

Prof. dr hab. Mieczysław Grzesik
Instytut Ogrodnictwa-Państwowy Instytut Badawczy
w Skierniewicach

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Xianzong Xia

pt. “ Wpływ pola magnetycznego niskiej częstotliwości (PMNC) na jakość nasion rzodkiewki (*Raphanus sativus* L. (“The effect of low frequency magnetic field (LFMF) on quality of radish (*Raphanus sativus* L.) seeds

Wpływ pola magnetycznego na organizmy żywe był znany już w XIX wieku, Pierwotnie koncentrowano się na wykazaniu zmian w procesach życiowych zwierząt i człowieka, a od drugiej połowy XX wieku zaczęto się interesować wykorzystaniem pola magnetycznego do biostymulacji roślin, w tym jako uzupełnienie chemicznych metod ochrony nasion w rolnictwie konwencjonalnym i integrowanym. Dotychczasowe badania wykazały, że pole magnetyczne może wpływać na wartość siewną nasion i plonowanie roślin uprawnych, a efekty przedsięwziętej stymulacji nasion zależą od zastosowanych parametrów i jakości nasion. Ponieważ zagadnienia oddziaływania pola magnetycznego na kiełkowanie nasion i wzrost roślin nie są wciąż w pełni rozpoznane, badania podjęte w ramach prezentowanej Pracy doktorskiej są kolejnym krokiem zmierzającym do opracowania efektywnych technologii jego zastosowania w praktyce i nawiązują do trendów światowych.

Przedstawiona do recenzji dysertacja doktorska, została wykonana w Katedrze Fitopatologii, Nasiennictwa i Technologii, Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w ramach Anglojęzycznych Studiów Doktoranckich, pod kierunkiem prof. dr hab. Romana Hołubowicza. Dysertacja ta została przedstawiona w formie trzech monotematycznych publikacji, jednej opublikowanej w 2020 roku w *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* (IF: 1.444) i dwóch w 2024 roku w *Folia Horticulturae* (IF 2,0) oraz 53-stronicowej Pracy doktorskiej, w której Autor przedstawił i podsumował cały zakres badań zamieszczonych w wymienionych manuskryptach. W ocenianych trzech publikacjach Doktorant był pierwszym i jednocześnie korespondencyjnym autorem. Zgodnie z oświadczeniem na str. 52 Pracy doktorskiej, Jego wkład polegał na gromadzeniu danych literaturowych i sformułowaniu problemu badawczego wspólnie z promotorem prof. R. Hołubowiczem oraz na przygotowaniu metod badawczych, przeprowadzeniu doświadczeń, a także na opracowaniu wyników w formie publikacji i wykonaniu prac edycyjnych, związanych z ich wydrukowaniem w wymienionych

czasopismach. Udział pozostałych współautorów dotyczył głównie udostępnienia specjalistycznego sprzętu medycznego do prowadzenia badań i pomocy w redagowaniu manuskryptów do ich opublikowania.

Trzy manuskrypty, stanowiące przedmiot ocenianej dysertacji, opublikowano w układzie typowym dla czasopism *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* i *Folia Horticulturae*. Celem pierwszej publikacji wydanej w 2020 roku w *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* (48(3), 1458-1464) było wykazanie wpływu pola magnetycznego o niskiej częstotliwości (LFMF) na jakość suchych nasion rzodkiewki (*Raphanus sativus* L.). Druga monografia, będąca kontynuacją pierwszej, opublikowana w 2024 roku w *Folia Horticulturae* (36(3), 1-10) dotyczyła wpływu pola magnetycznego o niskiej częstotliwości (LFMF) na kiełkowanie i wigor nasion rzodkiewki poddanych wcześniej procesowi przyspieszonego starzenia, które spowodowało ich niższą wartość siewną. Z kolei w trzeciej pracy, opublikowanej w formie przeglądowej w 2024 roku w *Folia Horticulturae* (36(1), 1-14), która nawiązuje ściśle do dwóch poprzednich, Doktorant wraz z współautorami przedstawili możliwości zastosowania pola magnetycznego do biostymulacji materiału roślinnego na bazie swoich i dotychczasowych badań na świecie.

W przedstawionej w języku angielskim Pracy doktorskiej, Autor umiejętnie połączył w jedną całość wszystkie aspekty wykazane w wymienionych trzech monotematycznych publikacjach. Praca doktorska, o nieco innej strukturze niż publikacje, składa się z dobrze skomponowanych, jedenastu rozdziałów: Spis publikacji składających się na Rozprawę, Streszczenie, Wstęp, Przegląd literatury, Hipoteza i cele badawcze, Materiały i metody, Podsumowanie załączonych publikacji badawczych obejmujących wyniki i ich dyskusję, Wnioski, Bibliografia, Oświadczenie o udziale autorów w przygotowaniu wymienionych publikacji i Podsumowanie w języku polskim.

