

Puławy, dnia 24.07.2023 r.

Prof. dr hab. Janusz Podleśny
(Nauki rolnicze)
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny stymulacją elektromagnetyczną i jej wpływ na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry wydajności fotosyntezy roślin” oraz dorobku naukowego dr Agaty Dziwulskiej-Hunek w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk rolniczych w dziedzinie nauki rolnicze, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Recenzja została wykonana w związku z Uchwałą nr 18/RDRiO/2023 Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 26 czerwca 2023 r.

Ocena dorobku naukowego została przygotowana na podstawie przeglądu otrzymanej dokumentacji dotyczącej postępowania habilitacyjnego dr Agaty Dziwulskiej-Hunek.

1. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Kandydatki

Dr Agata Dziwulska-Hunek ukończyła w 2001 roku stacjonarne studia magisterskie na kierunku Technika Rolnicza i Leśna Akademii Rolniczej w Lublinie, uzyskując tytuł magistra inżyniera, specjalność technika rolno-spożywcza. Po ukończeniu studiów w latach 2001-2005 była doktorantką w Katedrze Fizyki na Wydziale Inżynierii Produkcji Akademii Rolniczej w Lublinie. Po obronie rozprawy doktorskiej pt. „Wpływ przedsewnej stymulacji laserowej nasion lucerny na zdolność kiełkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość plonów”, podjęła pracę w Katedrze Fizyki, najpierw na stanowisku specjalisty inżynierijno-technicznego (2005-2010), następnie specjalisty naukowo-technicznego (2010-2012), starszego specjalisty naukowo-technicznego (2012-2015), asystenta (2015-2021), a obecnie asystenta badawczo-dydaktycznego.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe pt. „Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny stymulacją elektromagnetyczną i jej wpływ na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry

wydajności fotosyntezy roślin” będące przedmiotem oceny, stanowi monotematyczny cykl 6 publikacji naukowych opisujących wpływ stymulacji elektromagnetycznej nasion na kiełkowanie oraz przebieg wzrostu i rozwoju lucerny:

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. (IF = 0,600; 15 pkt MNiSW)
2. Ćwintal M., & **Dziwulska-Hunek A.** (2013). Effect of electromagnetic stimulation of alfalfa seeds. *International Agrophysics*, 27(4), 391-401. IF=1,142; 25 pkt MNiSW).
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. (IF=0,000; 14 pkt MNiSW).
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. (IF= 1,383; 40 pkt MNiSW).
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. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040594> (IF= 3,417; 100 pkt MNiSW).
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. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20737-z> (IF =4,996; 140 pkt MEiN).

Pięć prac naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego zostało opublikowanych w czasopismach anglojęzycznych (*Agronomy*, *International Agrophysics*, *Polish Journal of Environmental Studies*, *Scientific Reports*) znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), a jedna w czasopiśmie o zasięgu krajowym (*Acta Agrophysica*). Sumaryczny Impact Factor (IF) według roku wydania tych publikacji wynosi 11,538. Suma punktów według polskiej oceny czasopism Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi 334. Wskaźniki te oceniam pozytywnie, mając na uwadze fakt, że zostały uzyskane z prac opublikowanych w dosyć krótkim okresie czasu (lata 2013 - 2022), w większości w wysoko wycenionych czasopismach naukowych.

2.1. Ocena formalna osiągnięcia naukowego

Przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe stanowi jednotematyczny cykl publikacji, mieszczących się w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Prace

te dotyczą ciekawych i aktualnych zagadnień mających zarówno znaczenie poznawcze jak i użyteczne. Monotematyczność ww. osiągnięcia potwierdza wspólny cel naukowy, spójna tematyka wchodzących w jego skład prac naukowych oraz sposób i okres realizacji podjętej tematyki badawczej. Kandydatka uzasadniła potrzebę podjęcia tej tematyki badawczej, określiła cel naukowy i opisała uzyskane, najważniejsze rezultaty badań. Opracowanie to stanowi istotne poszerzenie wiedzy z zakresu stymulacji elektromagnetycznej nasion, zwłaszcza w odniesieniu do lucerny, gatunku nie uwzględnianego dotychczas w tak szerokim zakresie w tego typu badaniach. Publikacje składające się na osiągnięcie naukowe są ściśle powiązane tematycznie, przez co spełniony jest warunek określony w ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023, poz. 742).

