów agrotechnicznych. Rezultaty badań przedstawione zostały w obszernych, ale w miarę czytelnych tabelach, chociaż niektóre ważniejsze zależności można było przedstawić na wykresach co lepiej zobrazowałoby ich przebieg.

W podrozdziale „Przebieg wegetacji roślin” za bardzo cenne stwierdzenie uważam wykazanie, że stymulacja magnetyczna nasion grochu skracała okres od siewu do wschodów. Z danych literatury wynika bowiem, że długość tego okresu ma bardzo duży wpływ na późniejszy rozwój i plonowanie roślin. Brakuje mi natomiast wyraźnego stwierdzenia, czy zabieg ten miał wpływ na długość trwania innych faz fenologicznych grochu. Ważne jest także wykazanie korzystnego wpływu stymulacji magnetycznej na obsadę roślin, bowiem stanowi to ważny element weryfikacji założonej hipotezy badawczej. Również za bardzo ważne uważam wykazanie wzrostu wartości wskaźników fluorescencji chlorofilu pod wpływem stymulacji magnetycznej nasion, bowiem na ich podstawie można stwierdzić, że rośliny grochu wyrosłe z nasion stymulowanych były odporniejsze na niekorzystne warunki środowiska, zwłaszcza przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji. Potwierdza to także większa obsada roślin przed zbiorem świadcząca o mniejszych ubytkach roślin z łanu powodowanych konkurencją o światło, wodę i składniki pokarmowe. Tego typu badania mają wyjątkowe znaczenie, w warunkach występujących anomalii pogodowych, co w ostatnich latach dotyczy głównie długich okresów suszy.

Bardzo ważnym podrozdziałem jest ocena plonowania i jakości plonu. Wykazanie nawet niezbyt dużego, ale istotnego statystycznie, zwiększenia plonu nasion grochu na skutek zastosowanego zabiegu przedsewnej stymulacji magnetycznej materiału siewnego wskazuje na możliwość praktycznego wykorzystania w przyszłości tej metody do polepszenia opłacalności produkcji nasion grochu. Warto również podkreślić, że Autorka rozprawy nie ograniczyła się jedynie do oceny wielkości uzyskanego plonu, ale dokonała oceny wpływu uwzględnionych w badaniach czynników na kształtowanie jego jakości. Dużą wartość stanowią również opracowane zależności korelacyjne między wybranymi cechami roślin. Na ich podstawie Autorka wykazała, które cechy są najsilniej skorelowane, w szczególności z plonem nasion grochu siewnego. Z przedstawionych danych wynika, że stymulacja magnetyczna nasion powodowała niezbyt duże, chociaż istotne różnice w kształtowaniu wielu cech roślin grochu, a w konsekwencji także zwiększenie plonu nasion. Ponieważ czynniki fizyczne nie powodują zazwyczaj bardzo dużych zmian w ontogenezie roślin, stąd przedstawione dane należy uznać za miarodajne i wiarygodne. Godnym podkreślenia jest także bardzo dobre (i stosowane w odniesieniu do wielu cech roślin) powiązanie uzyskanych rezultatów badań z przebiegiem pogody zarówno we wszystkich latach badań jak i w różnych fazach fenologicznych grochu. Za bardzo cenne uważam wykazanie zależności między warunkami pogodowymi, a wielkością niektórych efektów stymulacji magnetycznej nasion oraz potwierdzenie zróżnicowanej reakcji odmian grochu na działanie tego zabiegu. Ponadto z praktycznego punktu widzenia ważne jest wykazanie, że dla plonowania grochu mniej niekorzystny jest mały niedobór wody w glebie niż

duża ilość opadów nierównomiernie rozłożonych w czasie wegetacji. Stanowi to bowiem częściowe wyjaśnienie rozbieżności wyników uzyskiwanych w warunkach kontrolowanych i polowych, oraz wskazuje na fakt, że oczekiwany przez rolnika efekt stosowania tego zabiegu w produkcji nasion grochu może być bardzo różny, i nie zawsze dający zadawalające efekty.

