



Prof. dr hab. inż. Marcin Kozak
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wrocław, 25.07.2023 r.

Recenzja
osiągnięcia naukowego
pt.: „Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny
stymulacją elektromagnetyczną i jej wpływ
na kielkowanie, wzrost, plon oraz wydajność fotosyntezy roślin”
oraz pozostałego dorobku naukowego i dydaktyczno-organizacyjnego
dr inż. Agaty Małgorzaty Dziwulskiej-Hunek,
ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

1. Podstawa formalna wykonania recenzji osiągnięcia naukowego oraz całokształtu dorobku naukowego i dydaktyczno-organizacyjnego dr inż. Agaty Małgorzaty Dziwulskiej-Hunek

Recenzja osiągnięcia naukowego oraz całokształtu dorobku naukowego i dydaktyczno-organizacyjnego została opracowana w odpowiedzi na pismo NE.5210.1.2.2023 z dnia 30.06.2023 roku, prof. dr hab. Barbary Kołodziej – Przewodniczącej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, dotyczącego podjętej uchwały nr 18/RDRiO/2023 z dnia 26.06.2023 w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Agacie Małgorzacie Dziwulskiej-Hunek w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

2. Podstawowe dane o Kandydatce do stopnia doktora habilitowanego

Dr inż. Agata Małgorzata Dziwulska-Hunek urodziła się 31.03.1977 roku w Szczecinie. W 2001 roku, uzyskała na ówczesnej Akademii Rolniczej w Lublinie, tytuł magistra inżyniera na kierunku Technika Rolnicza i Leśna, specjalność Technika Rolno-Spożywcza, na podstawie zdanego egzaminu i obronionej pracy pt.: „Wpływ przedsiwnej laserowej biostymulacji nasion łubinu białego na właściwości fizykochemiczne plonów”. Następnie Kandydatka w 2005 roku, również na Akademii Rolniczej w Lublinie, na podstawie złożonych egzaminów i rozprawy pt.: „Wpływ przedsiwnej stymulacji laserowej nasion lucerny na zdolność kielkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość plonów” uzyskała stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie inżynieria rolnicza, specjalność agrofizyka, fizyczne właściwości roślin. Ponadto

1



Kandydatka w 2007 roku ukończyła z wynikiem bardzo dobrym Międzywydziałowe Studium Pedagogiczne Akademii Rolniczej w Lublinie przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela. Dotychczas dr inż. Agata Małgorzata Dziwulska-Hunek nie ubiegała się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Kandydatka w toku pracy zawodowej była zatrudniona na następujących stanowiskach:

01.08.2005 - 31.12.2009 Akademia Rolnicza w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Fizyki, Stanowisko: *specjalista inżynieryjno-techniczny*

01.01.2010 - 31.10.2010 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Fizyki, Zakład Fizyki Stosowanej, Stanowisko: *specjalista inżynieryjno-techniczny*

01.11.2010 - 30.11.2012 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Fizyki, Zakład Fizyki Stosowanej, Stanowisko: *specjalista naukowo-techniczny*

01.12.2012 - 30.09.2015 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Fizyki, Zakład Fizyki Stosowanej, Stanowisko: *starszy specjalista naukowo-techniczny*

01.10.2015 - 30.09.2016 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Fizyki, Zakład Fizyki Stosowanej, Stanowisko: *asystent*

01.10.2016 - 30.09.2018 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Fizyki, Zakład Fizyki Stosowanej, Stanowisko: *asystent*

01.10.2018 - 30.09.2019 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Fizyki, Pracownia Mechaniki, Stanowisko: *asystent*

01.10.2019 - 31.08.2021 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Biofizyki, Zakład Biofizyki Molekularnej, Stanowisko: *asystent*

01.09.2021 - 31.12.2021 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Biofizyki, Pracownia Biomechaniki, Stanowisko: *asystent*

Od 1.01.2022 do chwili obecnej dr inż. Agata Małgorzata Dziwulska-Hunek jest zatrudniona na stanowisku *asystenta badawczo-dydaktycznego* w Zakładzie Fizyki Stosowanej w Katedrze Biofizyki, na Wydziale Biologii Środowiskowej, wchodzącym w skład Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Sumaryczny Impact Factor (IF) publikacji naukowych Kandydatki wynosi: 43,910, a sumaryczna liczba punktów wg MEiN: 1.486, liczba cytowań (bez autocytowań): 152



(WoS), natomiast Indeks Hirscha (IH): 9 (WoS). Podane powyżej dane naukometryczne, uzyskane przez Kandydatkę, w toku prowadzonej działalności naukowo-badawczej, według mojej opinii jako Recenzenta, świadczą o bardzo dobrym dotychczasowym rozwoju naukowym dr inż. Agaty Małgorzaty Dziwulskiej-Hunek i pozytywnie wpływają na całokształt działalności prowadzonej przez Katedrę Biofizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

3. Ocena wyboru problematyki badawczej oraz tytułu osiągnięcia naukowego

I. Ocena **osiągnięcia naukowego** (I) wymienionego w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2023.742 t.j. art. 219) **oraz pozostałego dorobku naukowego i dydaktyczno-organizacyjnego** (II, III, IV).

Tytuł osiągnięcia naukowego **„Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny stymulacją elektromagnetyczną i jej wpływ na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry wydajności fotosyntezy roślin”**.

I. Ocena formalna: osiągnięciem naukowym wynikającym z art. 219, ust. 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2023.742 t.j. art. 219) jest dzieło opublikowane w postaci cyklu 6 monotematycznych artykułów naukowych pod zbiorczym tytułem **„Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny stymulacją elektromagnetyczną i jej wpływ na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry wydajności fotosyntezy roślin”**. Z zawartych w Autoreferacie danych wynika, że dr inż. Agata Małgorzata Dziwulska-Hunek była w 3 pracach pierwszym autorem oraz w 3 pracach drugim autorem. Jednocześnie w 5 artykułach pełniła funkcję autora korespondencyjnego. Tytuł zbiorczy całego cyklu publikacji został przez Kandydatkę prawidłowo sformułowany i odpowiada w pełni treściom zawartym w poszczególnych pracach naukowych (6 artykułów naukowych o zasięgu międzynarodowym i krajowym).

Wykaz cyklu publikacji monotematycznych stanowiących osiągnięcie będące podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego wraz z danymi naukometrycznymi:

I.B.1. Sujak, A., **Dziwulska-Hunek, A.**, & Reszczyńska, E. (2013). Effect of electromagnetic stimulation on selected *Fabaceae* plants. Polish Journal of Environmental Studies, 22(3), 893-898.

MSWiN = 15 pkt. IF = 0,600 (WoS)



Wkład Kandydatki w autorstwo

Szacunkowy wkład Kandydatki (30%) w powstanie publikacji I.B.1. polegał na: dokonaniu przeglądu literatury, koncepcji pracy, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczenia laboratoryjnego (przygotowanie nasion do siewu poprzez zabieg stymulacji elektromagnetycznej nasion, oznaczenie energii i zdolności kiełkowania oraz zbieranie danych), wykonaniu analizy statystycznej, interpretacji otrzymanych wyników, napisaniu manuskryptu.

I.B.2. **Ćwintal, M., & Dziwulska-Hunek*, A.** (2013). Effect of electromagnetic stimulation of alfalfa seeds. *International Agrophysics*, 27(4), 391-401.

