



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań
tel. +48 61 848 70 93
e-mail: dziekwrl@up.poznan.pl

**WYDZIAŁ ROLNICTWA OGRODNICTWA
I BIOINŻYNIERII**

Prof. dr hab. Katarzyna Panasiewicz
Katedra Agronomii
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Poznań, 2023-08-22

RECENZJA

osiągnąć dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek asystenta w Katedrze Biofizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, ubiegającej się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Recenzja wykonana na zlecenie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo prof. dr hab. Barbary Kołodziej z dnia 30.06.2023 r.

I. NAJWAŻNIEJSZE FAKTY Z ŻYCIORYSU ZAWODOWEGO, W TYM PRZEBIEG PRACY ZAWODOWEJ

Pani dr inż. Agata Dziwulska-Hunek ukończyła studia magisterskie na kierunku Technika rolnicza i leśna Akademii Rolniczej w Lublinie, w 2001 roku. Stopień doktora nauk rolniczych w zakresie inżynierii rolniczej – agrofizyka, fizyczne właściwości roślin uzyskała z wyróżnieniem, w 2005 roku na Wydziale Inżynierii Produkcji Akademii Rolniczej w Lublinie, na podstawie rozprawy doktorskiej nt.: „Wpływ przedsięwziętej stymulacji laserowej nasion lucerny na zdolność kiełkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość plonów”, której promotorem był prof. dr hab. Stanisław Pietruszewski, a recenzentami dr hab. Janusz Nowak oraz doc. dr hab. Janusz Podleśny.

Kandydatka w latach 2005-2010 zatrudniona była na stanowisku specjalista inżynierijno-techniczny w Katedrze Fizyki, Wydziału Inżynierii Produkcji Akademii Rolniczej w Lublinie, w latach 2010-2012 rozpoczęła pracę na stanowisku specjalista naukowo-techniczny, w latach 2012-2015 na stanowisku starszy specjalista naukowo-techniczny, w latach 2015-2019 na stanowisku asystenta, a następnie w latach 2019-2021 również na stanowisku asystenta w Katedrze Biofizyki, Wydziału Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.

Od stycznia 2022r. do chwili obecnej Kandydatka zatrudniona jest na stanowisku asystent badawczo-dydaktyczny w Katedrze Biofizyki, Wydziału Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.

II. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO, które jest opisane w art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742)

Jako osiągnięcie naukowe podlegające ocenie w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dr inż. Agata Dziwulska-Hunek przedstawiła cykl publikacji powiązanych tematycznie p.t.: „**Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny stymulacją elektromagnetyczną i jej wpływ na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry wydajności fotosyntezy roślin.**”

Na osiągnięcie to składa się sześć recenzowanych prac naukowych, opublikowanych w latach 2013-2022, w czasopiśmie zamieszczonych na liście Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Wszystkie publikacje są współautorskie, przy czym w trzech Kandydatka jest pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym. Zgodnie z przedstawionymi oświadczeniami współautorów o ich udziale w przygotowaniu publikacji wynika, że dr inż. Agata Dziwulska-Hunek brała czynny udział we wszystkich etapach przygotowania tych artykułów, a jej procentowy udział w ich przygotowaniu oszacowała na poziomie od 30 do 70%.

Łączna liczba punktów za osiągnięcie naukowe to 334. Prace naukowe zostały opublikowane w następujących czasopiśmie *Polish Journal of Environmental Studies* (prace I.B.1 i I.B.4), *International Agrophysics* (I.B.2), *Acta Agrophysica* (I.B.3), *Agronomy* (I.B.5), *Scientific Reports* (I.B.6), które są przypisane do dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, i które zgodnie z rokiem wydania publikacji wycenione są odpowiednio na 15 pkt., 40 pkt., 25 pkt. (I.B.2), 14 pkt. (I.B.3) oraz 100 pkt. praca oznaczona I.B.5 i 140 pkt. praca I.B.6. Sumaryczny współczynnik wpływu IF — 11,538. **Wskaźniki naukometryczne osiągnięcia naukowego dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek są odpowiednie i pod tym względem spełniają kryteria stawiane Kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.**

Tematyka osiągnięcia naukowego dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek skoncentrowana jest na wykorzystaniu stymulacji elektromagnetycznej nasion lucerny. W tym celu Habilitantka sformułowała następujące problemy badawcze:

- a) czy stymulacja elektromagnetyczna może wpłynąć na polepszenie zdolności kiełkowania, polowe wschody czy plon zielonej i suchej masy lucerny?
- b) jak zmienia się plon u roślin młodych i starych wyrosłych z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej?
- c) czy stymulacja elektromagnetyczna może wpływać na zawartość barwników fotosyntetycznych i aparatu wydajności fotosyntezy?
- d) czy stymulacja elektromagnetyczna może wpływać na wytrzymałość mechaniczną i czas życia fluorescencji chlorofilu w czteroletnich liściach lucerny?

