

Prof. dr hab. Zenia M. Michałojć

Lublin, 9.07.2025r.

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu

20-069 Lublin, ul. Głęboka 28

Profesor emerytowany

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „Nanocząsteczki srebra, złota i tlenku cynku w kulturach *in vitro* oraz hodowli wybranych gatunków roślin ozdobnych i warzywnych: wpływ na organogenezę oraz efekty fizjologiczne, genetyczne i fenotypowe” oraz całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

dr inż. Alicji Tymoszek

w związku postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie
rolnictwo i ogrodnictwo

1. PODSTAWA PRAWNA

Niniejsza recenzja została wykonana na podstawie decyzji Rady Doskonałości Naukowej oraz Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich działającej na podstawie art. 221 ust. 4 z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 poz. 1571), powołująca mnie na recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego Pani dr inż. Alicji Tymoszek.

Ocenę osiągnięć naukowych dr inż. Alicji Tymoszek przeprowadzono na podstawie dokumentacji, dostarczonej w formie elektronicznej i papierowej, zawierającej wymagane załączniki w tym wniosek w sprawie nadania stopnia naukowego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, dane wnioskodawcy (załącznik 1), kopia dyplomu doktora (załącznik 2), autoreferat (załącznik 3), wykaz osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo (załącznik 4), kopia cyklu artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe (załącznik 5), oświadczenia autorów cyklu artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe (załącznik 6), kopie ważniejszych dokumentów potwierdzających aktywność naukową, dydaktyczną i organizacyjną (załącznik 7).

2. SYLWETKA ZAWODOWA HABILITANTKI

Pani dr inż. Alicja Tymoszek w latach 2002-2007 studiowała na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy. Pracę magisterską pt. „Somatyczna mutageneza u chryzantemy wielkokwiatowej (*Chrysanthemum x grandiflorum* /Ramat./ Kitam.) odmiany 'Satinbleu'

indukowana *in vitro* promieniowaniem gamma” wykonała pod kierunkiem prof. dr hab. Małgorzaty Zalewskiej i uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera.

W latach 2007-2012 odbyła stacjonarne studia doktoranckie na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii, UTP w Bydgoszczy w dyscyplinie agronomia. W 2012 roku na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu uzyskała dyplom doktora nauk biologicznych w dyscyplinie biologia. Tytuł rozprawy „Regeneracja pędów i zarodków przybyszowych z izolowanych *in vitro* kwiatów języczkowych chryzantemy wielkokwiatowej”. Promotorem rozprawy była również Pani prof. dr hab. Małgorzata Zalewska. Praca została wyróżniona. W tym okresie w latach 2009-2011 uczęszczała do Policealnej Szkoły Zawodowej, TWP w Bydgoszczy i uzyskała dyplom technika architektury krajobrazu.

Od 2011 roku do chwili obecnej jest zatrudniona w Katedrze Roślin Ozdobnych i Warzywnych (obecnie Pracownia Ogrodnictwa w ramach Katedry Biotechnologii) na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii, UTP w Bydgoszczy (obecnie Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich – PBŚ. Początkowo pracowała przez trzy lata na stanowisku technika, następnie na stanowisku adiunkta w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych, a w latach 2021-2023 w grupie pracowników badawczych.

3. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO BĘDĄCEGO PODSTAWĄ DO UZYSKANIA STOPNIA NAUKOWEGO DOKTORA HABILITOWANEGO

Oceniane osiągnięcie naukowe stanowi cykl dziewięciu publikacji pod wspólnym tytułem „Nanocząsteczki, srebra, złota i tlenku cynku w kulturach *in vitro* oraz hodowli wybranych gatunków roślin ozdobnych i warzywnych: wpływ na organogenezę oraz efekty fizjologiczne, genetyczne i fenotypowe” zostało przedłożone wraz z oświadczeniami współautorów w czwartym rozdziale Autoreferatu będącego wskazaniem wynikającym z art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Przytoczony rozdział Autoreferatu zamieszczony jest na str. 4-24, został podzielony na trzy podrozdziały: 4.1. Tytuł osiągnięcia, 4.2. Cykl dziewięciu artykułów naukowych składających się na osiągnięcie naukowe, 4.3. Osiągnięcie naukowe. Osiągnięcie to obejmuje syntetyczne omówienie publikacji wchodzących w jego skład, zawiera podrozdziały: Wprowadzenie (4.3.1), Cel badań (4.3.2), Omówienie wyników badań (4.3.4) Podsumowanie (4.3.5).