MSWiN = 25 pkt. IF = 1,142 (WoS)

Wkład Kandydatki w autorstwo

Szacunkowy wkład Kandydatki (50%) w powstanie publikacji I.B.2. polegał na przeglądzie literatury przedmiotu, zaplanowaniu koncepcji pracy, zaplanowaniu metodyki badawczej, przygotowaniu nasion przed wysiewem poprzez zabieg stymulacją elektromagnetyczną nasion, uczestnictwo w pracach polowych (wysiew nasion, obserwacja poletka, określanie plonu i elementów jego struktury), opracowaniu uzyskanych wyników, napisaniu i przygotowaniu do wysłania manuskryptu.

I.B.3. **Ćwintal, M., Dziwulska-Hunek*, A., & Sujak, A.** (2016). Yield parameters of old and young lucerne plants upon pre-sowing electromagnetic seed stimulation. *Acta Agrophysica*, 23(1), 15-29.

MSWiN = 14 pkt. IF=0,000

Wkład Kandydatki w autorstwo

Szacunkowy wkład Kandydatki (40%) w powstanie publikacji I.B.3. polegał na: przeglądzie literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu prac polowych (kontynuacja doświadczenia z wyrosłymi roślinami z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej oraz wysianie nowych poletek, w celu porównania roślin starszych z młodszymi), wykonaniu zabiegu stymulacją elektromagnetyczną nasion lucerny przed siewem, zebraniu danych i ich opracowaniu analizą statystyczną, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów.

I.B.4. **Dziwulska-Hunek*, A.,** **Ćwintal, M., Niemczynowicz, A., Boroń, B., & Matwijczuk, A.** (2019). Effect of stress caused by electromagnetic stimulation on the fluorescence lifetime of chlorophylls in alfalfa leaves. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(5), 3133-3143.



MSWiN = 40 pkt. IF = 1,383 (WoS)

Wkład Kandydatki w autorstwo

Szacunkowy wkład Kandydatki (70%) w powstanie publikacji I.B.4. polegał na: zebraniu literatury przedmiotu, sformułowaniu idei badawczej, zebraniu materiału, przeprowadzeniu analizy oznaczenia zawartości barwników fotosyntetycznych, omówieniu otrzymanych widm i wyliczeniu z odpowiednich formuł, przeprowadzeniu dyskusji uzyskanych wyników, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych.

I.B.5. **Dziwulska-Hunek***, A., Kornarzyńska-Gregorowicz, A., Niemczynowicz, A., & Matwijczuk, A. (2020). Influence of electromagnetic stimulation of seeds on the photosynthetic indicators in *Medicago sativa* L. leaves at various stages of development. *Agronomy*, 10(4), 594.

MSWiN = 100 pkt. IF = 3,417 (WoS)

Wkład Kandydatki w autorstwo

Szacunkowy wkład Kandydatki (70%) w powstanie publikacji I.B.5. polegał na: przeglądzie literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu polowym (przygotowanie nasion przed wysiewem zabiegiem stymulacji elektromagnetycznej, obserwacji i mierzeniu wydajności fotosyntezy za pomocą fluorometru Mini-PAM, określenie plonu), zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych.

I.B.6. **Dziwulska-Hunek***, A., Szymanek, M., Matwijczuk, A., Leszczyński, N., Niemczynowicz, A., & Myśliwa-Kurdziel, B. (2022). Impact of electromagnetic stimulation on the mechanical and photophysical properties of alfalfa leaves. *Scientific Reports*, 12(1), 16687.

MSWiN = 140 pkt. IF = 4,996 (WoS)

Wkład Kandydatki w autorstwo

Szacunkowy wkład Kandydatki w powstanie publikacji I.B.6. polegał na: przeglądzie literatury przedmiotu, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu polowym (zebranie próbek liści do testu rozciągania), zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów.

* oznaczono publikacje, w których Kandydatka pełniła funkcję autora korespondencyjnego.



Biorąc pod uwagę dotychczasowe zainteresowania naukowe Kandydatki (w tym praca magisterska i rozprawa doktorska) można stwierdzić, że są one w znacznej mierze ukierunkowane na uszlachetnianie materiału siewnego różnych gatunków roślin, ze szczególnym uwzględnieniem rodzaju lucerna (*Medicago*). Nasiennictwo to dział produkcji roślinnej mający za zadanie wytworzenie materiału siewnego do dalszego rozmnażania lub zespół form organizacyjnych mających na celu hodowlę roślin uprawnych. Kandydatka zwraca uwagę na fakt, iż jednymi z głównych problemów w polskim i światowym nasiennictwie jest słabe kiełkowanie i żywotność nasion/ziarna wielu gatunków roślin uprawnych. Zdaniem dr inż. Agaty Małgorzaty Dziwulskiej-Hunek uszlachetnienie materiału siewnego poprzez zastosowanie metod fizycznych ma głównie na celu uzyskanie wyższych plonów nasion/ziarna roślin uprawnych. Do takich metod zalicza się oddziaływania: światłem lasera He-Ne, zmiennym polem magnetycznym, stałym polem magnetycznym, polem elektrycznym, promieniowaniem gamma, itp. Jednocześnie Kandydatka zwraca uwagę na fakt, iż w rolnictwie rośnie zapotrzebowanie na ekologiczne produkty spożywcze, ponieważ konsumenci pragną spożywać bezpieczną i zdrową żywność. Stąd oddziaływanie czynnikami fizycznymi na materiał siewny jest powszechnie przyjęte jako przyjazne dla ludzi i środowiska, przez co zyskuje coraz większą popularność w produkcji kwalifikowanego materiału siewnego różnych gatunków roślin.

Celem osiągnięcia naukowego będącego podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego było opracowanie ekologicznej metody uszlachetniania nasion lucerny siewnej/mieszanej z wykorzystaniem stymulacji elektromagnetycznej oraz ocena jej wpływu na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry wydajności fotosyntezy roślin.

Na główny cel badawczy składały się poniższe cele szczegółowe:

1. Badano wpływ czynników fizycznych (światło lasera He-Ne i zmienne pole magnetyczne) na energię i zdolność kiełkowania nasion lucerny.
2. Oceniono efekty wpływu stymulacji elektromagnetycznej nasion na polowe wschody roślin, plon i jego strukturę w trzech latach użytkowania lucerny.
3. Określono wpływ czynników elektromagnetycznych na plon i jego strukturę oraz zawartość barwników fotosyntetycznych u roślin młodych (1-2 lata użytkowania) i starych (5-6 lat użytkowania).
4. Badano wpływ elektromagnetycznej stymulacji na zawartość barwników fotosyntetycznych i czasów życia fluorescencji chlorofilu mierzonych w ekstraktach z liści lucerny młodej i starej wyrosłych z nasion stymulowanych.
5. Określono wpływ metod stymulacji na plon świeżej masy i wydajności aparatu fotosyntezy w roślinach lucerny w trzech latach użytkowania.
6. Badano wpływ czynników fizycznych (światła lasera i zmiennego pola magnetycznego) na czasy życia liści lucerny oraz ich wytrzymałość mechaniczną.



W ramach wyznaczonego celu Kandydatka sformułowała następujące problemy badawcze:

1. Czy stymulacja elektromagnetyczna może wpłynąć na polepszenie zdolności kiełkowania, polowe wschody roślin oraz uzyskany plon świeżej (zielonej) i suchej masy lucerny?
2. Jak zmienia się plon u roślin młodych i starych wyrosłych z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej?
3. Czy stymulacja elektromagnetyczna może wpływać na zawartość barwników fotosyntetycznych i wydajność aparatu fotosyntezy?
4. Czy stymulacja elektromagnetyczna może wpływać na wytrzymałość mechaniczną i czas życia fluorescencji chlorofilu w czteroletnich liściach lucerny?