W produkcji roślinnej uzyskiwanie wysokiego poziomu plonu o dobrej jakości zależy od wielu czynników tj. uwarunkowanie genetyczne, pogodowe, środowiskowe, czy agrotechniczne. Szczególną rolę przypisuje się jakości materiału siewnego, który stanowi podstawowy czynnik plonotwórczy. Rośliny bobowate należą do gatunków wyjątkowo narażonych na duże straty nasion podczas dojrzewania i zbioru, ale

także na występowanie w materiale siewnym nasion twardych, co przede wszystkim wynika z przebiegu warunków pogodowych w okresie wegetacji, ale i budowy anatomiczno-morfologicznej strąków i nasion.

Lucerna to wieloletnia roślina pastewna z rodziny bobowatych drobnonasiennych uprawiana w Polsce przede wszystkim w celach paszowych. Uzyskiwana pasza objętościowa cieszy się dużym zainteresowaniem ze względu na korzystny dla różnych gatunków zwierząt skład chemiczny przede wszystkim wynikający z wysokiej zawartości białka o cennym składzie aminokwasowym, witamin i związków mineralnych, ale i związków flawonoidowych. Lucerna w mniejszym zakresie uprawiana jest w naszych warunkach w celach nasiennych, ze względu na występujące często niesprzyjające warunki pogodowe w okresie kwitnienia, co wpływa na gorsze zapylenie, a w konsekwencji ograniczenie poziomu plonu nasion.

Z powyższych względów zarówno wybór gatunku, jak i tematyka osiągnięcia Habilitantki jest cenna z punktu widzenia naukowego, ale i praktycznego, ponieważ jak przypuszczam roślina ta stosunkowo rzadko stanowi podstawę dokonań naukowych.

Habilitantka podjęła się istotnego z punktu widzenia naukowego aspektu możliwości wykorzystania metod fizycznych w uszlachetnianiu materiału siewnego lucerny, co dobrze wpisuje się w zakres rolnictwa zrównoważonego. Jak sama Kandydatka zauważa w literaturze naukowej można znaleźć doniesienia na temat stymulacji elektromagnetycznej nasion, w szczególności gatunków jednorocznych (ziemniak, papryka, ogórek, pomidor, jęczmień jary itp.), rzadkością natomiast są publikacje dotyczące roślin wieloletnich, w tym szczególnie lucerny.

Doceniając istotność zagadnień podjętych przez Habilitantkę można powiedzieć, że osiągnięcie to pokazuje nowe wyniki badań, które w znacznym stopniu poszerzają wiedzę w zakresie produkcji roślinnej, w tym produkcji materiału rozmnożeniowego oraz stanowią cenny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.

Poza wyszczególnieniem problemów badawczych dr inż. Agata Dziwulska-Hunek sformułowała zasadniczy cel badawczy. W przedstawionym osiągnięciu naukowym wskazała, że głównym celem badawczym przeprowadzonych badań było określenie wpływu stymulacji elektromagnetycznej nasion lucerny na kiełkowanie, polowe wschody i plon oraz zawartość barwników fotosyntetycznych i wydajności fotosyntezy w roślinach wyrosłych z nasion poddanych stymulacji, jak i wytrzymałości mechanicznej liści. Cel ten osiągnięty został przez Habilitantkę poprzez realizację sześciu szczegółowych celów badawczych, jakimi były:

- a. ocena wpływ czynników fizycznych (światło lasera He-Ne i zmienne pole magnetyczne) na energię i zdolność kiełkowania nasion lucerny,
- b. ocena wpływu stymulacji elektromagnetycznej nasion na polowe wschody, plon i jego strukturę w trzech latach użytkowania lucerny,
- c. określenie wpływu czynników elektromagnetycznych na plon i jego strukturę oraz zawartość barwników fotosyntetycznych u roślin młodych (lata 1-2 użytkowania) i starych (5-6 lat użytkowania),
- d. ocena wpływu elektromagnetycznej stymulacji na zawartość barwników fotosyntetycznych i czasów życia fluorescencji chlorofilu mierzonych w ekstraktach z liści lucerny młodej i starej wyrosłych z nasion stymulowanych,
- e. określenie wpływu metod stymulacji na plon świeżej masy i aparatu wydajności fotosyntezy w

- roślinach lucerny w trzech latach użytkowania,
- f. ocena wpływu czynników fizycznych (światła lasera i zmiennego pola magnetycznego) na czasy życia liści lucerny oraz ich wytrzymałość mechaniczną.