W anglojęzycznym „**Abstract**” (str. 5) i polskojęzycznym „**Polish summary**” (str. 53 Pracy doktorskiej) Doktorant prawidłowo zaprezentował tezy badań. Umiejętnie przedstawił metodyki traktowania polem magnetycznym nasion rzodkiewki, nieuszlachetnianych i podanych wcześniej procesowi starzenia oraz przedstawił uzyskane wyniki. Stwierdził, że traktowanie polem magnetycznym ma duży potencjał w komercyjnym uszlachetnianiu nasion.

Rozdziały „**Introduction**” i „**Literature review**” w Pracy doktorskiej są bardzo dobrze opracowane i w dużej mierze są tożsame z publikacją przeglądową w *Folia Horticulturae*. Wiążą się ściśle z zakresem pracy doktorskiej i stanowią kompendium dotychczasowej wiedzy w zakresie uszlachetniania nasion i zastosowania pola magnetycznego w nasiennictwie. Doktorant w dobrym stylu wykazał istotne problemy w

produkcji nasiennej i możliwości zastosowania pola magnetycznego do biostymulacji nasion. Wskazał też na perspektywę zwiększenia tolerancji na stres i wigor uprawianych roślin w niesprzyjających warunkach środowiskowych poprzez traktowanie polem magnetycznym oraz na konieczność podejmowania badań nad jego mechanizmami i zastosowaniem w praktyce. Na uwagę zasługuje profesjonalne przedstawienie metod traktowania materiału roślinnego polem magnetycznym oraz możliwości poprawy kiełkowania nasion, wielkości i jakości plonów roślin oraz zwiększenia aktywności enzymatycznej. Doktorant wskazał również na mechanizmy molekularne związane z reakcją roślin na traktowanie polem magnetycznym, problemy w stosowaniu tego pola w nasiennictwie, a także na zagadnienia związane z badaniem emisji ultra słabych fotonów. Autor przedstawił należycie dotychczasowe badania wykorzystując własne prace i dobrze dobrane liczne pozycje literaturowe, które ukazały się ostatnio na świecie. Zakres przedstawionych zagadnień i sposób ich omówienia świadczy o Jego szerokiej wiedzy. Szkoda, że wśród licznych cytowanych pozycji literaturowych nie uwzględniono również większej liczby publikacji opublikowanych przez polskich badaczy, co mogłoby promować bardziej polską naukę.

W rozdziale „**Hypothesis and research objectives**” Doktorant wykazał w skrócie trzy hipotezy, które założył w prezentowanych badaniach. Celem dysertacji było sprawdzenie przydatności zastosowania pola magnetycznego do poprawy kiełkowania nasion rzodkiewki o typowej i obniżonej wartości siewnej pod wpływem przyspieszonego starzenia oraz określenie wzrostu uzyskanych siewek.

W rozdziale „**Materials and methods**” Doktorant prawidłowo omówił stosowane metody traktowania polem magnetycznym typowych i starzonych nasion rzodkiewki oraz sposoby oceny efektów tych zabiegów, wykorzystując m. in. testy oceny nasion zalecane przez ISTA i badania emisji fotonów. Zastosowane metody badawcze wymagają dużej precyzji wykonania, predyspozycji i odpowiedniego przygotowania naukowego. Sposób omówienia metodyki badań w recenzowanej pracy świadczy, że Doktorant dobrze rozumie istotę stosowanych metod i zachodzących procesów oraz posiada odpowiedni wiedzę w omawianym zakresie.

Przedstawione wyniki badań i ich interpretacja w rozdziale „**Summary of the attached research publications**”, są zgodnie z odnośnymi publikacjami i zostały właściwie zaprezentowane i udokumentowane czytelnymi tabelami, zdjęciem i rysunkiem. W krótkiej recenzji trudno przedstawić wszystkie wyniki istotne dla nauki i praktyki. Do ważniejszych należy m. in. wykazanie pozytywnego wpływu pola magnetycznego na jakość nasion badanych odmian rzodkiewki oraz wzrost uzyskanych z nich siewek. Istotne, z teoretycznego