Prezentowane w Autoreferacie osiągnięcie naukowe jest opracowaniem zwartym, w którym Habilitantka streściła cykl publikacji w sposób usystematyzowany, zastosowała klasyczny układ typowy dla prac naukowych. Zadbła o zachowanie wątku, który umożliwił wyciągnięcie wniosków o znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym, aczkolwiek nie było to łatwe zadanie, przy tak obszernym i wielokierunkowym materiale badawczym.

Wszystkie artykuły składające się na osiągnięcie naukowe zostały opublikowane w czasopiśmie indeksowanych w bazie ISI JCR. Sumaryczna wartość punktowa osiągnięcia

według listy czasopism MNiSW/MEiN w roku wydania wynosi **1010** punktów, zaś sumaryczny indeks wpływu wynosi - **IF 28,151**. Te dane naukometryczne świadczą o bardzo wysokiej wartości poznawczej ocenianego cyklu publikacji.

Okres wydawniczy załączonych artykułów obejmował lata 2019 – 2024. Prace zostały opublikowane w renomowanych czasopismach takich jak: *Scientia Horticulturae*, *Materials*, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, *International Journal of Molecular Sciences*, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* oraz *Folia Horticulturae*. Do przygotowania opracowania Habilitantka wykorzystała 91 pozycji literatury zagranicznej i krajowej. Udział Habilitantki w wymienionych publikacjach był wiodący, jedna praca została opublikowana samodzielnie, cztery we współautorstwie, pozostałe miały od trzech do sześciu autorów. Należy podkreślić, że Habilitantka w ośmiu na dziewięć prac była pierwszym autorem, w we wszystkich pełniła funkcję autora korespondencyjnego (w pracy A2 odnotowano dwóch autorów korespondencyjnych). Wkład Habilitantki w powstawanie publikacji obejmował autorstwo koncepcji i planu badań, założeń metodycznych, przygotowanie materiału roślinnego, prowadzenie doświadczeń, współudział w pozyskaniu, analizie i statystycznym opracowaniu wyników, wiodącej roli w pisaniu manuskryptu oraz współpracy z redakcjami czasopism. Powyższe dane świadczą o wiodącej roli Habilitantki w przedstawionym osiągnięciu naukowym.

W opracowaniu podsumowującym osiągnięcia dr inż. Alicji Tymoszuik omawiane są w podanej niżej kolejności:

- A 1. Tymoszuik A., Miler N., 2019. Silver and gold nanoparticles impact on *in vitro* adventitious organogenesis in chrysanthemum, gerbera and Cape Primrose. *Scientia Horticulturae* 257: 108766.
- A 2. Tymoszuik A., Wojnarowicz J., 2020. Zinc oxide and zinc oxide nanoparticles impact on *in vitro* germination and seedling growth in *Allium cepa* L. *Materials* 13(12): 2784.
- A 3. Tymoszuik A., Kulus D., 2020. Silver nanoparticles induce genetic, biochemical, and phenotype variation in chrysanthemum. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 143: 331–344.
- A 4. Tymoszuik A., 2021. Silver nanoparticles effects on *in vitro* germination, growth, and biochemical activity of tomato, radish, and kale seedlings. *Materials* 14(18): 5340.
- A 5. Kulus D., Tymoszuik A., Jędrzejczyk I., Winiecki J., 2022. Gold nanoparticles and electromagnetic irradiation in tissue culture systems of bleeding heart: biochemical, physiological, and (cyto)genetic effects. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 149: 715–734.
- A 6. Tymoszuik A., Kulus D., 2022. Effect of silver nanoparticles on the *in vitro* regeneration, biochemical, genetic, and phenotype variation in adventitious shoots produced from leaf explants in chrysanthemum. *International Journal of Molecular Sciences* 23(13): 7406.
- A 7. Tymoszuik A., Sławkowska N., Szałaj U., Kulus D., Antkowiak M., Wojnarowicz J. 2022. Synthesis, characteristics, and effect of zinc oxide and silver nanoparticles on the *in vitro* regeneration and biochemical profile of chrysanthemum adventitious shoots. *Materials* 15(22): 8192.