Badania stanowiące osiągnięcie naukowe, Habilitantka prowadziła na nasionach czterech odmian lucerny: Sitel (odmiana siewna, holenderska), Legend (odmiana siewna, amerykańska), Radius (odmiana mieszańcowa, polska), Ulstar (odmiana siewna, polska). We wszystkich pracach stanowiących osiągnięcie naukowe nasiona przedsięwzięcie stymulowano światłem lasera He-Ne² i zmiennym polem magnetycznym w warunkach laboratoryjnych w Katedrze Biofizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, a badania polowe prowadzono na obiektach doświadczalnych w Felinie należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. W celu oceny stanu fizjologicznego roślin Kandydatka wykonała oznaczenie zawartości barwników fotosyntetycznych (prace **I.B.1**, **I.B.3**, **I.B.4**, **I.B.5**), oznaczenie średniego czasu życia fluorescencji chlorofilu α (**I.B.4**, **I.B.6**), wydajności fotosyntezy (**I.B.5**), a także dodatkowo przeprowadziła test wytrzymałości mechanicznej (**I.B.6**).

W pracy **I.B.1** przedstawiła efekty stosowania naświetlania nasion dwóch gatunków łubinu (łubin żółty i łubin wąskolistny) oraz dwóch odmian lucerny (Sitel, Legend), laserem He-Ne o powierzchniowej gęstości mocy $3 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2} / 10 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, 2-3 – krotnego naświetlania, czas naświetlania pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku – 0,1 s ($\lambda = 632,8 \text{ nm}$), zmiennego pola magnetycznego (30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji – 15 s) oraz łącznego ich zastosowania na parametry kiełkowania i zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach lucerny. W pracach **I.B.2**, **I.B.3** i **I.B.4** Habilitantka przedstawiła badania nad wpływem przedsięwzięcia uszlachetniania nasion lucerny światłem lasera He-Ne o powierzchniowej gęstości mocy $6 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, 3-krotnego naświetlania, czasie naświetlania pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku – 0,1 s, indukcji magnetycznej 30 mT, częstotliwości 50 Hz, czasie ekspozycji – 30 s oraz łącznego ich zastosowania na wschody polowe, strukturę i plony świeżej i suchej masy dwóch odmian lucerny (Radius, Ulstar) w roku siewu i w ciągu trzech kolejnych lat pełnego użytkowania oraz w pracy **I.B.3** w pierwszych dwóch oraz 5-6 latach użytkowania. Prace **I.B.5** i **I.B.6** dotyczyły wpływu światła lasera He-Ne o długości fali 632,8 nm, powierzchniowej gęstości mocy $3 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, czasie naświetlania nasion lucerny – 1 min. i 5 min., indukcji magnetycznej 30 mT, częstotliwości 50 Hz, czasie ekspozycji – 1 min. i 5 min na plon świeżej masy, wydajność fotosyntezy w liściach lucerny w trzech latach użytkowania (**I.B.5**) oraz średni czas życia liści lucerny i ich wytrzymałość mechaniczną (**I.B.6**).

W wyniku przeprowadzonych badań jako pierwsze zdanie badawcze, dr inż. Agata Dziwulska-Hunek w pracy **I.B.1**. wykazała, że krótkotrwała przedsięwzięcia elektromagnetyczna stymulacja nasion wyżej wymienionych gatunków i odmian nie wpływała na ich parametry kiełkowania. Ponadto stwierdziła, że zastosowane czynniki nie pogarszały jakości siewnej nasion. Wzrost zawartości barwników fotosyntetycznych zaobserwowano jedynie u łubinu, a nie wykazano różnic u lucerny.