Oceniając wkład własny Habilitantki należy podkreślić duży Jej udział w publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego. Świadczy o tym dosyć wysoki wskaźnik zaangażowania i przekonujący opis zakresu wykonywanych prac. Uzasadnia to także fakt, że w 3 pracach opublikowanych w czasopiśmie posiadających wskaźnik IF była pierwszym autorem, czyli pełniła rolę wiodącą w tworzeniu koncepcji, zaplanowaniu i przeprowadzeniu eksperymentów oraz opracowaniu uzyskanych wyników badań. Z zamieszczonych oświadczeń współautorów prac wynika jednoznacznie, że ich udział miał często charakter pomocniczy, sprowadzający się do wykonania niektórych analiz laboratoryjnych, częściowego opracowania metodyki oraz pomocy przy przygotowaniu tekstów manuskryptów do publikacji.

W podsumowaniu stwierdzam, że oceniane osiągnięcie naukowe spełnia wymogi naukowe i ustawowe przewidziane dla tego typu opracowań naukowych.

2.2. Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego

W nowoczesnym rolnictwie dużą uwagę przywiązuje się do umiejętnego i bezpiecznego dla środowiska zwiększania plonu roślin uprawnych. Bardzo ważnym czynnikiem plonotwórczym jest jakość siewna nasion, która decyduje o prawidłowym przebiegu kiełkowania, terminie i równomierności wschodów a w konsekwencji obsadzie roślin. Na etapie wschodów kształtuje się również wigor siewek (ich „siła życiowa”) i w tym także późniejsza ich odporność na niekorzystne warunki środowiska. Istnieje wiele sposobów polepszania jakości siewnej nasion, w tym stosowanie czynników fizycznych, takich jak promieniowanie laserowe małej mocy, czy pole magnetyczne o małym natężeniu. Metody te nie są tak powszechnie znane i stosowane jak przedsięwzięcie zaprawianie nasion substancjami chemicznymi, ale uznawane są za metody ekologiczne, nie powodujące niekorzystnych zmian w nasionach i środowisku przyrodniczym.

Wiele substancji aktywnych może bowiem przenikać do wnętrza nasion, modyfikując ich skład chemiczny lub do gleby powodując jej skażenie. Stosowanie czynników fizycznych, w tym zabiegu stymulacji elektromagnetycznej nasion może mieć szczególne znaczenie w przypadku gatunków roślin, w których często uzyskuje się nasiona kiełkujące nierównomiernie lub o słabszej zdolności kiełkowania. Do takich gatunków należy m.in. lucerna, której materiał siewny ma często słabą zdolność kiełkowania, zawiera również znaczne ilości nasion twardych, kiełkujących ze znacznym opóźnieniem. Z tego względu zastosowanie zabiegów w celu polepszenia zdolności kiełkowania lucerny należy uznać za celowe i uzasadnione.

Badania z lucerną w aspekcie stosowania stymulacji elektromagnetycznej nasion uważam za nowe, mało rozpoznane ze względu na fakt, że gatunek ten nie był dotychczas przedmiotem szerszych badań z zastosowaniem czynników fizycznych takich jak pole magnetyczne czy światło laserowe. Dlatego wyniki badań stanowiące osiągnięcie naukowe Habilitantki mają znaczenie w poszerzeniu wiedzy dotyczącej wpływu stymulacji elektromagnetycznej nasion na wzrost, rozwój i plonowanie lucerny.

W charakterystyce osiągnięcia naukowego Kandydatka wyszczególniła 4 problemy badawcze:

1. Wpływ stymulacji elektromagnetycznej nasion na polepszenie zdolności kiełkowania, wschodów roślin oraz plon zielonej i suchej masy lucerny w warunkach doświadczenia polowego.
2. Kształtowanie się plonu lucerny wyrosłej z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej w zależności od lat użytkowania zasiewu.
3. Określenie wpływu stymulacji elektromagnetycznej na zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach lucerny i wydajność fotosyntezy.
4. Wpływ stymulacji elektromagnetycznej na wytrzymałość mechaniczną i fluorescencję chlorofilu w liściach lucerny.

Próbę rozwiązania tych problemów podjęła poprzez przeprowadzenie badań laboratoryjnych i wazonowych w Katedrze Biofizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz eksperymentów polowych w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Do przedsięwziętej stymulacji nasion lucerny stosowano światło lasera He-Ne oraz zmienne pole magnetyczne o różnych czasach trwania ekspozycji.

Efekty przeprowadzonych badań zmierzających do rozwiązania nakreślonych wcześniej problemów Habilitantka przedstawiła grupując je w 2 obszary tematyczne.

a/ **pierwszy obszar tematyczny** dotyczy wpływu uwzględnionych w badaniach czynników fizycznych na energię, zdolność kiełkowania, wschody roślin oraz plonu i strukturę plonu lucerny.