Zrealizowanie głównego celu badawczego i celów szczegółowych było możliwe dzięki przeprowadzeniu szeregu doświadczeń laboratoryjnych i polowych, których wyniki tworzą cykl opublikowanych, w latach 2013 - 2022, przeze Kandydatkę prac naukowych stanowiących osiągnięcie naukowe.

Materiał badawczy stanowiły nasiona lucerny odmiany Sitel (Lucerna siewna, odmiana holenderska), Legend (Lucerna siewna, odmiana amerykańska) (Praca I.B.1.), Radius (Lucerna mieszańcowa, odmiana polska) (Praca I.B.2., Praca I.B.3, Praca I.B.4.), Ulstar (Lucerna siewna, odmiana polska) (Praca I.B.2., Praca I.B.3., Praca I.B.4., Prace I.B.5., I.B.6.).

Badania prowadzone były w warunkach laboratoryjnych w Katedrze Biofizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (I.B.1.) i polowych (I.B.2-6.) w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie zlokalizowanym w Felinie.

Przed siewem nasiona lucerny stymulowano czynnikami elektromagnetycznymi, tj. światłem lasera He-Ne i zmiennym polem magnetycznym. Metody i ich parametry do udoskonalenia materiału siewnego zestawiono poniżej wg poszczególnych prac naukowych:

Praca I.B.1. Światło lasera He-Ne. Powierzchniowa gęstość mocy $3 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2} / 10 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, 3 - krotne naświetlanie / 2 - krotne naświetlanie, czas naświetlania, pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku - 0,1 s (L). Zmienne pole magnetyczne. Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji - 15 s (F). Kombinacja światła lasera i zmiennego pola magnetycznego w/w (L+F).

Praca I.B.2. Światło lasera He-Ne. Powierzchniowa gęstość mocy $6 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, 3 - krotne naświetlanie, czas naświetlania pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku - 0,1 s (L).



Zmienne pole magnetyczne. Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji - 30 s (F). Kombinacja światła lasera i zmiennego pola magnetycznego w/w (L+F).

Praca I.B.3. Światło lasera He-Ne. Powierzchniowa gęstość mocy $6 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, 3 - krotne naświetlanie, czas naświetlania pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku - 0,1 s (L). Zmienne pole magnetyczne. Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji - 30 s (F). Kombinacja światła lasera i zmiennego pola magnetycznego w/w (L+F).

Praca I.B.4. Światło lasera He-Ne. Powierzchniowa gęstość mocy $6 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, 3 - krotne naświetlanie, czas naświetlania pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku - 0,1 s (L). Zmienne pole magnetyczne. Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji - 30 s (F). Kombinacja światła lasera i zmiennego pola magnetycznego w/w (L+F).

Prace I.B.5. i I.B.6. Światło lasera He-Ne. Powierzchniowa gęstość mocy $3 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, czas naświetlania nasion - 1 minuta (L1) i 5 minut (L5). Zmienne pole magnetyczne Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji - 1 minuta (F1) i 5 minut (F5).

Ponadto użyto metody do określenia stanu roślin poprzez oznaczanie zawartości barwników fotosyntetycznych (za pomocą spektrofotometru Carry Bio 300) (Praca I.B.1., Praca I.B.3., Praca I.B.4., Praca I.B.5.), czasów życia fluorescencji chlorofilu *a* (za pomocą fluorometru) (Praca I.B.4. i I.B.6), wydajności fotosyntezy (za pomocą Mini PAM-2000, Waltz) (Praca I.B.5.), testu wytrzymałości mechanicznej (Zwick/Roell Z005) (Praca I.B.6).

Celem badań zaprezentowanych w pracy **I.B.1.** było określenie wpływu zróżnicowanych stymulacji elektromagnetycznych (światła lasera He-Ne, zmiennego pola magnetycznego i łącznie ich obu) na parametry kiełkowania i zawartości barwników fotosyntetycznych w lucernie siewnej (odmiany: Sitel i Legend), przeprowadzonych na szalkach Petriego i w wazonach.

Uzyskane dane doświadczalne wykazały brak istotnego wpływu stymulacji czynnikami fizycznymi na energię i zdolność kiełkowania oraz na zawartość chlorofilu *a* i *b* a także zawartość karotenoidów zarówno w badaniach przeprowadzonych na szalkach Petriego, jak i w próbach wazonowych. Jednocześnie stwierdzono, że zastosowane światło lasera He-Ne i/lub zmienne pole magnetyczne nie wywoływało żadnych negatywnych skutków podczas kiełkowania nasion lucerny siewnej. Kandydatka konkluduje, że należałoby zastanowić się, co mogło spowodować brak efektu i/lub negatywny efekt działania czynników fizycznych, np., być może źle dobrane parametry i czas naświetlania nasion lub warunki otoczenia doświadczenia (oświetlenie, temperatura).



Celem badań zaprezentowanych w pracy **I.B.2.** było określenie efektów stymulacji elektromagnetycznych nasion lucerny mieszańcowej i lucerny siewnej na polowe wschody, liczbę roślin na 1 m², świeżą i suchą masę na 1 m², udział liści w roślinie, plon świeżej (zielonej) i suchej masy w roku siewu i trzech lat użytkowania.

Z przeprowadzonych badań polowych można wysnuć wnioski dotyczące pozytywnego oddziaływania czynników elektromagnetycznych (stymulacja nasion światłem lasera He-Ne (L), zmiennym polem magnetycznym (F) i obu łącznie (L+F) na wschody, liczbę roślin na 1 m² i otrzymany plon lucerny w roku siewu i kolejnych latach użytkowania. Stymulacja elektromagnetyczna spowodowała znaczny wzrost kiełkujących nasion lucerny (od 35% – kontrola do 47,8% – pole magnetyczne), liczby pędów na 1m² (od 608 – kontrola do 813 – światło lasera), ale jednocześnie spadek masy pędów (od 0,61 g – kontrola do 0,50 g – światło lasera). Najwyższe plony świeżej i suchej masy uzyskano z nasion napromieniowanych światłem lasera.

Dalsze badania Kandydatki (praca **I.B.3.**) były skoncentrowane na porównaniu roślin starych (5-6 lat użytkowania) i młodych (1-2 lat użytkowania) lucerny mieszańcowej i lucerny siewnej wyrosłych z nasion poddanych przed siewem stymulacją elektromagnetyczną na parametry plonu i zawartość barwników fotosyntetycznych.

Uzyskane przez Kandydatkę wyniki badań świadczą, że stymulacja nasion lucerny czynnikami fizycznymi wpłynęła na znaczący wzrost liczby pędów, plonu suchej masy i zawartości chlorofilu *a* i *b*, karotenoidów w liściach. Udział liści w plonie lucerny uzyskany z nasion poddanych przed siewem stymulacji wzrósł z 43,8 do 55%. W starych roślinach lucerny otrzymano wyższą masę pojedynczego pędu i plon suchej masy, zaś udział liści był większy u roślin młodych. Istotnie więcej chlorofilu *a* i *b* stwierdzono w liściach lucerny mieszańcowej odmiany Radius. Koncentracja chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów była znacznie wyższa w odniesieniu do młodych roślin lucerny (rok 2012). Zmienność plonu i jego struktura wynikała z odmiennego reagowania gatunków lucerny na stymulację elektromagnetyczną w poszczególnych latach użytkowania roślin i wymaga wg Habilitantki dalszych badań w tym zakresie.