i praktycznego punktu widzenia, jest również sprecyzowanie dokładnych parametrów tego pola dla traktowania suchych nasion (MF 20 mT przez 60 minut) oraz możliwość poprawy wartości siewnej nasion poddanych wcześniej przyspieszonemu starzeniu, które spowodowało obniżenie ich zdolności kiełkowania. W tym przypadku Doktorant wykazał konieczność zróżnicowania parametrów stosowanego pola magnetycznego w zależności od odmiany: 20 μ T przez 120 minut lub 20 μ T przez 60 minut. Wynik ten jest szczególnie istotny i wskazuje na konieczność opracowania tych parametrów dla nasion poszczególnych odmian, o różnej wartości siewnej oraz starzejących się z różną szybkością, w tym przechowywanych przez dłuższy okres w magazynach w warunkach produkcyjnych. Interesujące jest również wykazanie zmian w aktywności procesów metabolicznych związanych z kiełkowaniem nasion rzodkiewki pod wpływem testowanego pola magnetycznego, które nie miały negatywnego wpływu na wzrost siewek. Na podstawie swoich wyników i danych literaturowych Doktorant wskazał, że traktowanie polem magnetycznym ma duży potencjał w poprawianiu wartości siewnej nasion, jednakże opracowanie efektywnych technologii w tym zakresie wymaga przeprowadzenia kolejnych badań. Uzyskane wyniki zostały szczegółowo omówione w nawiązaniu do licznych danych literaturowych, z których większość została opublikowana w ostatnim czasie w renomowanych czasopismach naukowych.

W rozdziale „**Conclusions**” Autor sformułował umiejętnie 6 wniosków wynikających z przeprowadzonych badań, a w „**References**” wykazał 132 cytowanych publikacji ściśle związanych z omawianym zagadnieniem i w znacznej części opublikowanych w ostatnich latach. Zamieszczony spis literatury oraz fakt opublikowania w 2020 i 2024 roku trzech publikacji wchodzących w skład prezentowanej dysertacji doktorskiej świadczy, że Doktorant jest zaznajomiony z najnowszymi osiągnięciami naukowymi w omawianej dziedzinie, które potrafi wykorzystać w autorskich badaniach.

Reasumując, należy podkreślić, że prezentowane trzy publikacje wchodzące w skład ocenianej dysertacji doktorskiej są ściśle powiązane ze sobą pod względem merytorycznym, a anglojęzyczna Praca doktorska stanowi dobrze skomponowane streszczenie wszystkich poruszanych w nich problemów. Całokształt wiedzy dotyczącej omawianej problematyki, związanej z tematem rozprawy doktorskiej, został przedstawiony interesująco i w dobrym stylu, posiłkując się dobrze dobranymi doniesieniami naukowymi, opublikowanymi na świecie. Wnikliwe przedstawienie omawianych zagadnień świadczy o dużej znajomości omawianych problemów i umiejętności syntetycznego przekazywania zdobytej wiedzy. Doktorant wykazał się dobrą znajomością opracowywanych zagadnień i umiejętnością w interpretowaniu uzyskanych wyników. Przeprowadzone badania rozszerzają wiedzę w

zakresie możliwości poprawy wartości siewnej nasion przy pomocy pola magnetycznego, którego zastosowanie w praktyce na większą skalę wciąż napotyka na wiele trudności. Prezentowane badania ściśle nawiązują do prac prowadzonych na świecie, o czym świadczy wzrastająca liczba publikacji naukowych w tej dziedzinie i presja przemysłu nasiennego na opracowanie skutecznych i ekonomicznych metod uszlachetniania materiału siewnego. Poprawny język, zakres przeprowadzonych badań oraz umiejętność dyskusji i wyjaśniania uzyskanych wyników na bazie dobrze dobranych pozycji literatury światowej świadczy o szerokiej wiedzy Doktoranta w zakresie prowadzonych doświadczeń i o przygotowaniu do prowadzenia badań naukowych. Stwierdzone drobne usterki w prezentowanej Pracy doktorskiej, które nie zmniejszają jej wartości, przekazałem ustnie Doktorantowi.

Biorąc pod uwagę zakres prowadzonych badań, uzyskane wyniki, sposób ich prezentacji i interpretacji oraz ich wartości poznawcze i praktyczne stwierdzam, że przedstawiona rozprawa doktorska w postaci trzech monotematycznych publikacji i Pracy doktorskiej, stanowiącej ich obszernie streszczenie, w pełni spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz określone w artykule 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku, Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Stąd wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Xianzong Xia do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Skierniewice 28.11.2024

Prof. dr hab. Mieczysław Grzesik