Doświadczenie dotyczące wpływu czynników fizycznych na kiełkowanie w warunkach laboratoryjnych prowadziła na szalkach Petriego i wazonach. Do stymulacji kiełkowania nasion lucerny zastosowała światło emitowane przez laser He-Ne oraz zmienne pole magnetyczne. Nowym elementem badań było wprowadzenie kombinacji łącznego stosowania światła laserowego i pola magnetycznego.

Według Kandydatki w wyniku przeprowadzonych badań nie wykazano istotnego wpływu stymulacji nasion czynnikami fizycznymi na energię i zdolność kiełkowania, zawartość chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów. Zdaniem recenzenta, może to wynikać z faktu, że uzyskane rezultaty badań zostały dosyć słabo przeanalizowane z brakiem dociekliwości i precyzji naukowej. Bowiem takie stwierdzenie dotyczy tylko lucerny odmiany Sitel. Analizując dokładnie wyniki można stwierdzić, że w odniesieniu do lucerny odmiany Legend (o zdolności kiełkowania 20%) rosnącej w wazonach efektywność stymulacji nasion była zadziwiająco wysoka. Stąd można wysnuć wniosek, że stosowanie czynników fizycznych może mieć szczególne znaczenie w przypadku nasion o małej zdolności kiełkowania. Trudny do wyjaśnienia jest także fakt, że czynniki te w przypadku odmiany Sitel obniżały parametry kiełkowania nasion, co jest rzadko spotykane w literaturze naukowej, bowiem mała wartość parametrów tych czynników nie może powodować uszkodzenia nasion, na co często zwracają uwagę autorzy innych badań. Habilitantka słusznie zastanawia się co mogło spowodować brak uzyskanych efektów działania czynników fizycznych, bowiem w pozostałych Jej badaniach stwierdzano korzystny wpływ ww. czynników na wschody roślin. Zwłaszcza że, zmiany w przebiegu kiełkowania są na ogół łatwiejsze do zaobserwowania w doświadczeniach laboratoryjnych np. na płytkach Petriego niż w doświadczeniach wazonowych, a zwłaszcza polowych. Zdaniem Habilitantki przyczyną zaistniałej sytuacji mogły być nieodpowiednie parametry tych czynników, czas ekspozycji nasion i warunki prowadzenia eksperymentu dotyczące oświetlenia i temperatury otoczenia. Wyjaśnienia te wydają się być zasadne, chociaż według normy nasiennej lucerna nie wymaga oświetlenia podczas określania zdolności kiełkowania nasion. W metodyce badań nie podano szczegółowej charakterystyki materiału siewnego (np. jaką wilgotność miały nasiona poddane stymulacji, co według literatury może mieć wpływ na wielkość uzyskiwanych efektów) oraz źródła jego pozyskania. Na przykład czy obydwie odmiany lucerny pochodziły z tej samej plantacji i dlaczego wysiewano nasiona lucerny odmiany Legend o tak małej energii (13%) i zdolności kiełkowania (20%).

Kolejne badania dotyczące tego obszaru Habilitantka prowadziła w warunkach polowych w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin. Nowym i ciekawym elementem tych badań było dokładne prześledzenie wpływu stymulacji nasion lucerny na przebieg wzrostu i rozwoju oraz plonowanie tego gatunku nie tylko w pierwszym, ale także kolejnych latach użytkowania. Jest to zupełnie nowy element badań wynikający z uwzględnienia w nich rośliny wieloletniej. Należy podkreślić długi czas prowadzenia eksperymentu i związaną z tym dużo większą niż w badaniach z roślinami jednorocznymi pracochłonność w prowadzeniu eksperymentu, wynikającą z zaplonowanego celu badań.

W efekcie przeprowadzonych badań Habilitantka wykazała korzystny wpływ przedświecnej stymulacji nasion czynnikami fizycznymi na szereg analizowanych cech oraz znaczne różnice międzyodmianowe w reakcji na przedświecne zastosowane tych czynników. Stwierdzono między innymi polepszenie wschodów roślin, zwiększenie liczby pędów na jednostce powierzchni oraz przyrost wysokości roślin. Zmniejszeniu uległa natomiast świeża i sucha masa pojedynczego pędu. Jest to znana zależność bowiem w warunkach zwiększonego zagęszczenia pędów na jednostce powierzchni zwiększa się często wysokość roślin w wyniku konkurencji o światło następuje „wyciąganie się roślin” i zmniejsza się masa pojedynczego pędu. Wykazano również różnice w wielkości uzyskiwanych efektów w zależności od rodzaju zastosowanego czynnika fizycznego. Wprawdzie obydwa czynniki fizyczne zastosowane do stymulacji nasion powodowały istotny wzrost średniorocznego plonu lucerny w porównaniu z obiektem kontrolnym, ale światło lasera wpływało najkorzystniej na plon świeżej i suchej masy lucerny. Wykazano, że korzystny efekt stymulacji występuje w roku siewu i utrzymuje się także w kolejnych latach użytkowania tego gatunku. Stwierdzono również wpływ zastosowanej stymulacji na strukturę plonu lucerny; tylko światło lasera oraz światło lasera w połączeniu z polem magnetycznym powodowały zwiększenie udziału liści w plonie ogólnym. W przypadku roślin zielonkowych ma to duże znaczenie, ponieważ wraz ze zwiększeniem procentowego udziału liści polepsza się jakość paszowa zielonki.