Przedstawione w pracy **I.B.4.** wyniki badań dotyczyły pomiaru czasu życia fluorescencji chlorofilu i zawartości barwników fotosyntetycznych w ekstrakcie z liści starej (6 letniej) i młodej (2 letniej) lucerny mieszańcowej i lucerny siewnej wyrosłych z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej. Materiał badawczy stanowiły liście pobrane z doświadczenia polowego.

Uzyskane wyniki wskazują, że zmienność zawartości chlorofilu była zależna zarówno od czynników fizycznych, jak i od badanych odmian. Ponadto wiek roślin też wpłynął na zawartość chlorofilu. Wzrost koncentracji chlorofilu *a* zauważono pod wpływem wszystkich stosowanych czynników fizycznych i tylko dla lucerny mieszańcowej odmiany Radius (stare rośliny).



Zawartość chlorofilu *b* i karotenoidów pod wpływem zmiennego pola magnetycznego w odmianie lucerny mieszańcowej Radius (stare roślin) wzrosła odpowiednio o 20% i 32% względem grupy kontrolnej. Należy podkreślić, że czynniki fizyczne wpływały stresująco na rośliny lucerny młodej (Radius i Ulstar), jak i lucerny starej odmiany Ulstar. Jedynie dla lucerny mieszańcowej odmiany Radius (starej) uzyskano pozytywne efekty. Czynniki fizyczne wpłynęły na tę odmianę, powodując wydłużenie czasów życia i zwiększenie zawartości chlorofilu *a*.

Kolejne badania Kandydatki zaprezentowane w pracy **I.B.5.** dotyczyły zastosowania innej techniki do pomiaru fluorescencji chlorofilu liści lucerny siewnej za pomocą przenośnego aparatu Mini-PAM firmy Waltz. Metoda ta jest bezinwazyjna, czyli pomiaru dokonuje się bezpośrednio na liściach. Badano wpływ czynników fizycznych na wydajność fotosyntezy i zawartość chlorofilu w poszczególnych fazach rozwojowych roślin lucerny odmiany Ulstar oraz plon świeżej (zielonej) masy w ciągu trzech lat użytkowania.

Uzyskane wyniki badań wskazują, że w fazie początku kwitnienia zmienność plonu świeżej (zielonej) masy i efektywności fotosyntezy mogła zależeć od warunków klimatycznych, jak i od stosowanej stymulacji elektromagnetycznej. Oba parametry były wyższe w pierwszym roku eksperymentu polowego (2014), porównując z trzecim rokiem (2016). Wydajność fotosyntezy może zatem służyć jako stosunkowo dobry wskaźnik oczekiwanego plonu rośliny (lucerny siewnej). Transport elektronów w procesie fotosyntezy był także wyższy w roku 2014, zaś niższy w roku 2016. Poza tym stymulacja elektromagnetyczna istotnie wpłynęła na wzrost zawartości chlorofilu *a* i *b* w roku 2014 (rok siewu), lecz następnie zmniejszyła w kolejnych latach użytkowania lucerny siewnej. Ponadto koncentracja karotenoidów w lucernie wzrosła podczas trzyletniej uprawy (2014-2016). Zmienność zawartości barwników fotosyntetycznych może sugerować dobre dostosowanie tej odmiany (Ulstar) lucerny siewnej do zmieniających się warunków środowiska w kolejnych latach uprawy (użytkowania).

W pracy **I.B.6.** określono wytrzymałość mechaniczną oraz parametry fotosyntetyczne w pobranych czteroletnich liściach lucerny siewnej (odmiana Ulstar) wyrosłych z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej. Liście były mierzone dodatkowo pod względem długości i szerokości, a także grubości ogonka przed testem rozciągania. Ponadto przeprowadzono pomiary czasów życia fluorescencji chlorofilu *a* oraz koncentracji barwników fotosyntetycznych (chlorofilu *a*, *b*, *a+b* i karotenoidów).

Uzyskane wyniki badań wskazują, że w badanej próbie siła rozciągania była niższa w liściach pochodzących z górnej i środkowej części łodygi, ale wyższa w dolnej części łodygi w porównaniu z kontrolą. Może to świadczyć, iż liście z górnej i środkowej części łodygi są delikatniejsze i bardziej kruche od liści pochodzących z dolnej części rośliny. Stwierdzono, że stymulacja elektromagnetyczna wywoływała wzrost masy liści i grubości łodyg w dolnych partiach roślin lucerny siewnej w porównaniu z kontrolą. Maksymalną siłę rozciągania



zaobserwowano dla próbki poddanej stymulacji światłem lasera (grupa L1) i zmiennym polem magnetycznym (grupa F1) w liściach pobranych z górnej i dolnej części łodygi w porównaniu do grupy kontrolnej. Natomiast w grupie badanej L5 zauważono minimalną siłę rozciągania liści, pochodzących ze środkowej i górnej części pędu. Sugeruje to, że podczas gdy wytrzymałość na rozciąganie może zależeć od masy i grubości liści, na te ostatnie mogą również wpływać określone czynniki elektromagnetyczne. Żywotność fluorescencji i ogólna zawartość barwników fotosyntetycznych była zauważalnie zmniejszona w liściach wyrosłych z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej w porównaniu do kontroli, co mogło być spowodowane właśnie zastosowanymi czynnikami elektromagnetycznymi/stresogennymi. Świadczy to o stopniowym starzeniu się roślin lucerny siewnej.

Podsumowując swoje dokonania w obrębie osiągnięcia naukowego Kandydatka sformułowała następujące wnioski, wynikające bezpośrednio z przeprowadzonych badań laboratoryjnych i polowych:

1. Uzyskane efekty oddziaływania czynników fizycznych na proces kiełkowania nasion lucerny siewnej dla dwóch odmian (Sitel i Legend) w pracy **I.B.1.** były zarówno pozytywnie, jak i negatywnie. 1.1 Stymulacja elektromagnetyczna spowodowała wzrost energii i zdolności kiełkowania lucerny, tylko dla odmiany Legend w wazonach, który wyniósł odpowiednio: od 58% (dla pola magnetycznego) do 233% (laser + pole magnetyczne) i od 33% (laser) do 67% (laser + pole magnetyczne).

2. Na zmienność plonu świeżej i suchej masy roślin w prezentowanych pracach **I.B.2.**, **I.B.3.** i **I.B.5** miały wpływ zastosowane czynniki fizyczne, badane odmiany, wiek roślin, pokosy oraz lata użytkowania lucerny.

2.1 Uzyskanym wynikiem w pracy **I.B.2.** dotyczącym plonu świeżej (zielonej) i suchej masy lucerny pod wpływem czynników fizycznych był wzrost do 14 - 18% (L) w obu odmianach. Plon suchej masy w pracy **I.B.3.** wykazywał się wyższą od 15 - 32% w badanych odmianach.

2.2 Stymulacja czynnikami fizycznymi spowodowała wzrost do 15% plonu u roślin młodych i starych. Lucerna stara odznaczała się o połowę wyższym plonem od młodej w pracy **I.B.3.**

2.3 W pracy **I.B.5.** plon świeżej (zielonej) masy był wyższy w roku 2014 niż w pozostałych latach (2015 i 2016) pod wpływem zastosowania elektromagnetycznej stymulacji.