A 8. Tymoszuć A., Wenda-Piesik A., Szaćaj U., Wojnarowicz J., 2024. Analysis of architecture of chrysanthemum plantlets in response to zinc oxide, silver and auxin treatment in shoot-tip culture. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 93: 1–25.

A 9. Tymoszuć A., Szaćaj U., Wojnarowicz J., Kowalska J., Antkowiak M., Kulus D., 2024. Zinc oxide and silver effects on the growth, pigment content and genetic stability of chrysanthemums propagated by the node culture method. *Folia Horticulturae* 36(1) (2024): 35–66.

Tytuć ocenianego osiagnięcia „Nanocząsteczki, srebra, złota i tlenku cynku w kulturach *in vitro* oraz hodowli wybranych gatunków roślin ozdobnych i warzywnych: wpływ na organogenezę oraz efekty fizjologiczne, genetyczne i fenotypowe” odpowiada treści zawartej w poszczególnych pracach stanowiących spójny tematycznie cykl dotyczący ważnego pod względem poznawczym i aplikacyjnym problemu wdrożenia nanotechnologii do produkcji roślinnej. Technologia ta stwarza możliwości zwiększenia wydajności produkcji żywności przy niższym nakładzie kosztów i energii. W rolnictwie zastosowanie nanocząsteczek jest wykorzystywane do produkcji nawozów (dolistnych, doglebowych), herbicydów i pestycydów. Ponadto nanocząsteczki z powodzeniem są wykorzystywane w biotechnologii oraz inżynierii genetycznej. Stwierdzam, że podjęte badania dotyczące wyjaśnienia oddziaływania wybranych nanocząsteczek na organogenezę, efekty fizjologiczne, genetyczne i fenotypowe roślin ogrodniczych wypełniają lukę w literaturze przedmiotu, ponieważ są nowatorskie oraz ważne i cenne zarówno pod względem poznawczym jak i aplikacyjnym. Ponadto mają znaczenie dla rozwoju dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo jako badania podstawowe i stosowane.

Pani dr inż. Alicja Tymoszuć jako główny cel badań osiagnięcia naukowego wykazała wielokierunkową analizę oddziaływania nanocząsteczek srebra, złota i tlenku cynku na wybrane gatunki roślin ozdobnych i warzywnych namnażanych *in vitro* z wykorzystaniem różnego rodzaju eksplantatów.

W obrębie tego obszernego zagadnienia określono trzy cele szczegółowe:

1. Wpływ nanocząsteczek na organogenezę eksplantatów oraz ocenę parametrów morfologicznych i biometrycznych mikrosadzonek (A1 - A9),
2. Oznaczenie profilu pierwotnych i wtórnych metabolitów roślinnych syntetyzowanych w mechanizmie odpowiedzi komórkowej na nanocząsteczki (A3-A7, A9),
3. Weryfikacja stabilności genetycznej oraz fenotypu *ex vitro* roślin traktowanych nanocząsteczkami (A3, A5, A6, A9).

Habilitantka szeroko omówiła wpływ nanocząsteczek srebra (Ag), złota (Au) oraz tlenku cynku (ZnO) na organogenezę eksplantatów oraz ocenę morfologiczną i biometryczną mikrosadzonek. Jako materiał doświadczalny wykorzystowała z grupy roślin warzywnych: cebulę (*Allium cepa* L.), pomidora (*Solanum lycopersicum* L.), jarmuż (*Brassica oleracea* var. *sabellica*

L.) oraz rzodkiewkę (*Raphanus sativus* var. *sativus* L.) Z grupy roślin ozdobnych chryzantemę (*Chrysanthemum x morifolium* (Ramt. Hemsl., gerberę Jamesona (*Gerbera jamesonii* H. Bolus, skrzętnika ogrodowego (*Streptocarpus x hybridus* Voss oraz serduszkę okazałą (*Lamprocapnos spectabilis* L.). W naszym kraju pomidor, cebula, chryzantema są uprawiane na znacznej powierzchni i mają duże znaczenie gospodarcze, stąd doskonalenie technologii ich uprawy uważam za szczególnie cenne i ważne.