Kolejne badania przeprowadzone w tym obszarze tematycznym dotyczyły określenia wpływu czynników elektromagnetycznych na wielkość plonu i strukturę plonu oraz zawartość barwników fotosyntetycznych w lucernie siewnej i mieszańcowej w zależności od liczby lat użytkowania plantacji (1-2 lata i 5-6 lat użytkowania po stymulacji).

Wykazano w nich, że stymulacja elektromagnetyczna nasion wpływała korzystnie nie tylko na plon świeżej i suchej masy oraz polepsza jego strukturę poprzez zwiększony udział liści w plonie ogólnym, ale powodowała również korzystne zmiany cech jakościowych poprzez zwiększoną zawartość chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów w liściach lucerny. Zawartość

chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów była wyższa w młodych roślinach oraz roślinach w początkowych latach użytkowania lucerny. Istotnie więcej chlorofilu *a* i *b* stwierdzono w liściach mieszańcowej odmiany lucerny Radius niż odmiany siewnej – Ulstar. Wykazano również zmienność składowych plonu i cech jakościowych lucerny pod wpływem elektromagnetycznej stymulacji nasion, utrzymującą się w różnym czasie użytkowania roślin.

b/ drugi obszar tematyczny dotyczył badań, których celem było określenie wpływu stymulacji elektromagnetycznej nasion na wartość wskaźników fizjologicznych (fluorescencja chlorofilu, wydajność fotosyntezy, zawartość barwników fotosyntetycznych i karotenoidów) oraz wytrzymałości mechanicznej liści.

Uzyskane wyniki badań pochodziły z doświadczeń polowych prowadzonych w Zakładzie Doświadczalnym w Felinie, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

W efekcie przeprowadzonych badań wykazano, że stymulacja elektromagnetyczna nasion wpływała na zawartość chlorofilu w liściach lucerny. Zakres powodowanych zmian zależał od odmiany oraz fazy rozwojowej rośliny. Duże znaczenie miał także rodzaj czynnika fizycznego oraz sposób zastosowania (oddzielnie lub łącznie). Na przykład zawartość chlorofilu *b* i karotenoidów w liściach lucerny odmiany Radius pod wpływem zmiennego pola magnetycznego zwiększyła się odpowiednio o 20 i 32 % w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Zastosowana stymulacja elektromagnetyczna miała wpływ na długość średniego czasu życia fluorescencji chlorofilu, świadczącego o odporności roślin na stresy. W przypadku lucerny odmiany Radius, obserwowane czasy zaniku były krótsze w stosunku do odmiany nowszej Ulstar. Pod wpływem stymulacji elektromagnetycznej uzyskano wzrost średnich czasów życia fluorescencji chlorofilu i zawartości chlorofilu w starszej odmianie lucerny, co świadczy o polepszeniu stanu fizjologicznego roślin wyrosłych z nasion stymulowanych. Stymulacja elektromagnetyczna wpływała w różnym stopniu na zawartość chlorofilu *a* i *b* w liściach lucerny w zależności od odmiany i fazy rozwojowej rośliny.

Zwiększenie stężenia chlorofilu *a* pod wpływem czynników fizycznych stwierdzono tylko w starszych roślinach odmiany Radius, natomiast przyrost zawartości chlorofilu *b* (o ok. 20%) w liściach tej samej odmiany lucerny wykazano jedynie w przypadku stosowania zmiennego pola magnetycznego. Stosunek chlorofilu *a* do chlorofilu *b* wahał się między 2,95 a 3,23. Stymulacja czynnikami fizycznymi spowodowała zwiększenie wartości tego wskaźnika u obydwu odmian lucerny w porównaniu z obiektem kontrolnym. Pod wpływem tego zabiegu stwierdzono istotny wzrost zawartości karotenoidów w liściach odmiany Radius. Rośliny zebrane w drugim roku użytkowania plantacji charakteryzowały się na ogół istotnie wyższą

zawartością karotenoidów w porównaniu z roślinami zebranymi w szóstym roku użytkowania plantacji.