Dyskusja stanowi jeden z najlepiej opracowanych rozdziałów dysertacji. Dzięki wydzieleniu tego rozdziału z całości pracy, (co uważam za bardzo właściwe, ale nie zawsze stosowane w tego typu pracach), Doktorantka mogła i dokonała bardzo obszernego porównania własnych wyników badań z prezentowanymi w literaturze. Na podkreślenie zasługuje uwzględnienie w tej części rozprawy bardzo wielu prac dotychczas niecytowanych przez innych autorów, prawdopodobnie ze względu na trudność w dostępie do ich treści. Warta pochwały jest także podjęta próba wyjaśnienia niektórych zależności dotyczących wpływu stymulacji magnetycznej nasion na analizowane cechy morfologiczne i plonotwórcze roślin grochu, co w doświadczeniach jest najtrudniejsze, a często pomijane w pracach naukowych i sprowadzane do stwierdzenia zaistniałych faktów. Umiejętność łączenia wyników badań własnych z danymi literaturowymi wskazuje, że Doktorantka ma dużą wiedzę w zakresie problematyki badawczej oraz bardzo dobre odczytanie w literaturze fachowej. Sposób opracowania tego rozdziału wskazuje jednoznacznie na duże kompetencje naukowo-badawcze i dobre predyspozycje do pracy naukowej mgr inż. Barbary Romankiewicz.

Wnioski - zwieńczeniem pracy jest rozdział Wnioski, składający się z 9 punktów, w którym zawarto najważniejsze stwierdzenia wynikające z przeprowadzonych badań. Autorka w sposób wiarygodnie udokumentowany i statystycznie potwierdzony podsumowała wielkość efektów uzyskanych w zrealizowanych badaniach. Niektóre z nich potwierdzają znane wcześniej zależności, ale znaczna ich część poszerza wiedzę dotyczącą tego zagadnienia. Moim zdaniem rozdział ten należało jednak zatytułować Podsumowanie i wnioski, bowiem zawarte w nim treści zawierają niewiele uogólnień, lecz w większości stanowią raczej podsumowanie przeprowadzonych badań. W tej części pracy brakuje również wniosku praktycznego odnoszącego się do możliwości stosowania zabiegu stymulacji magnetycznej w produkcji nasion grochu siewnego.

Bibliografia zawiera szeroki wykaz literatury cytowanej w ocenianej rozprawie doktorskiej. Należy podkreślić duży udział pozycji literatury nowej, wydanej w ostatnich latach oraz około 70% udział pozycji anglojęzycznych, co wskazuje na atrakcyjność i aktualność podjętej tematyki badawczej. Tylko nieliczne pozycje w spisie literatury można uznać za mniej przydatne do cytowania w tej pracy doktorskiej.

Lektura dysertacji pozwala stwierdzić, że postawione na wstępie cele zostały zrealizowane a teza badawcza w wystarczającym stopniu zweryfikowana. W hipotezie badawczej zamiast

określenia „zmiany procesów fizjologicznych” należało użyć wyrażenia „zmiana cech fizjologicznych roślin” powodowanych przez zmienne pole magnetyczne, bowiem wykazanie procesów fizjologicznych wymagałoby prowadzenia badań podstawowych. Na uznanie zasługuje dobrze przemyślany plan badań oraz jego kompleksowa realizacja przy prawidłowo dobranych metodach badawczych. Poprawność przeprowadzonych badań, właściwa interpretacja wyników oraz szeroka ich dyskusja wskazują na dużą dociekliwość i dojrzałość naukową Doktorantki.

Wniosek końcowy

Rozprawę doktorską Pani mgr inż. Barbary Romankiewicz pt. **„Wpływ przedsiewnej stymulacji nasion zmiennym polem magnetycznym na wzrost, rozwój i plonowanie grochu siewnego”** oceniam pozytywnie, wskazując na atrakcyjność podjętej tematyki badawczej, poprawność zastosowanych metod oraz szeroki i bardzo pracowity zakres przeprowadzonych badań, stanowiących oryginalny wkład Doktorantki w poszerzenie wiedzy dotyczącej problematyki przedsiewnej stymulacji nasion grochu siewnego zmiennym polem magnetycznym. Niezależnie od zamieszczonych w recenzji uwag i sugestii, które nie mają negatywnego wpływu na ogólną wartość ocenianej pracy stwierdzam, że spełnia ona wymogi stawiane rozprawom doktorskim, o których mowa w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2017, poz. 859).

W związku z powyższym przedkładam wniosek do Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego o dopuszczenie Pani mgr inż. Barbary Romankiewicz do dalszego toku przewodu doktorskiego poprzez przyjęcie dysertacji i wyrażenie zgody na jej publiczną obronę.

Mając na uwadze dużą aktualność podjętej tematyki badawczej wynikającą z korzyści ekologicznych i ekonomicznych stosowanego zabiegu stymulacji magnetycznej nasion oraz szeroki zakres, dużą pracowitość i wysoką jakość przeprowadzonych badań, a także ich znaczną wartość naukową i dużą estetykę przygotowanej rozprawy doktorskiej wnoszę do Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego o wyróżnienie rozprawy Pani mgr inż. Barbary Romankiewicz.