W ocenianym osiągnięciu naukowym Habilitantka postanowiła kompleksowo rozwiązać problem dotyczący wykorzystania wybranych nanocząsteczek w aspekcie wielowymiarowym. Zatem w rozdziale omówienie wyników skoncentrowała się na ocenie wpływu Ag NPs, Au NPs, ZnO NPs, ZnO SMPs na morfologię i biometrię mikrosadzonek wszystkich ośmiu badanych gatunków roślin. Za bardzo cenną informację należy uznać korzystny wpływ nanocząsteczek cynku (ZnO NPs, ZnO MPs na kiełkowanie nasion cebuli. Wyniki tych badań znalazły zastosowanie w praktyce. Habilitantka jako współautor uzyskała patent (Pat. 243383). Natomiast zastosowane nanocząsteczki srebra (Ag NPs) nie stymulowały procesu kiełkowania nasion jarmużu, pomidora i rzodkiewki. Stężenie użytych związków powodowało zmiany w biometrii roślin i ich składzie chemicznym. Uzyskane wyniki poszerzają wiedzę o wpływie nanocząsteczek na kiełkowanie nasion i rozwój siewek roślin warzywnych i mogą być wykorzystane w protokołach mikrorozmnażania tych roślin. Z kolei szczegółowa analiza pozwoliła Habilitantce udowodnić zróżnicowane oddziaływanie badanych nanocząsteczek na organogenezę roślin ozdobnych. Ważną informacją było wykazanie mniejszej toksyczności nanocząsteczek srebra w porównaniu do nanocząsteczek złota względem eksplantatów roślinnych *in vitro*. Informacje dotyczące wpływu badanych nanocząsteczek na organogenezę przybyszową roślin ozdobnych uzupełniają lukę w literaturze przedmiotu i są nowatorskie.

Drugi cel szczegółowy dr Alicja Tymoszuć realizowała poprzez określenie wpływu nanocząsteczek Ag, Au, ZnO oraz ZnO+Ag na zawartość chlorofilu, karotenoidów, karotenów, ksantofili, polifenoli, flawonoidów, flawonoli, antocyjanów, tanin oraz enzymów stresu oksydacyjnego: SOD, APOX, GPOX, GR. Dysponując tak obszernym materiałem badawczym Habilitantka oceniła zmiany zachodzące pod wpływem badanych nanocząsteczek w odmiennych typach kultur *in vitro*. Wyżej wymienione parametry oznaczono w materiale pozyskanym z: jarmużu, pomidora, rzodkiewki, chryzantemy wielokwiatowej i serduszki okazałej. Wiadomo bowiem, że warunki stresowe prowadzą do ograniczenia wzrostu i rozwoju roślin, a zmiany w zawartości nieenzymatycznych przeciwutleniaczy oraz aktywność badanych enzymów są biologicznymi markerami stresu oksydacyjnego. Ta część badań wnosi cenne informacje poznawcze wskazując na zróżnicowanie, które wynikało z uwarunkowań genotypowych, rodzaju kultury oraz właściwości nanocząsteczek. Ponadto badania te wymagały znajomości skomplikowanych metod analitycznych i wyspecjalizowanej aparatury badawczej.

Trzeci cel nakreślony jako szczegółowy Habilitantka realizowała identyfikując zakres zmienności genetycznej oraz fenotyp chryzantemy wielokwiatowej oraz serduszki okazałej prowadzonych *ex vitro*. Wybrane fragmenty roślin traktowano Ag PNs, ZnO NPs+ZnO+Ag NPs.

Ważnym osiągnięciem było wykazanie przydatności różnych systemów markerów molekularnych (DAMD, ISSR, TAPD, SCoT) w detekcji zmienności. Genom serduszki okazałej zbadano za pomocą cytometrii przepływowej, oceniono również zmienność fenotypową badanych nanocząsteczek. Badania te dowiodły, że Ag NPs są skuteczne w indukowaniu mutacji podobnie jak promieniowanie jonizujące. W efekcie Habilitantka uzyskała dwie nowe odmiany chryzantem są to: 'UTP Burgundy Gold' oraz 'UTP Pinkly Gold', których twórcą jest dr inż. Alicja Tymoszuć.