Ocenę wpływu stymulacji elektromagnetycznej nasion na wydajność fotosyntezy prowadzono przy użyciu aparatu Mini-PAM firmy Waltz, który mierzy fluorescencję chlorofilu. Badanie fluorescencji chlorofilu *a* jest szeroko rozpowszechnioną metodą analizy wydajności fotosyntetycznej fotoukładu II roślin poddanych działaniu abiotycznych i biotycznych czynników stresowych. Habilitantka badała wpływ czynników fizycznych na wydajność fotosyntezy i zawartość chlorofilu w poszczególnych fazach rozwoju roślin lucerny odmiany Ulstar oraz plon zielonej masy w okresie 3 lat. Efektem przeprowadzonych badań było wykazanie, że wielkość plonu świeżej masy i wydajność fotosyntezy na początku kwitnienia zależały zarówno od przebiegu warunków pogodowych, jak i zastosowanej stymulacji elektromagnetycznej. Zaobserwowano, że obydwa parametry były wyższe w pierwszym roku doświadczenia (2014) w porównaniu z ostatnim rokiem (2016). Stymulacja elektromagnetyczna istotnie zwiększała zawartość chlorofilu *a* i *b* w roku siewu, natomiast zmniejszała w kolejnych latach uprawy. Wystąpiły również wyraźne różnice w zawartości karotenoidów w liściach lucerny w zależności od fazy rozwojowej i roku użytkowania lucerny. W podsumowaniu tego zakresu badań Habilitantka stwierdza, że zastosowanie stymulacji elektromagnetycznej może skutecznie zwiększyć plon i poprawić wydajność fotosyntezy w liściach lucerny.

Zagadnieniem zupełnie nowym było określenie wpływu stymulacji nasion na wytrzymałość liści lucerny. Wprowadzenie tego elementu do badań związanych z stymulacją elektromagnetyczną nasion wynikało najprawdopodobniej z faktu, że Habilitantka pracuje w Katedrze Fizyki, gdzie badania dotyczące wytrzymałości różnych materiałów są prowadzone od dawna i są ciągle doskonalone. Próbę rozciągania przeprowadzono na aparacie Zwick/Roell Z005 wyposażonym w oprogramowanie do rejestracji danych Test Xpert II.V3.5 firmy Zwick. W wyżej wymienionych badaniach wykazano ciekawą zależność między wytrzymałością liści na rozciąganie a ich usytuowaniem na łodydze. Stwierdzono, że stymulacja elektromagnetyczna spowodowała wzrost masy liści i grubości łodyg w dolnych partiach roślin lucerny. Maksymalną siłę rozciągania określono dla roślin wyrosłych z nasion stymulowanych światłem lasera i zmiennym polem magnetycznym, wytworzonych w górnej i dolnej części łodygi.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych Habilitantki w ocenianym cyklu prac należy zaliczyć:

1. Stymulacja elektromagnetyczna nasion może zwiększyć energię i zdolności kiełkowania lucerny, ale wielkość efektu zależy od wielu czynników np. początkowej zdolności kiełkowania nasion, odmiany.
2. Stymulacja elektromagnetyczna ma różnorodny wpływ na plon świeżej i suchej masy lucerny. Wielkość uzyskiwanego efektu zależy m.in. od odmiany, fazy rozwojowej rośliny, pokosu i lat użytkowania.
3. Zastosowanie stymulacji elektromagnetycznej nasion wpływa na wskaźniki fizjologiczne (zawartość chlorofilu i karotenoidów w liściach, wydajność fotosyntezy/fluorescencja chlorofilu) i wytrzymałość mechaniczną niektórych organów roślin lucerny. Jest to jednak uwarunkowane wieloma czynnikami, bowiem niekiedy uzyskuje się zwiększenie a niekiedy zmniejszenie wartości niektórych analizowanych cech roślin.

Do charakterystyki osiągnięcia naukowego mam następujące uwagi. Opis ten nie powinien zawierać elementów dotyczących przeglądu literatury lecz stanowić zwięzłą charakterystykę najważniejszych efektów wynikających z własnych badań. Ta część autoreferatu podobnie jak pozostałe jest napisana bardzo słabym językiem naukowym i nie ma w niej ważnych informacji zawartych w ww. publikacjach. Dlatego, aby w pełni ocenić zakres prowadzonych badań i uzyskanych efektów konieczne było dokładne zapoznanie się z pracami a nie informacjami w Autoreferacie. Brakuje również uogólnionego podsumowania najważniejszych efektów osiągnięcia naukowego.