Drugim celem badawczym podjętym przez Habilitantkę w osiągnięciu naukowym była ocena wpływu elektromagnetycznej stymulacji nasion lucerny na wschody polowe, strukturę i plony świeżej i suchej masy w trzyletnim okresie użytkowania lucerny. Kandydatka udowodniła w pracy **I.B.2**, że badane czynniki miały istotny wpływ na liczbę pędów na 1 m^2 , wysokość roślin, masę pędów, świeżą i suchą masę lucerny. Stymulacja elektromagnetyczna spowodowała znaczny wzrost wschodów roślin lucerny (od 35% – kontrola

do 47,8% – pole magnetyczne), liczby pędów na 1m² (od 608 – kontrola do 813 – światło lasera), ale spadek masy pędów (od 0,61 g - kontrola do 0,50 g - światło lasera). Wykazała, że procentowy udział liści w plonie suchej masy lucerny wzrastał w kolejnych pokosach, przy czym najwyższy stwierdzono u odmiany Ulstar oraz na obiektach gdzie nasiona lucerny traktowano światłem lasera oraz łącznie światłem lasera i pola magnetycznego.

W pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego oznaczonych przez Habilitantkę jako I.B.3. i I.B.4 zgodnie z wcześniej określonymi celami badawczymi (pkt. 3 i 4) Kandydatka skoncentrowała się na porównaniu roślin młodych tj. w 1-2 roku uprawy z roślinami w 5-6 roku uprawy lucerny. Stwierdziła brak zróżnicowania w masie pojedynczego pędu pomiędzy kombinacjami doświadczalnymi. Lucerna 5-6-letnia charakteryzowała się większą masą pędów w porównaniu z roślinami 1-2-letnimi, u których wykazała z kolei większy udział liści. Największy przyrost plonu w stosunku do kontroli (nasiona bez stymulacji) wykazała w przypadku obiektów gdzie nasiona traktowano światłem lasera oraz łącznie światłem lasera i polem magnetycznym. Najwyższą zawartość chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów w liściach lucerny odnotowała dla zmiennego pola magnetycznego, gdzie wzrost wyniósł odpowiednio 9%, 11% i 13,0% w porównaniu z obiektem kontrolnym. Kandydatka udowodniła również zróżnicowaną reakcję odmian na zastosowane czynniki fizyczne. Jednie u roślin lucerny odmiany Radius z 5-6 roku uprawy pod wpływem stymulacji elektromagnetycznej odnotowała wzrost zawartości chlorofilu *a*. Natomiast zawartość chlorofilu *b* i karotenoidów u tej samej odmiany zwiększała się tylko pod wpływem zmiennego pola magnetycznego, i różnice te w stosunku do obiektu kontrolnego wynosiły odpowiednio 20 i 32%.

Kolejnym celem badawczym podjętym przez Habilitantkę w osiągnięciu naukowym była ocena wpływu metod stymulacji na plon świeżej masy lucerny i wydajność fotosyntezy w trzech latach użytkowania. W pracy I.B.5 wykazała wyższy plon świeżej masy lucerny i wydajność fotosyntezy w pierwszym roku uprawy (2014). Ponadto odnotowała, że zarejestrowany przepływ elektronów w procesie fotosyntezy był również najwyższy w 2014 r., a najniższy w 2016 r., co również miało wpływ na plon. Autorka osiągnięcia unaoczniała, że wydajność fotosyntezy może służyć jako dobry wskaźnik oczekiwanego plonu roślin. Zdaniem Habilitantki wahania emisji fluorescencji lub jej proporcji (a także oszacowanie zawartości chlorofilu) mogą służyć jako miary odpowiedzi rośliny na doświadczane stresory. Jednak interpretacja uzyskanych wyników nie pozwala, przy obecnym stanie techniki, na jednoznaczne określenie, w jaki sposób to samo wpływa na zaburzenia czynnościowe PSII. Wykazała, że w zależności od roku plon świeżej masy lucerny zmniejszał się w pierwszej i trzeciej fazie rozwoju roślin, ale wyraźnie wzrastał w drugiej fazie. Fakt ten ma wyraźny związek z potrzebami energetycznymi badanej odmiany lucerny (Ulstar) w poszczególnych fazach jej rozwoju. W przeprowadzonych badaniach stwierdziła, że stymulacja elektromagnetyczna istotnie zwiększała zawartość chlorofilu *a* i *b* w roku siewu, natomiast zmniejszała się w kolejnych latach uprawy. Istotnie wyższą zawartość karotenoidów w liściach lucerny stwierdzono na początku kwitnienia oraz w drugim i trzecim roku uprawy. Ponadto jak wykazała Habilitantka, pomiędzy poszczególnymi latami zawartość chlorofilu *a* i *b* w fazach pąkowania wyraźnie wzrastała, zwłaszcza między drugim a trzecim rokiem. Wskazała, że zmienność zawartości karotenoidów w kolejnych latach może również sugerować dobrą adaptację odmiany Ulstar lucerny do zmieniających się warunków środowiskowych uprawy. **Zdaniem dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek**

zastosowanie stymulacji elektromagnetycznej może skutecznie zwiększyć plony i poprawić wydajność fotosyntezy, ale jednocześnie Autorka wskazuje na potrzebę kontynuacji badań w tym aspekcie.