3. Otrzymane rezultaty dotyczące zastosowanych czynników stymulacji elektromagnetycznej i ich wpływu na parametry fotosyntetyczne i mechaniczne w liściach lucerny zawarte w pracach **I.B.3.**, **I.B.4.**, **I.B.5** i **I.B.6** odznaczały się zarówno wzrostem, jak i spadkiem powyższych cech.

3.1 Stymulacja elektromagnetyczna (praca **I.B.3.**) wpłynęła na zwiększenie zawartości barwników fotosyntetycznych w roślinach młodych i starych w przypadku obu badanych odmian lucerny (Radius odmiana lucerny mieszańcowej, Ulstar odmiana lucerny siewnej). Barwników fotosyntetycznych było więcej u roślin młodych (1 - 2 letnich) w porównaniu do starych (5 - 6 letnich).

3.2 Na podstawie uzyskanych wyników badań w pracy **I.B.4.** zauważono wzrost zawartości chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów w roślinach młodych i tylko w odmianie Radius spowodowanych stymulacją elektromagnetyczną.

3.3 W pracy **I.B.5** stwierdzono wzrost czasów życia fluorescencji i barwników fotosyntetycznych (chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów) w roślinach starszych lucerny odmian Radius (6-letnich) pod wpływem czynników fizycznych. Dla pozostałych roślin, zwłaszcza młodych (2-letnich), był odnotowany spadek tych parametrów fotosyntetycznych, który zauważono też w pracy **I.B.6** dla lucerny siewnej (czteroletniej) odmiany Ulstar.

3.4 Uzyskane rezultaty (**I.B.6**) dotyczące zastosowanej stymulacji elektromagnetycznej wskazują na wzrost masy blaszki liściowej i grubości ogonka w dolnej części pędu rośliny w porównaniu do grupy kontrolnej. Wskazuje to, że wybrane rośliny do badania były mocne i odporne na rozciąganie. Świadczyć może to o tym, że wytrzymałość na rozciąganie zależy od masy blaszki liściowej i grubości ogonka liściowego, jak i wpływu określonych czynników elektromagnetycznych.

Konkludując, jako Recenzent, stwierdzam że opublikowany przez dr inż. Agatę Małgorzatę Dziwulską-Hunek cykl 6 monotematycznych artykułów naukowych pod zbiorczym tytułem „Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny stymulacją elektromagnetyczną i jej wpływ na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry wydajności fotosyntezy roślin” jest nowatorskim opracowaniem naukowym dotyczącym zwiększania wartości siewnej nasion lucerny siewnej i/lub mieszańcowej, które wpisuje się w trend rolnictwa ekologicznego. Utylitarność stosowanych przez Kandydatkę metod uszlachetniania materiału siewnego polega na zastosowaniu niechemicznych zabiegów, co ma bezpośredni związek z minimalizacją aplikacji substancji aktywnych różnorodnych środków ochrony roślin oraz zmniejszeniu obciążenia środowiska rolniczego pestycydami. W związku z tym jestem zdania, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe jest innowacyjne i wartościowe dla praktyki rolniczej, a jednocześnie w pełni spełnia kryteria stawiane Kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.



II. Ocena pozostałego dorobku naukowego dr inż. Agaty Małgorzaty Dziwulskiej-Hunek.

Tematyka badawcza podejmowana dotychczas przez dr inż. Agatę Małgorzatę Dziwulską-Hunek skoncentrowana była na doskonaleniu metod uszlachetniania nasion różnych gatunków roślin upraw polowych i ogrodniczych.

Dotychczasowe badania z tego zakresu dotyczyły m.in. **Łubinu białego** [Koper, R., & Dziwulska, A. (2003). Biostymulacja laserowa nasion łubinu białego. *Acta Agrophysica*, 82, 99-106], **Koniczyny białej** [Dziwulska, A., Koper, R., & Wilczek, M. (2004). Ocena wpływu światła lasera He-Ne na zdolność kiełkowania nasion koniczyny białej odmiany Anda. *Acta Agrophysica*, 3(3), 435-441] oraz [Ćwintal, M., Dziwulska-Hunek, A., & Przybylska, A. (2017). Wpływ stymulacji elektromagnetycznej na wartość siewną nasion dwóch odmian koniczyny białej. *Acta Agrophysica*, 24(1)], **Grochu siewnego** [Krawiec, M., & Dziwulska-Hunek, A. (2009). Wpływ przedsewnej stymulacji laserowej na kiełkowanie nasion grochu (*Pisum sativum* L.) i wschody polowe. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 1(539)] oraz [Krawiec, M., & Dziwulska-Hunek, A. (2018). Wpływ stymulacji nasion światłem lasera na wschody i plonowanie grochu łuskowego (*Pisum sativum* L. var. *pachylobum* Beck.). *Annales Horticulturae*, 28(1), 19-27.], **Rzodkiewki** [Krawiec, M., Dziwulska-Hunek, A., Kornarzynski, K., & Palonka, S. (2012). Wpływ wybranych czynników fizycznych na kiełkowanie nasion rzodkiewki (*Raphanus sativus* L.). *Acta Agrophysica*, 19(4)], **Ślązówki turyngskiej** [Budzeń, M., Kornarzynski, K., Dziwulska-Hunek, A., & Sujak, A. (2015). Studies on several parameters of seeds germination of thuringian mallow (*Lavatera thuringiaca* L.) exposed to a constant magnetic field. *TEKA, Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*, 15, 31-38], **Wężymordu czarnego** [Krawiec, M., Dziwulska-Hunek, A., Palonka, S., Kapłan, M., & Baryła, P. (2016). Effect of laser irradiation on seed germination and root yield of *Scorzonera* (*Scorzonera hispanica* L.). *Acta Agrophysica*, 23(4)] oraz [Dziwulska-Hunek, A., Krawiec, M., Boroń, B., & Matwiczuk, A. (2017). Wpływ stymulacji nasion *Scorzonera hispanica* L. światłem lasera na zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach. *Acta Agrophysica*, 24(3)] oraz [Ciupak, A., Dziwulska-Hunek, A., Krawiec, M., & Gładyszewska, B. (2019). Impact of seed light stimulation on the mechanical strength and photosynthetic pigments content in the scorzonera leaves. *Acta Agrophysica*, 26(1)] oraz [Krawiec, M., Dziwulska-Hunek, A., Sujak, A., & Palonka, S. (2015). Laser irradiation effects on scorzonera (*Scorzonera hispanica* L.) seed germination and seedling emergence. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 14(2), 145-158], **Amaranusa uprawnego** [Dziwulska-Hunek, A., Kornarzynski, K., Matwiczuk, A., Pietruszewski, S., & Szot, B. (2009). Effect of laser and variable magnetic field simulation on amaranth seeds germination. *International Agrophysics*, 23(3), 229-235] oraz [Sujak, A., Dziwulska-Hunek, A., & Kornarzynski, K. (2009). Compositional and nutritional values of amaranth seeds after presowing He-Ne laser light and alternating magnetic field treatment.