Na szczególne podkreślenie zasługuje umiejętność wnioskowania Habilitantki na podstawie tak wielu wielowymiarowych wyników uzyskanych dzięki bogatemu warsztatowi metodycznemu, ugruntowanemu już doświadczeniu badawczemu i dużemu zakresowi wiedzy, pogłębionej i poszerzonej dzięki śledzeniu literatury. Biorąc pod uwagę stronę metodyczną badań przedstawionych w omawianym cyklu publikacji należy docenić umiejętność adoptowania odpowiednich procedur analitycznych do rozwiązania wielowymiarowych problemów badawczych.

Trudno wykazać błędy merytoryczne w publikacjach, które ukazały się w renomowanych czasopismach naukowych, których redakcje dbają o wysoki poziom naukowy przez stosowanie wymagającej procedury recenzowania manuskryptów. Mimo to, podczas konfrontowania treści cyklu publikacji składających się na osiągnięcie naukowe z opracowaniem dotyczącym tego cyklu mam uwagę do podrozdziału „Materiał i metody”. Przy tak dużej liczbie badanych czynników w metodyce brak jest przejrzystości. Korzystnie byłoby wyartykułowanie badanych czynników i metod, wówczas włożony ogrom pracy byłby bardziej widoczny i bardziej czytelny.

Stwierdzam, że osiągnięcie naukowe dr Alicji Tymoszuć przedstawione w formie cyklu publikacji pt. „Nanocząsteczki srebra, złota i tlenu cynku w kulturach *in vitro* oraz hodowli wybranych gatunków roślin ozdobnych i warzywnych: wpływ na organogenezę oraz efekty fizjologiczne, genetyczne i fenotypowe” zawiera samodzielny, istotny i oryginalny wkład Kandydatki w rozwój dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo i może być przedmiotem postępowania habilitacyjnego.

4. OCENA POZOSTAŁEGO DOROBKU NAUKOWEGO

Dokumentacja przedstawiona do oceny przez dr inż. Alicję Tymoszuć wykazuje, że cały Jej dotychczasowy dorobek naukowy liczy 55 oryginalnych prac twórczych, 5 przed uzyskaniem stopnia doktora oraz 50 po uzyskaniu stopnia doktora. Wyłączając 9 prac które stanowią osiągnięcie naukowe 41 to oryginalne artykuły naukowe w znakomitej większości (34) opublikowane w recenzowanych czasopismach indeksowanych w bazie ISI JCR, 7 artykułów spoza bazy ISI JCR, 1 artykuł w materiałach konferencyjnych indeksowanych w bazie Web of Science oraz 2 rozdziały w monografiach. Habilitantka opublikowała 3 artykuły popularnonaukowe. Ta część dorobku poza osiągnięciem naukowym wynosi - **2852 pkt.** wg MNiSW, a współczynnik wpływu wynosi **IF - 70,654**.

Dr inż. Alicja Tymoszek pozostały dorobek naukowy podzieliła na cztery bloki tematyczne:

1. Hodowla, separacja komponentów chimer i kultury *in vitro* chryzantemy wielkokwiatowej,
2. Organogeneza *in vitro* i krioprezerwacja serduszki okazałej,
3. Pozostałe badania z zakresu biotechnologii roślin,
4. Badania z zakresu uprawy *in vivo* i ochrony roślin.