Realizując ostatni z celów badawczych Habilitantka dowiodła w przedstawionym osiągnięciu naukowym, że wytrzymałość liści na rozciąganie była mniejsza w liściach zebranych z górnej i środkowej części łodygi, natomiast większa w dolnej części łodygi w porównaniu z liśćmi roślin z obiektu kontrolnego (praca I.B.6). Maksymalny wzrost siły rozciągającej odnotowała w liściach zebranych z górnej i dolnej części łodygi, które były stymulowane światłem lasera przez 1 minutę oraz polem magnetycznym przez 1 minutę, natomiast maksymalny spadek tej siły odnotowano dla liści z środkowej i górnej części łodygi po 5 min. stymulacji światłem lasera. **Kandydatka przeprowadzając analizy wykazała, że czas życia fluorescencji chlorofilu oraz zawartość chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów ulegały zmniejszeniu w liściach poddanych działaniu stymulacji elektromagnetycznej.** Habilitantka dowiodła także, że stymulacja światłem lasera przez oba badane okresy oraz zastosowanie pola magnetycznego przez 1 minutę powodowało zmniejszenie czasu życia fluorescencji w liściach lucerny. Autorka wykazała, że pod wpływem stymulacji światłem lasera następował spadek zawartości chlorofilu *a*, *b* i karotenoidów, co zdaniem dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek stanowi wyraźny dowód na proces starzenia się roślin.

Podsumowując: osiągnięcie naukowe dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek oceniam pozytywnie i w mojej opinii spełnia kryteria stawiane wymaganiom związanym z uznaniem wyników za osiągnięcie naukowe.

Jako Recenzent muszę jednak zasugerować, że przedstawienie celów szczegółowych przez Habilitantkę było trafne jednak nie do końca korespondowało z opisanymi w dalszej części autoreferatu wynikami, które Autorka przedstawiła w dwóch punktach, co znacznie utrudniło zrozumienie i interpretację założeń osiągnięcia naukowego, wprowadzając czytelnika w błąd. Brakuje także właściwego przyporządkowania przez Autorkę artykułów naukowych kolejnym szczegółowym celom badawczym. W mojej opinii zabrakło również rozwinięcia wątku wykorzystania zaproponowanych rozwiązań przez Habilitantkę w rolnictwie ekologicznym, co zostało zasugerowane w temacie osiągnięcia naukowego Autorki. Dodatkowym mankamentem przedstawionego osiągnięcia naukowego są stosunkowo licznie wykorzystywane nie precyzyjne, często potoczne sformułowania w przygotowanym autoreferacie m.in.: „*głównym celem w uprawie nasion...*”; „*głównym celem badawczym w hodowli roślin uprawnych jest produkcja wysokiej jakości materiału siewnego...*”; „*...zdolności kiełkowania roślin...*”; „*kiełkowanie nasion jest procesem, który decyduje o plonie i jego jakości...*”; „*czynniki abiotyczne jak wiatr, opady, owady*”; „*czasów życia...*” itp., lub błędów literowych „*w fazie pełnego pączkowania*”; itp.

Mimo pewnych niedociągnięć w przedstawieniu osiągnięcia naukowego przez Panią dr inż. Agatę Dziwulską- Junek, w mojej opinii zaprezentowane wyniki są wartościowe zarówno z punktu widzenia poznawczego, jak i aplikacyjnego. Niewątpliwie wnoszą nowe elementy poznawcze do obszaru produkcji nasiennej poszerzając wiedzę w zakresie zastosowania światła lasera i zmiennego pola magnetycznego, będącej istotnym elementem dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, ale również wprowadzają wiele istotnych wskazówek dla dyscyplin pokrewnych takich jak m.in.: nauki fizyczne czy także inżynieria mechaniczna należącymi odpowiednio do dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych i dziedziny nauk inżynierjno-

technicznych.