International Agrophysics, 23(1), 81-86] oraz [Sujak, A., & Dziwulska-Hunek, A. (2010). Minerals and fatty acids of amaranth seeds subjected to pre-sowing electromagnetic stimulation. International Agrophysics, 24, 375-379.] oraz [Dziwulska-Hunek, A., Sujak, A., & Kornarzyński, K. (2013). Short-term exposure to pre-sowing electromagnetic radiation of amaranth seeds affects germination energy but not photosynthetic pigment content. Polish Journal of Environmental Studies, 22(1)] oraz [Kornarzyński, K., Dziwulska-Hunek, A., Kornarzyńska-Gregorowicz, A., & Sujak, A. (2018). Effect of electromagnetic stimulation of Amaranth seeds of different initial moisture on the germination parameters and photosynthetic pigments content. Scientific Reports, 8(1), 14023], **Pszonicy** [Szymanek, M., Dziwulska-Hunek, A., Zarajczyk, J., Michałek, S., & Tanaś, W. (2020). The influence of red light (RL) and effective microorganism (EM) application on soil properties, yield, and quality in Wheat Cultivation. Agronomy, 10(8), 1201], **Kukurydzy** [Dziwulska-Hunek, A., Szymanek, M., & Stadnik, J. (2020). Impact of pre-sowing red light treatment of sweet corn seeds on the quality and quantity of yield. Agriculture, 10(5), 165], **Dyni** [Dziwulska-Hunek, A., Kachel, M., Gagoś, M., & Szymanek, M. (2021). Influence of silver nanoparticles, laser light and electromagnetic stimulation of seeds on germination rate and photosynthetic parameters in pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Leaves. Applied Sciences, 11(6), 2780].

Ponadto Kandydatka prowadziła badania w zakresie procesów zachodzących podczas stymulacji materiału roślinnego różnymi czynnikami fizycznymi [Gładyszewska, B., Dziwulska, A., & Gowin, J. (2005). Metoda wyznaczania dawki energii promieniowania laserowego w procesie stymulacji nasion wiązką rozbieżną. Acta Agrophysica, 5(3), 637-643] oraz [Pietruszewski, S., Muszyński, S., & Dziwulska, A. (2007). Electromagnetic fields and electromagnetic radiation as non-invasive external stimulants for seeds (selected methods and responses). International Agrophysics, 21(1)] oraz [Beigi, M., Harchegani, H. B., Torki, M., Kaveh, M., Szymanek, M., Khalife, E., & Dziwulska-Hunek, A. (2022). Experimental and numerical analysis of thermodynamic performance of microwave dryer of onion. Journal of Food Process Engineering, 45(9), e14116].

Aktywność naukowa Kandydatki dotyczyła różnorodnego wpływu czynników fizycznych na kształtowanie cech morfologicznych, plonotwórczych, wielkości oraz jakości plonów roślin z różnych grup użytkowych. Przeprowadzone badania mają nie tylko walor naukowy ale dostarczają wielu cennych informacji praktycznych, przydatnych szczególnie dla koncernów nasiennych zajmujących się produkcją kwalifikowanego materiału siewnego. Takie powiązanie sfery naukowej ze sferą praktyczną w aktywności naukowej Kandydatki uważam za bardzo przemysłowe i właściwe ze względów ekonomiczno-organizacyjnych.



Podsumowując dokonania naukowe Kandydatki stwierdzam, że dr inż. Agata Małgorzata Dziwulska-Hunek jest niekwestionowaną specjalistką w zakresie wykorzystania różnorodnych czynników fizycznych w celu zwiększenia plonowania roślin uprawnych oraz jakości uzyskiwanych plodów rolnych. Kandydatka odznacza się znaczącym dorobkiem naukowym, który dowodzi Jej dużego zaangażowania w realizowaną problematykę badawczą. Konkludując potwierdzam, że dotychczasowy dorobek naukowy dr inż. Agaty Małgorzaty Dziwulskiej-Hunek jest wystarczający do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk rolniczych. Jednocześnie zauważam, że Kandydatka jest pracownikiem badawczo-dydaktycznym dobrze przygotowanym do samodzielnej pracy badawczej.

III.1. Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR).

Dr inż. Agata Małgorzata Dziwulska-Hunek jest współautorką **22** (w tym **21** po uzyskaniu stopnia naukowego doktora) **oryginalnych prac twórczych opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), 19 oryginalnych prac twórczych opublikowanych w czasopismach spoza bazy JCR.** Ponadto Kandydatka jest współautorką **1** artykułu popularno-naukowego oraz **15** streszczeń opublikowanych w materiałach konferencyjnych.

III. 2. Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście dla danego obszaru wiedzy.

Kandydatka opublikowała 1 rozdział w monografii naukowej oraz 19 oryginalnych prac twórczych opublikowanych w czasopismach spoza bazy JCR.

Sumaryczna liczba punktów, według wykazu czasopism Ministerstwa Edukacji i Nauki, wynosi 1.486, z czego 334 punkty przypadają na osiągnięcie naukowe.

III 3. Autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych i ekspertyz.

Brak danych.

III. 4. Sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania.



Sumaryczny IF publikacji naukowych Kandydatki wynosi: 43,910.

III. 5. Indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science (WoS).

Indeks Hirscha według bazy Web of Science: 9. Liczba cytowań według bazy Web of Science (na dzień 15.03.2023): 166, w tym (bez autocytowań): 152.

III. 6. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach.

Złożenie wniosków:

Kandydatka złożyła w 2011 roku wniosek jako kierownik grantu w 4. edycji programu „POMOST” Fundacji na rzecz Nauki Polskiej nt.: „Influence of pre-sowing laser stimulation of lucerne seeds on their sowing value structure and crop and the physico-chemical properties of lucerne plants”. Wniosek ten nie został zakwalifikowany do finansowania.

Kolejny projekt złożony w 2022 roku przez Kandydatkę, jako kierownika grantu, dotyczy badań w ramach rolnictwa ekologicznego na rok 2023 i jest finansowany przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, nt.: „Zastosowanie czynników fizycznych (światło lasera, pole magnetyczne) w ekologicznej uprawie polowej pszenicy jarej”. Wniosek ma obecnie status w rozpatrzeniu.

III. 7. Wygłaszanie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych.

Kandydatka wygłosiła i opublikowała dotychczas następujące referaty:

Przed doktoratem:

- **Dziwulska A., & Koper, R.** (2002). Wpływ przedsewnej biostymulacji laserowej na kiełkowanie nasion lucerny siewnej. W: Agrofizyka w badaniach surowców i produktów rolniczych. Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Kraków, 12 - 13 września 2002, s. 39-40. ISBN 83-87385-71-9.
- **Dziwulska, A., Koper, R. & Wilczek, M.** (2003). Ocena wpływu światła lasera He-Ne na zdolność kiełkowania nasion koniczyny białej odmiany Anda. W: Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze AGROLASER: referaty i doniesienia. AGROLASER 2003. II Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Lublin, 8 - 10 września 2003, s. 109-110. ISBN 83-87385-73-5.



- **Dziwulska, A.,** Koper, R., Wilczek, M. & Ćwintal, M. (2002). Wpływ przedsewnej biostymulacji laserowej na kiełkowanie koniczyny czerwonej i lucerny siewnej. W: Budowa i eksploatacja maszyn przemysłu spożywczego. X Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna BEMS 2002. Lublin, 19 - 21 czerwca 2002, s. 50, Wydaw. Akademii Rolniczej. ISBN 83-916129-0-2.
- **Dziwulska, A.,** & Koper, R. (2002). Biostymulacja laserowa i właściwości fizykochemiczne nasion łubinu białego - aspekty ekologiczne. W: CHEMIA Nauka, Przemysł i Edukacja w XXI wieku. VII Środowiskowa Konferencja Naukowa Chemików. Poznań, 10 - 12 czerwca 2002, S. 267. [Poznań], Ośrodek Wydawnictw Naukowych. ISBN 83-7314-145-6.