Dr inż. Alicja Tymoszek w pracy naukowej najwięcej miejsca poświęciła badaniom dotyczącym hodowli, zjawisku chimeryzmu oraz doskonaleniu kultur *in vitro* chryzantemy wielkokwiatowej (*Ch. x morifolium* (Ramat.)). Początkowo Habilitantka swój warsztat badawczy budowała i doskonalila pod opieką naukową Pani prof. dr hab. Małgorzaty Zalewskiej, która była niekwestionowanym autorytetem w zakresie uprawy i hodowli chryzantem w Polsce. Pod Jej kierunkiem została wykonana praca magisterska i doktorska. Jak wynika z załączonej dokumentacji chryzantema wielkokwiatowa jest nadal wykorzystywana przez Habilitantkę jako materiał badawczy. Ważnym osiągnięciem było wykazanie regeneracji pędów i zarodków przybyszowych z izolowanych w warunkach *in vitro* z kwiatów języczkowych chryzantemy oraz opracowanie nowatorskiej metody separacji komponentów chimer z wykorzystaniem właśnie kwiatów języczkowych. Na podkreślenie zasługuje wykazanie większej wydajności regeneracji pędów przez zmianę czynników abiotycznych, konsekwencją były również zmiany w poliploidalności roślin tak ważne w hodowli chryzantemy. Ważnym osiągnięciem aplikacyjnym było wykazanie perlitu jako podłoża do rozmnażania chryzantem. Efektem tych badań było znaczne skrócenie cyklu rozmnażania *in vitro* chryzantem, a w konsekwencji ograniczenie kosztów.

Kolejnym gatunkiem, który stanowił ważny materiał badawczy w pracy naukowej Habilitantki była serduszka okazała (*L. spectabilis*) gatunek ceniony na rynku ogrodnictwa i farmaceutycznym. W tych badaniach szczególną uwagę zwrócono na regenerację i wykorzystanie eksplantatów niemerystatycznych. Oceniono wpływ regulatorów wzrostu w zależności od rodzaju eksplantatów i zastosowanych regulatorów wzrostu. Wyniki tych badań mogą być wykorzystane w programach hodowlanych jak również w pozyskiwaniu metabolitów wtórnych. Serduszka okazała posłużyła również jako materiał do badań dotyczących wpływu nanocząsteczek srebra na właściwości długoterminowego przechowywania materiału roślinnego w niskich temperaturach. W badaniach wykorzystano właściwości termiczne Ag, które przyspieszały zdarzenia termodynamiczne zachodzące podczas chłodzenia i ponownego ogrzewania materiału badawczego oraz na wzrost i metabolizm eksplantatów. O znaczeniu tych wyników badań świadczy uzyskany patent „Sposób krioprezerwacji pąków wierzchołkowych *Lapmprocarpus spectabilis* (L.) Fukuhara 'Alba' z wykorzystaniem nanocząsteczek srebra, złota i miedzi”, osiągnięcie to zostało nagrodzone złotym medalem oraz grand prix (GP) na międzynarodowych targach wynalazków i innowacji E-NNOVATE 2022.

Dr inż. Alicja Tymoszek prowadziła również badania we współpracy z różnymi ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą. Polsko-portugalska współpraca zaowocowała wytypowaniem linii jeżówki (*E. purpurea* L.), która wyróżniała się wysoką wydajnością embriogenezy somatycznej oraz zwiększoną zawartością kwasów fenolowych, które mają zastosowanie fitofarmaceutyczne. Wykonane analizy genetyczne potwierdziły stabilność roślin w obrębie poszczególnych linii. Wyniki mają duży potencjał poznawczy i aplikacyjny.

Kolejnym gatunkiem o znaczeniu prozdrowotnym, który stanowił materiał do badań była tarczycza brodata (*Scutellaria barbata* D. Don.) gatunek mało znany w Polsce. Tarczycza zawiera związki flawonoidowe o właściwościach przeciw nowotworowych, przeciwzapalnych i antyoksydacyjnych. Za ważne należy uznać wyselekcjonowanie siedmiu linii, które były zróżnicowane pod względem genetycznym, morfologii i zawartości fitofarmaceutyków. Na podkreślenie zasługuje również wykazanie przydatności tarczyczy do uprawy w warunkach klimatu umiarkowanego, a więc w Polsce.

W działalności naukowej Habilitantki należy odnotować badania nad hakoroślą rozeslaną (*Harpagophytum procumbens* Burch. DC ex Meissn.) Bylina ta dostarcza cennego surowca zielarskiego, jej korzenie przybyszowe z uwagi za zawartość glikozydów są wykorzystywane w leczeniu chorób zakaźnych i zwyrodnieniowych. Krytycznym punktem w rozmnażaniu hakorośli jest kiełkowanie nasion. W badaniach wykorzystano mikrorozmnażanie do poprawy kiełkowania nasion opracowując protokół dezynfekcji i odpowiedni skład pożywki.