Dr inż. Agata Dziwulska-Hunek przeprowadzając liczne badania udowodniła brak istotnego wpływu elektromagnetycznej stymulacji na podstawowe parametry wartości siewnej. Dowiodła, że stymulacja elektromagnetyczna pozytywnie wpływa na wschody polowe, wzrost i rozwój roślin lucerny. Wykazała zróżnicowaną reakcję odmian na stymulację elektromagnetyczną. Wykazała najwyższy procentowy udział liści w plonie suchej masy u odmiany Ulstar oraz na obiektach, na których nasiona lucerny traktowano światłem lasera oraz łącznie światłem lasera i pola magnetycznego w trzyletnim okresie jej użytkowania. A oceniając wpływ światła lasera oraz pola magnetycznego na parametry fotosyntetyczne Habilitantka wykazała najwyższą zawartość chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów w liściach lucerny po traktowaniu nasion zmiennym polem magnetycznym. Dodatkowo, wyższą koncentrację chlorofilu *a* i *b*, karotenoidów oraz czasu życia fluoroscencji odnotowała w liściach odmiany Radius z 6-go roku uprawy. Badania dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek dowiodły również, że stymulacja elektromagnetyczna powodowała wzrost blaszki liściowej i grubości ogonka w dolnej części pędu lucerny.

Uzyskane wyniki dostarczyły cennych informacji na temat fizycznej metody uszlachetniania nasion lucerny jaką jest elektrostymulacja, które mogą posłużyć do opracowania techniki przedsięwziętego traktowania nasion metodami bezpiecznymi dla człowieka i środowiska nie tylko w rolnictwie ekologicznym, ale również zgodnym z założeniami rolnictwa zrównoważonego, co wpisuje się istotnie w dyscyplinę rolnictwa i ogrodnictwa.

III. OCENA ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora, praca naukowa Pani dr Agaty Dziwulskiej-Hunek była związana z tematyką dotyczącą oceny wpływu przedsięwziętej biostymulacji laserowej nasion łubinu białego na właściwości fizykochemiczne jego plonów, i badania te stanowiły podstawę pracy magisterskiej Kandydatki.

Po uzyskaniu stopnia doktora Pani dr inż. Agata Dziwulska-Hunek kontynuowała szeroko zakrojone badania nad wpływem przedsięwziętej stymulacji laserowej uwzględniając nasiona kolejnego gatunku z roślin bobowatych – lucernę, co zostało udokumentowane późniejszymi publikacjami. Zainteresowania naukowe Habilitantka poszerzyła w ramach realizowanych dwóch staży naukowych, podczas których prowadziła badania nad wpływem stymulacji lasera i pola magnetycznego na kiełkowanie nasion amarantusa oraz nasion dyni, co również stanowiło podstawę do dalszych publikacji artykułów naukowych. Pani dr inż. Agata Dziwulska-Hunek dwukrotnie składała wnioski o finansowanie (grant w ramach edycji programu POMOST nt. *Influence of pre-sowing laser stimulation on lucerne seeds on their sowing value structure and crop and the physico-chemical properties of lucerne plants* – odmowa finansowania, oraz w ramach rolnictwa ekologicznego nt. *Zastosowanie czynników fizycznych (światło lasera, pole magnetyczne) w ekologicznej uprawie polowej pszenicy jarej* - zgodnie z informacją na dzień złożenia dokumentacji oczekuje na rozpatrzenie).

Habilitantka jest także autorem prac naukowych i doniesień konferencyjnych dotyczących oceny wpływu czynników fizycznych (stymulacja światłem lasera, pole magnetyczne) na parametry wartości siewnej, wschody polowe, zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach i plonowanie wybranych gatunków tj.

lucerna siewna, lucerna mieszańcowa, łubin biały, groch siewny, wężymord czarny, koniczyna biała, rzodkiewka, ślázówka turyngska, pszenica zwyczajna, a nawet lipy drobnolistnej i klonu zwyczajnego. W swoich badaniach podjęła się również określenia optymalnej temperatury dla kiełkowania nasion amarantusa, wyznaczania dawki energii promieniowania laserowego w procesie stymulacji nasion wiązką rozbieżną oraz kondycjonowania nasion mikroorganizmami i naświetlania światłem czerwonym.