Po doktoracie:

- Ćwintal, M., **Dziwulska-Hunek, A.,** & Wilczek, M. (2008). Wpływ laserowej stymulacji nasion oraz odmian i pokosów na jakość lucerny w latach pełnego użytkowania. W: Fizyka w badaniach rolniczych: (60 lat Katedry Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie): Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 - 13 czerwca 2008: referaty i doniesienia s. 28. Lublin, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego. ISBN 978-83-7259-167-8.
- Krawiec, M., **Dziwulska-Hunek, A.,** Kornarzyński, K., & Palonka, S. (2008). Wpływ elektromagnetycznych metod stymulowania nasion grochu na ich kiełkowanie i wigor. W: Fizyka w badaniach rolniczych: (60 lat Katedry Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie): Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 - 13 czerwca 2008: referaty i doniesienia s. 50. Lublin, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego. ISBN 978-83-7259-167-8.
- **Dziwulska-Hunek, A.,** Kornarzyński, K., Matwijczuk, A., Pietruszewski, S. & Szot, B. (2008). Ocena wpływu stymulacji i zmiennego pola magnetycznego na kiełkowanie nasion amarantusa w różnych temperaturach. W: Fizyka w badaniach rolniczych: (60 lat Katedry Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie): Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 - 13 czerwca 2008: referaty i doniesienia, s. 34. Lublin, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego. ISBN 978-83-7259-167-8.
- Sujak, A., **Dziwulska-Hunek, A.,** & Kornarzyński, K. (2008). Analiza zawartości składników oraz wartości pokarmowej nasion amarantusa poddanego stymulacji elektromagnetycznej. W: Fizyka w badaniach rolniczych: (60 lat Katedry Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie): Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 - 13 czerwca 2008: referaty i doniesienia, s. 82. Lublin, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego. ISBN 978-83-7259-167-8.



- Ćwintal, M., Przybylska, A., & **Dziwulska-Hunek, A.** (2015). Wpływ stymulacji elektromagnetycznej na wartość siewną nasion dwóch odmian koniczyny białej. W: Congress of Univariate Departments and International Scientific Conference on: Innovative technologies in plant production - Zjazd Katedr Jednoimiennych oraz Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Innowacyjne technologie w produkcji roślinnej. Lublin, 29 - 30 czerwca 2015, s. 15.
- **Dziwulska-Hunek, A.**, Ćwintal, M., & Kornarzyńska-Gregorowicz, A. (2018). Influence of electromagnetic stimulation of seeds on the photosynthetic indicators in *Medicago sativa* L. leaves in various stages of development. W: ICA 2018, 12th International Conference on Agrophysics: Soil, Plant&Climate, Book of Abstracts. Lublin, 17 - 19 września 2018, s. 81. ISBN 978-83-89969-59-0.
- Ćwintal, M., **Dziwulska-Hunek, A.**, & Przybylska, A. (2018). Ecological aspects of the cultivation and utilisation of small-seed legumes in sustainable agricultural production. W: III Międzynarodowa Konferencja „Ekologia człowieka” - The 3rd International Conference 'Human ecology, Lublin, 19 - 20 czerwca 2018, s. 63. Kraków 2018, Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika.
- **Dziwulska, A.** (2004). Wpływ przedsewnej biostymulacji laserowej nasion na zdolność kiełkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość lucerny. W: Problemy technologii produkcji roślinnej, zwierzęcej i żywności: II Konferencja Naukowa Doktorantów, Lublin, 1 - 2 kwietnia 2004, s. 15-17. Wyd. Akademii Rolniczej w Lublinie. ISBN 83-7259-102-4.
- Gładyszewska, B., & **Dziwulska, A.** (2004). Ustalanie dawek energii promieniowania laserowego w procesie przedsewnej stymulacji nasion metodą wiązki rozbieżnej. W: III Zjazd Naukowy PTA, Dąbrowica, 27 - 29 września 2004: referaty i doniesienia, s. 61. Lublin, Polskie Towarzystwo Agrofizyczne. ISBN 83-87385-84-0.
- Krawiec, M., **Dziwulska-Hunek, A.**, & Kornarzyński, K. (2007). Wpływ elektromagnetycznych metod stymulowania nasion rzodkiewki (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*) na ich kiełkowanie i wigor. W: Zjazd Katedr Jednoimiennych „Genetyka Hodowla Roślin Nasiennictwo”, Olsztyn, 10 - 11 września 2007. UWM w Olsztynie, s. 67.
- **Dziwulska-Hunek, A.**, Kornarzyński, K., Matwijczuk, A., Pietruszewski, S., & Szot, B. (2008). Kiełkowanie nasion Amarantusa odmiany Aztek i Rawa w różnych temperaturach. W: IV Zjazd Naukowy PTA: referaty i doniesienia, Nałęczów 17 - 19 września 2008, Lublin Polskie Towarzystwo Agrofizyczne, Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie, s. 79-80. ISBN 978-83-926649-0-1.



Jako Recenzent stwierdzam, że prace badawczo-naukowe dr inż. Agaty Małgorzaty Dziwulskiej-Hunek są wynikiem realizacji wielu eksperymentów laboratoryjnych i doświadczeń polowych. Są one ze sobą spójnie powiązane i dotyczą przede wszystkim optymalizacji procesów uszlachetniania materiału siewnego różnych gatunków roślin z wykorzystaniem czynników fizycznych. Zaznaczam, że większość wyników prac eksperymentalnych Kandydatka przygotowała w oparciu o przeprowadzone doświadczenia laboratoryjne i polowe, które wymagały dużego nakładu pracy i czasu. Jednocześnie stwierdzam, że dr inż. Agata Małgorzata Dziwulska-Hunek w okresie po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych znacznie powiększyła swój dorobek naukowy. Aktywność naukową Kandydatki, realizowaną po doktoracie, oceniam jako istotną, zarówno z naukowego jak i praktycznego punktu widzenia. W związku z tym stwierdzam, że stanowi ona wystarczającą podstawę do ubiegania się przez dr inż. Agatę Małgorzatę Dziwulską-Hunek o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

IV. Ocena dorobku dydaktyczno-organizacyjnego.

IV 1. Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych.

Brak danych.

IV 2. Udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych.

- VII Środowiskowa Konferencja Naukowa Chemików, Poznań, 10 - 12 czerwca 2002 r.
- X Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna BEMS 2002, Lublin, 19 - 21 czerwca 2002 r.
- Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Kraków, 12 - 13 września 2002 r.
- Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Lublin, 8 - 10 września 2003 r.
- II Konferencja Naukowa Doktorantów nt. „Problemy produkcji roślinnej, zwierzęcej i żywności”, Lublin, 1 - 2 kwietnia 2004 r.
- Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 - 13 czerwca 2008 r.
- IV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego Nałęczów 17 - 19 września 2008 r.
- Congress of Univariate Departments and International Scientific Conference on: Innovative technologies in plant production - Zjazd Katedr Jednoimiennych oraz Międzynarodowa Konferencja Naukowa Lublin, 29 - 30 czerwca 2015 r.



- 12th International Conference on Agrophysics Lublin, 17 - 19 września 2018 r.