Pomimo tych uwag, w podsumowaniu stwierdzam, że oceniany cykl prac dr Agaty Dziwulskiej-Hunek jest wartościowy pod względem naukowym, wnosi nowe elementy w zakresie stymulacji nasion czynnikami fizycznym w odniesieniu do lucerny, gatunku który nie był w szerszym zakresie dotychczas uwzględniany w tego typu badaniach. Nowym elementem badań jest także zastosowanie dwóch czynników jednocześnie (światła laserowego i pola magnetycznego). Potwierdzeniem tej oceny jest także wysoka wartość wskaźników naukowych publikacji wchodzących w skład ww. osiągnięcia naukowego.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowego

Dorobek naukowy Habilitantki jest znaczący i spełnia przyjęte kryteria oceny, pomimo niezbyt dużej liczby publikacji naukowych. Zdecydowało o tym z pewnością miejsce zatrudnienia Habilitantki, bowiem w uczelniach wyższych większą uwagę zwraca się przede wszystkim na publikacje wysoko punktowane, natomiast w niektórych innych instytucjach naukowych mających zazwyczaj większy kontakt z praktyką rolniczą duże znaczenie mają także inne, niżej punktowane prace naukowe. Na uwagę zasługuje fakt, że wiele prac

naukowych (85%), w których Habilitantka jest współautorką, zostało opublikowanych w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym posiadających wysoki wskaźnik Impact Factor. Całościowy dorobek publikacyjny dr Agaty Dziwulskiej-Hunek wynosi 59 pozycji, w tym: oryginalne prace twórcze – 41, rozdziały w monografii – 1, artykuły popularnonaukowe – 1, komunikaty naukowe na konferencjach międzynarodowych – 9, komunikaty naukowe na konferencjach krajowych – 7. Oprócz 6 prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego dr Agata Dziwulska-Hunek jest współautorką 35 artykułów w czasopismach naukowych, w tym w 16 opublikowanych w czasopismach posiadających indeks IF (*International Agrophysics, Polish Journal of Environmental Studies, Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, Scientific Reports, Agronomy, Processes, Agriculture, Applied Sciences, Journal of Food Process Engineering*) i 19 w czasopismach nie posiadających wskaźnika IF (*Acta Agrophysica, Acta Scientiarum Polonorum, Technica Agraria, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, TEKA, Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, Journal of Horticultural Research, Annales Horticulturae, Annales UMCS sectio E Agricultura*).

Wkład Habilitantki w powstanie publikacji w czasopismach ze wskaźnikiem IF wynosił od 5 do 50% i kształtował się następująco: 6 prac – 50%, 1 praca – 40%, 6 prac – 30% i 3 prace – 5%. Natomiast w przypadku czasopism nie indeksowanych w bazie JCR udział ten wynosił od 20-70% i kształtował się następująco: 1 praca – 100%, 2 prace – 70%, 10 prac – 50%, 5 prac – 30% i 1 praca – 20%. Analizując zestawienie dorobku publikacyjnego należy uznać, że wkład Habilitantki w powstanie wymienionych prac naukowych jest dosyć duży, ponieważ w większości wyszczególnionych opracowań naukowych Jej udział wynosił co najmniej 50%.

Dr Agata Dziwulska-Hunek jest również współautorką 1 rozdziału w monografii, w której Jej udział wynosił 25%. Łączny Impact Factor (IF) zgodnie z rokiem wydania (bez uwzględniania osiągnięcia naukowego) dla tych prac wynosi 31,652, suma punktów wg listy MNiSW wynosi 1152 oraz 5 pkt za współautorstwo w monografii (łącznie 1157 pkt). Cały dorobek naukowy dr Agaty Dziwulskiej-Hunek (osiągnięcie naukowe + pozostałe prace) wg listy MNiSW wynosi 1486 pkt. Warto podkreślić, że punkty zdobyte za prace opublikowane w czasopismach znajdujących się w bazie JCR stanowią 85% wszystkich punktów. Sumaryczny IF Habilitantki wynosi 43,190, liczba cytowań wg bazy Web of Science – 166 (bez autocytowań – 152), a Indeks Hirscha – 9.