Dr inż. Agata Dziwulska-Hunek jest współautorem rozdziału w 1 monografii naukowej, która ukazała się w 2015 roku po nadaniu stopnia doktora (5pkt). Poza pracami naukowymi wchodzącymi w skład osiągnięcia naukowego (6 artykułów o łącznej sumie 334 pkt., IF= 11,538), dr inż. Agata Dziwulska-Hunek jest współautorem 16 artykułów naukowych indeksowanych w bazie Journal Citation Reports, m.in. w takich czasopismach jak *International Agrophysics*, *Polish Journal of Environmental Studies*, *Agronomy-Basel*, *Applied Sciences-Basel*, *Journal of Food Process Engineering*. Spośród których jedna praca ukazała się przed uzyskaniem stopnia doktora, a pozostałe po uzyskaniu przez dr inż. Agatę Dziwulską-Hunek stopnia naukowego doktora. Ich łączna punktacja, zgodna z rokiem opublikowania, wynosi 938 pkt. (zakres 6 — 140pkt.), a ich sumaryczny *impact factor* (IF) — 32,372. Ponadto Habilitantka jest współautorem artykułów naukowych w innych recenzowanych czasopismach naukowych (*Acta Agrophysica*, *Acta Scientiarum Polonorum*, *Technica Agraria*, *Journal of Horticultural Research*, *Agronomy Science*). Cztery z nich zostały opublikowane przed doktoratem (16 pkt.), a 15 po uzyskaniu stopnia doktora (193 pkt.) o łącznej punktacji 209 pkt. Kandydatka jest jedynym autorem w jednej pracy naukowej opublikowanej w 2006 roku (2 pkt). Dorobek ten świadczy o zwiększeniu aktywności naukowej dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek po uzyskaniu stopnia doktora, zarówno liczbowo, jak i jakościowo.

Sumarycznie Habilitantka jest współautorem 1 rozdziału w monografii naukowej, 59 publikacji naukowych, w tym 21 indeksowanych w bazie JCR, gdzie te ostatnie, poza jedną pracą opublikowano po doktoracie. Łączna suma punktów za wszystkie oceniane publikacje według listy MNiSW (zgodnie z rokiem publikacji) wynosi 1486pkt. (przed doktoratem 16 punktów, po doktoracie 1470 punktów).

Sumaryczny *impact factor* publikacji naukowych, których autorem i współautorem jest Habilitantka wynosi zgodnie z wyliczoną punktacją 43,910, a nie jak omyłkowo Kandydatka przedstawiła 43,190, a łączna liczba punktów za publikacje wg MNiSW – 1486,0. Liczba cytowań publikacji, których współautorem jest dr inż. Agata Dziwulska-Hunek, według bazy Web of Science Core Collection wynosi 166 (bez autocytowań 152), a Indeks Hirscha (Wos) 9 - na dzień składania wniosku, z kolei według bazy Scopus odpowiednio 277 (bez autocytowań 244), a IH – 9.

Podsumowując uważam, że wskaźniki naukometryczne osiągnąć dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek są wysokie i w pełni spełniają kryteria stawiane Kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Jak dotąd Habilitantka nie była kierownikiem żadnego projektu badawczego, ale należy zaznaczyć, iż dwukrotnie składała wnioski w celu pozyskiwania finansowania na prowadzone przez nią badania naukowe.

Po uzyskaniu stopnia doktora dr inż. Agata Dziwulska-Hunek odbyła dwukrotnie staż naukowy. Pierwszy staż zrealizowała w Instytucie Agrofizyki w 2008 roku, a drugi w Katedrze Biologii Komórki

Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, w obu przypadkach konsekwencją było podjęcie współpracy oraz opublikowaniem wspólnych publikacji naukowych.

Habilitantka brała udział w prezentowaniu wyników badań na konferencjach i sympozjach naukowych. Dr inż. Agata Dziwulska-Hunek aktywnie uczestniczyła w konferencjach i sympozjach krajowych (7) i międzynarodowych (9), w sumie w 16. Kandydatka nie określiła jednak formy wystąpień w jakich prezentowała wyniki swoich badań.

Kandydatka brała także czynny udział w organizacji 1 konferencji będąc sekretarzem komitetu organizacyjnego.

Dr inż. Agata Dziwulska-Hunek jest członkiem Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego, w którym w latach 2006-2015 pełniła funkcję skarbnika oraz członkiem zwyczajnym Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności.

Dotychczas dr Agata Dziwulska-Hunek dwukrotnie uczestniczyła w pracach komitetu redakcyjnego czasopisma naukowego *Applied Sciences* w numerze specjalnym *Applied Nanotechnology on Seeds, Plants and Oils* oraz *Biophysical Properties of Agricultural Crops* jako redaktor gościnny. Nie wykonywała natomiast jak dotąd recenzji artykułów naukowych.