IV 3. Otrzymane nagrody i wyróżnienia.

- Nagroda J.M. Rektora Akademii Rolniczej w Lublinie za osiągnięcia zawodowe w roku 2006 - 1 października 2007 r.
- Dyplom uznania J.M. Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia naukowe w roku 2009 - 1 października 2010 r.
- Nagroda J.M. Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia zawodowe w roku 2011 - 1 października 2012 r.
- Nagroda J.M. Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia zawodowe w roku 2013 - 1 października 2014 r.
- Nagroda J.M. Rektora Akademii Rolniczej w Lublinie za osiągnięcia naukowe w latach 2018-2020 udokumentowane publikacjami naukowymi, które zaowocowały indywidualnym, twórczym wkładem w dyscyplinę Rolnictwa i Ogrodnictwa, dotyczących badań nad stymulacją nasion na kiełkowania, wzrostu roślin, plon oraz parametry mechaniczne fotosyntetyczne w liściach roślin - 1 października 2021 r.
- Honorowa odznaka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie - legitymacja nr 31/2021 (Lublin dn. 29 września 2021 r.).
- Odznaczenie medalem srebrnym za długoletnią służbę - legitymacja nr 200-2022-54 (Warszawa dn. 13 sierpnia 2022 r.).

IV. 4. Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych.

Polskie Towarzystwo Agrofizyczne (PTA) Charakter uczestnictwa habilitantki:

- członek od 2006 r.
- skarbnik Oddziału Lublin od 2006 r. do 2015 r.

Polskie Towarzystwo Technologów Żywności (PTTŻ) Charakter uczestnictwa habilitantki:

- członek od 2022 r.

IV. 5. Udział w konsorcjach i sieciach badawczych.

Brak danych.

IV. 6. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki.



Kandydatka od momentu zatrudnienia na stanowisku asystenta (2015 r.) prowadzi zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych na kierunkach: Bezpieczeństwo i higiena pracy, Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności na Wydziale Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Inżynieria rolnicza i leśna, Technika rolnicza i agrotechnika, Ekoenergetyka, Geodezja i kartografia, Zarządzanie i inżynieria produkcji, Transport i logistyka, Inżynieria chemiczna i procesowa na Wydziale Inżynierii Produkcji, Weterynaria na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej, Rolnictwo, Towaroznawstwo, Leśnictwo, Bioinżynieria na Wydziale Agrobiotechnologii, Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii, Biologia, Ochrona Środowiska na Wydziale Biologii Środowiskowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Ponadto Kandydatka zrealizowała:

- Staż pedagogiczny w Gimnazjum nr 7 im. Jana Kochanowskiego w Lublinie. Charakter uczestnictwa habilitantki: praktyki pedagogiczne z przedmiotu fizyka pod opieką Macieja Kowalczyka (czas trwania praktyk 4 - 29 września 2006 r.)
- Udział w lekcji z doradztwa zawodowego Publiczna Szkoła Podstawowa w Troszynie z klasami VII i VIII. Spotkanie online nt. „Przybliżenia zawodu naukowca/badacza naukowego oraz zalety i wady tego zawodu” (11 marca 2021 r.)
- Udział w projekcie ekologicznym. Wystąpienie w filmie na temat: „Uświadczenia korzyści ekonomicznych i środowiskowych z korzystania z OZE” we współpracy z Publiczną Szkołą Podstawową im. Bolesława Krzywoustego w Wolinie (31 maja 2022 r.).

IV. 7. Opieka naukowa nad studentami i doktorantami.

Kandydatka pełniła funkcję recenzenta i dotychczas przygotowała recenzje 1 pracy magisterskiej oraz 3 prac inżynierskich.

IV. 8. Staże w ośrodkach naukowych.

Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie - staż naukowo-badawczy, 2 - 23 czerwca 2008 r., pod kierunkiem śp. prof. dr. hab. Bogusława Szota. Charakter uczestnictwa habilitantki: dyskusja merytoryczna na temat amarantusa i jego upraw. Koncepcja i zaplanowanie badań nad zastosowaniem stymulacji światłem lasera i zmiennego pola magnetycznego nasion amarantusa. Efekty pracy zaowocowały wspólną publikacją.



Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Katedra Biologii Komórki - staż naukowo-badawczy, 1 maja - 1 sierpnia 2017 r., pod kierunkiem prof. dr. hab. Mariusza Gagosa. Charakter uczestnictwa habilitantki: prowadzenie badań nad zastosowaniem nanocząsteczek srebra oraz stymulacji światłem lasera i zmiennego pola magnetycznego nasion dyni. Badania przeprowadzono w szklarni na terenie UMCS. Efekty pracy zaowocowały wspólną publikacją.

IV. 9. Wykonanie ekspertyz.

Applied Sciences (2022) Special Issue: „Applied Nanotechnology on Seeds, Plants and Oils”

Charakter uczestnictwa habilitantki: *Guest Editor*

Applied Sciences (2023) Special Issue: „Biophysical Properties of Agricultural Crops”

Charakter uczestnictwa habilitantki: *Guest Editor*

IV. 10. Udział w zespołach eksperckich i konkursowych.

Brak danych.

IV. 11. Udział w opracowaniu skryptów i poradników.

Brak danych.

Uwagi dodatkowe Recenzenta

W przedłożonym do recenzji Autoreferacie Kandydatka nie ustrzegła się drobnych błędów edytorskich:

- Szczegółowy wykaz opublikowanych prac naukowych zawiera Załącznik 4. Przedstawiony w nim dorobek obejmuje (jest 43 pozycje, *vidi* strona 27) powinno być 59 pozycji (53 pozycje *vidi* Załącznik 4 + 6 pozycji osiągnięcia naukowego).
- Sumaryczny IF (JCR) wyniósł (jest 43,190, *vidi* strona 28) powinno być 43,910 (*vidi* Raport Biblioteki Głównej UP w Lublinie).
- Tabela 6.4. Liczbowe zestawienie dorobku naukowego (jest sumaryczny IF 43,190 *vidi* strona 29) powinno być 43,910 (*vidi* Raport Biblioteki Głównej UP w Lublinie).
- Wykaz opublikowanych prac naukowych...
- Tabela II.4.a. Artykuły nie znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR). Pierwszy wers tabeli (jest po uzyskaniu stopnia doktora *vidi* strona 7) powinno być przed uzyskaniem stopnia doktora.



V. Wniosek końcowy

Podsumowując wniesione osiągnięcie naukowe oraz dotychczasowy dorobek naukowy, a także dydaktyczno-organizacyjny potwierdzam, że dr inż. Agata Małgorzata Dziwulska-Hunek spełnia warunki stawiane Kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Recenzowane osiągnięcie naukowe oraz pozostały opublikowany dorobek naukowy mają znaczący walor naukowy i użyteczny. Jednocześnie przeprowadzona wnikliwie analiza naukometryczna wykazała, że wypracowany przez dr inż. Agatę Małgorzatę Dziwulską-Hunek dorobek naukowy został znacząco zwiększony po ostatnim awansie. Stąd wnioskuję, że Kandydatka jest pracownikiem odpowiednio przygotowanym do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej. W mojej ocenie, jako Recenzenta, przedstawiony do oceny całokształt dorobku dr inż. Agaty Małgorzaty Dziwulskiej-Hunek spełnia kryteria określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2023.742 t.j. art. 219) dla osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o nadanie dr inż. Agacie Małgorzacie Dziwulskiej-Hunek stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.