Dorobek publikacyjny Habilitantki przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora obejmuje 10 pozycji, w tym: 4 oryginalne prace twórcze, 4 komunikaty na konferencjach krajowych i 2 komunikaty międzynarodowe. Natomiast po uzyskaniu stopnia naukowego doktora dorobek

ten został znacznie powiększony i obejmuje 59 pozycji, w tym 37 oryginalnych prac twórczych, 1 rozdział w monografii, 7 komunikatów w materiałach z konferencji międzynarodowych i 3 komunikaty w materiałach z konferencji krajowych oraz 1 artykuł popularnonaukowy.

Poza osiągnięciem naukowym, Habilitantka prowadziła głównie badania obejmujące zagadnienia związane z oddziaływaniem czynników fizycznych na nasiona oraz późniejszy wzrost, rozwój i plonowanie wyrosłych z nich roślin. W swoich badaniach uwzględniała najczęściej rośliny bobowate drobno- i grubonasienne, rzadziej inne gatunki takie jak: amarantus (*Amaranthus cruentus* L.), rzodkiewka (*Raphanus sativus* L.), ślázówka turyngska (*Lavatera thuringiaca* L.), Skorzonera (*Scorzonera hispanica* L.), klon zwyczajny (*Acer platanoides* L.), lipa drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.), kukurydzy (*Zea mays*), dynia zwyczajna (*Cucurbita pepo* L.). Badania te rozpoczęła już na etapie przygotowywania rozprawy doktorskiej pod kierunkiem prof. dr hab. Romana Kopera i kontynuuje je do chwili obecnej, doskonaląc warsztat pracy i poszerzając ich zakres tematyczny. Z przedstawionego wykazu publikacji można wnioskować, że w ostatnim czasie Habilitantka poszerzyła swoją działalność o tematykę dotyczącą wytrzymałości mechanicznej materiałów roślinnych, zagadnienia związane z emisją gazów cieplarnianych oraz suszarnictwa. W opinii recenzenta, Habilitantka zamieściła w Autoreferacie zbyt ogólny opis zakresu prowadzonej działalności naukowej i brakuje dokładnej charakterystyki prac badawczych (obszarów badań) prowadzonych poza osiągnięciem naukowym. Z tytułów wyszczególnionych publikacji naukowych trudno dokładniej ocenić pozostałą Jej działalność naukową.

3.1. Działalność dydaktyczna i popularyzująca naukę

W ramach działalności dydaktycznej Habilitantka prowadziła zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie na wielu wydziałach i kierunkach kształcenia (na niektórych od 2015, na pozostałych w latach późniejszych):

- a) Wydział Nauka o Zwierzętach i Biogospodarka (Bezpieczeństwo i higiena pracy, Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności),
- b) Wydział Inżynieria Produkcji (Inżynieria rolnicza i leśna, Technika rolnicza i agrotechnika, Ekoenergetyka, Geodezja i kartografia, Zarządzanie i inżynieria produkcji (ZIP), Transport i logistyka, Inżynieria chemiczna i procesowa),
- c) Wydział Medycyny Weterynaryjnej (Weterynaria),
- d) Wydział Agrobiotechnologii (Rolnictwo, Towaroznawstwo, Leśnictwo, Bioinżynieria),
- e) Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii (Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka),

f) Wydział Biologii Środowiskowej (Biologia, Ochrona Środowiska), z przedmiotów: Fizyka, Transport i Logistyka, Inżynieria chemiczna i procesowa, Inżynieria środowiska, Towaroznawstwo; Leśnictwo; Ochrona Środowiska, Fizyka techniczna, Fizyka i biofizyka, Biofizyka; Bioinżynieria, Agrofizyka, Fizyczne podstawy naturalnych źródeł energii.

W ramach tej działalności odbyła także staż pedagogiczny w Gimnazjum nr 7 im. Jana Kochanowskiego w Lublinie (praktyki pedagogiczne z przedmiotu fizyka), brała udział w lekcji z doradztwa zawodowego w Publicznej Szkole Podstawowej w Troszynie (spotkanie online nt. *Przybliżenia zawodu naukowca/badacza naukowego oraz zalety i wady tego zawodu* oraz udział w projekcie ekologicznym (Wystąpienie w filmie na temat: *Uświadomienia korzyści ekonomicznych i środowiskowych z korzystania z OZE*).

W ramach działalności popularyzatorskiej Habilitantka wygłosiła referat na konferencji krajowej oraz zaprezentowała 11 posterów na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Była sekretarzem komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji naukowej „Fizyka w badaniach rolniczych”. Opublikowała artykuł popularnonaukowy.

W roku akademickim 2015/2016 pełniła funkcję opiekuna roku na kierunku „Transport i Logistyka”.