W swojej działalności naukowej Kandydatka wykazała się szeroką współpracą z jednostkami naukowymi. Przed uzyskaniem stopnia doktora dr Agata Dziwulska-Hunek podjęła współpracę z Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach w zakresie oceny wpływu możliwości zastosowania przedsewnej laserowej stymulacji nasion łubinu białego na właściwości fizykochemiczne plonów; Katedrą Chemii, Akademii Rolniczej w Lublinie w celu oznaczenia składu chemicznego nasion łubinu białego; Katedrą Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademii Rolniczej w Lublinie w celu oceny wpływu przedsewnej stymulacji laserowej nasion lucerny na zdolność kiełkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość plonów.

Po uzyskaniu stopnia doktora podjęła liczną współpracę z jednostkami, w ramach własnej Uczelni (Katedra Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa; Katedra Nasiennictwa i Szkółkarstwa Ogrodniczego; Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcji; Katedra Maszyn Rolniczych, Leśnych i Transportowych, jak i z jednostkami zewnętrznymi tj. Katedra Biologii Komórki, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie; Katedra Strategii i Projektowania Biznesu, Politechnika Lubelska; Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie; Katedra Analizy i Równań Różniczkowych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie; Zakład Fizjologii i Biochemii Roślin, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, w tym zagranicznymi: Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Iran; Department of Agricultural Technology Engineering, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabil, Iran; Iranian Research Organization for Science and Technology, Agriculture Institute, Iran; Department of Petroleum Engineering, Collage of Engineering, Knowledge University, Iraq; Department of Civil Engineering, Cihan University-Erbil, Kurdistan Region, Iraq.

IV. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO, ORGANIZACYJNEGO I POPULARYZACYJNEGO

Działalność dydaktyczna dr inż. Agaty Dziwulskiej-Hunek stanowi istotną część jej aktywności zawodowej. Kandydatka początkowo prowadziła zajęcia dydaktyczne w ramach Studiów doktoranckich, a od momentu zatrudnienia na stanowisko asystenta prowadzi zajęcia w różnej formie (ćwiczenia, wykłady) z szerokiego zakresu jej działalności naukowej. Zajęcia te realizowała na wielu kierunkach studiów m. in. z przedmiotów Fizyka, Fizyka techniczna, Fizyka i biofizyka, Biofizyka, Agrofizyka, Fizyczne podstawy naturalnych źródeł energii. Po uzyskaniu stopnia doktora była recenzentem 3 prac inżynierskich oraz 1 magisterskiej.

Pani dr Agata Dziwulska-Hunek otrzymała nagrodę J.M. Rektora Akademii Rolniczej w Lublinie (późniejszy Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie) za osiągnięcia zawodowe w latach 2006, 2012 i 2014, dyplom uznania J.M. Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia naukowe w 2009 roku oraz nagrodę za osiągnięcia naukowe w latach 2018-2020. Ponadto Kandydatka w 2021 roku otrzymała Honorową odznakę Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz w 2022 roku Odznaczenie medalem srebrnym przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej za długoletnią służbę.

Habilitantka wykazuje (i wykazywała) zaangażowanie w działalności organizacyjnej i popularyzującej naukę. Była sekretarzem Komitetu Organizacyjnego Konferencji Naukowej „Fizyka w badaniach rolniczych”. Pełniła funkcję opiekuna roku dla studentów na kierunku Transport i Logistyka. Dr inż. Agata Dziwulska-Hunek opublikowała 1 pracę popularnonaukową. Zauważalna jest również działalność Habilitantki w zakresie popularyzacji nauki, przejawiająca się prowadzeniem zajęć dla dzieci i młodzieży z tematyki związanej z doradztwem zawodowym i propagowaniem wiedzy na temat pracy naukowca oraz korzyściami wynikającymi z odnawialnych źródeł energii.

Podsumowując stwierdzam, że dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski dr Agaty Dziwulskiej-Hunek spełnia wymogi stawiane Kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

V. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę dorobek naukowy, w tym osiągnięcie naukowe, działalność dydaktyczną i organizacyjną oraz zaangażowanie na rzecz Katedry, Wydziału, Uczelni i środowiska stwierdzam, że dr inż. Agata Dziwulska-Hunek spełnia kryteria określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe, pozostały opublikowany dorobek naukowy oraz działalność dydaktyczna, popularyzatorska i organizacyjna dr Agaty Dziwulskiej-Hunek stanowią podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Katarzyna Pawaniemi