3.2. Projekty badawcze

Habilitantka starała się o uzyskanie projektu w 2001 roku w ramach 4 edycji programu POMOST Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej. Tytuł projektu: „Influence of pre-sowing laser stimulation of lucerne seeds on their sowing value structure and crop and the physicochemical properties of lucerne plants”, ale wniosek nie został zakwalifikowany do finansowania. Natomiast w 2022 roku złożyła projekt w ramach rolnictwa ekologicznego, finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (wniosek złożony w 2022 r. nt.: „Zastosowanie czynników fizycznych (światło lasera, pole magnetyczne) w ekologicznej uprawie polowej pszenicy jarej”), ale na razie nie ma jeszcze końcowej oceny tego wniosku.

3.3. Recenzowanie prac naukowych

Habilitantka była recenzentką 8 artykułów publikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (posiadających wskaźnik IF) takich jak: *Seeds, Agronomy, Scientific Reports, Acta Physiologiae Plantarum* oraz pełniła funkcję recenzenta w 1 pracy magisterskiej i 3 pracach inżynierskich. Ponadto uczestniczyła dwukrotnie jako *Guest Editor* w czasopiśmie *Applied Sciences* (2022, 2023).

3.4. Staże naukowe

Habilitantka odbyła dwa staże naukowe:

a/ staż naukowo-badawczy w Instytucie Agrofizyki w okresie od 2 do 23 czerwca 2008 roku. Jego efektem była wspólna publikacja naukowa „Effect of laser and variable magnetic field simulation on amaranth seeds germination”, *Int. Agrophys.* 2009 Vol. 23 No. 3 s. 229-235.

b/ staż naukowy w Katedrze Biologii Komórki Uniwersytetu Marii Curie- Skłodowskiej w Lublinie w terminie od 1 maja 2017 r. do 1 sierpnia 2017 r.

Jego efektem była wspólna publikacja naukowa „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*, 2021, 11(6), 2780.

3.5. Współpraca z jednostkami naukowymi

Habilitantka współpracowała z wieloma instytucjami naukowymi w tym m.in. z:

- a) Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie (Katedra Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Katedra Nasiennictwa i Szkółkarstwa Ogrodniczego, Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcji, Katedra Maszyn Rolniczych, Leśnych i Transportowych);
- b) Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (Katedra Biologii Komórki);
- c) Politechnika Lubelska (Katedra Strategii i Projektowania Biznesu);
- d) Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie;
- e) Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie (Katedra Analizy i Równań Różniczkowych);
- f) Uniwersytet Jagielloński w Krakowie (Zakład Fizjologii i Biochemii Roślin);
- g) Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Iran;
- h) Department of Agricultural Technology Engineering, Moghan College of Agriculture and
- i) Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabil, Iran;
- j) Iranian Research Organization for Science and Technology, Agriculture Institute, Iran;
- k) Department of Petroleum Engineering, Collage of Engineering, Knowledge University, Iraq;
- l) Department of Civil Engineering, Cihan University-Erbil, Kurdistan Region, Iraq.

Efektom tej współpracy były często wspólne publikacje naukowe.

3.6. Inne osiągnięcia

Habilitantka podnosi swoje kwalifikacje zawodowe uczestnicząc w szkoleniach, w tym zwłaszcza w zakresie doskonaleniem nauki języków obcych.

Za osiągnięcia naukowe otrzymała następujące nagrody:

a/ nagroda J.M. Rektora Akademii Rolniczej w Lublinie (2006, 2011, 2013 i 2021);

b/ dyplom uznania J.M. Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (2009).

Ponadto otrzymała Honorową odznakę Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (2012) oraz srebrny medal od Prezydenta RP „Za długoletnią służbę”.

Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego i Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności.

4. Wniosek końcowy

Podsumowując całokształt działalności naukowej dr Agaty Dziwulskiej-Hunek należy uznać, że jest ona znacząca i dosyć wartościowa. Monotematyczny cykl prac stanowiących Jej osiągnięcie naukowe ma w moim przekonaniu dużą wartość naukową i znaczenie praktyczne. Znacznie poszerza aktualny stan wiedzy na temat stymulacji nasion czynnikami fizycznymi.

Całościowy dorobek naukowy, w tym prace naukowe spoza osiągnięcia naukowego są wysoko punktowane i zostały opublikowane w wartościowych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym. Na podkreślenie zasługuje także duże zaangażowanie Habilitantki w działalność dydaktyczną oraz współpracę z innymi ośrodkami naukowymi.

W związku z tym stwierdzam, że osiągnięcie naukowe oraz pozostały dorobek naukowy i organizacyjny dr Agaty Dziwulskiej-Hunek odpowiadają wymaganiom określonym 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) i wnoszę do dopuszczenie Jej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