Dr inż. Alicja Tymoszek prowadziła badania w zespole interdyscyplinarnym. Materiał doświadczalny stanowił nagietek lekarski (*Calendula officinalis* L.). Nagietek jest rośliną ozdobną i leczniczą. Udział Habilitantki polegał na opracowaniu kompozytu z nagietka o wysokiej zawartości mioinozytolu. Kompozyt ten zastosowano w warunkach *in vitro* na komórki nowotworu jajnika. Wykazano istotne zwiększenie wchłaniania leku przez komórki nowotworowe w obecności mioinozytolu. Wyniki tych badań mają znaczenie interdyscyplinarne o znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym i mogą być wykorzystane medycynie jako lek w terapii nowotworowej o ukierunkowanym działaniu.

Z zakresu biotechnologii Habilitantka prowadziła badania na następujących gatunkach roślin: kaktus (*Copiapoa tenuissima* L.), ajania spokojna (*Ajania pacifica* L.), ognik wąskolistny (*Pyracantha angustifolia* L.), grusza (*Pyrus communis* L.), borówka wysoka (*Vaccinium corymbosum* L.). Wyniki tych badań stanowią przyczynek do rozwoju nowoczesnego ogrodnictwa, łączą w sobie możliwości jakie niesie biotechnologia roślin.

Dr inż. Alicja Tymoszek oprócz badań laboratoryjnych związanych z kulturami *in vitro* (w szkle) i biologią molekularną, doskonaliła swój warsztat naukowy poszerzając kompetencje naukowe i praktyczne związane z aklimatyzacją roślin i uprawą tych roślin w warunkach *in vivo* w kontrolowanych półsterylnych pokojach wzrostowych, szklarniach. Badania z doświetlaniem roślin w fazie rozsady lampami LED pokazały, że jakość rozsady zależała od użytego spektrum emitowanego światła. Wyniki te mogą być wykorzystane przez producentów rozsady warzyw. Godne uwagi są badania dotyczące bezglebowej uprawy

truskawki i poziomki w sezonie jesienno-zimowym. W Polsce te technologie mają dużą przyszłość, ponieważ wydłużą okres podaży na rynku tych owoców. Na podkreślenie zasługuje wykazanie, że w ocenie tych gatunków roślin ważny był ich genotyp, ponieważ on decydował o rozwoju pędów, kwiatów, plonowaniu i wskaźnikach wymiany gazowej i fotosyntezy.

W badaniach z zakresu ochrony roślin za ważne z praktycznego punktu widzenia należy uznać zespołowe badania nad wykorzystaniem submikroskopowych cząsteczek ZnO, nanocząsteczek ZnO, CuO oraz nanocząsteczek CuO na wzrost w warunkach *in vitro* grzybní *Alternaria alternata*, *Botritis cinerea* i *Fusarium oksysporum*. Uzyskane wyniki tych badań są podstawą do dwóch zgłoszeń patentowych, zatem mają duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne.

W kompleksowej ocenie dorobku naukowego Kandydatki ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego należy uwzględnić całokształt działalności naukowej.

Z obowiązku recenzenta odnotowano brak monografii, aczkolwiek Habilitantka jest współredaktorem 1 monografii anglojęzycznej, która jest przedrukiem artykułów naukowych składających się na wydanie specjalne czasopisma Horticulturae (Wydawca MDPI, Bazylea, Szwajcaria).

Dr inż. Alicja Tymoszuć jest twórcą 3 oryginalnych odmian chryzantemy wielkokwiatowej z wyłącznym prawem hodowcy do odmiany 'UTP Iskierka', 'UTP Burgundy Gold' oraz 'Pinkly Gold'. Należy podkreślić, że bydgoski ośrodek naukowy jest jedynym w Polsce, który prowadzi aktywną hodowlę chryzantemy wielkokwiatowej, rośliny która na światowym rynku kwiatowym zajmuje drugie miejsce. Ponadto Habilitantka jest współautorem 4 patentów: 1. „Sposób krioprezerwacji pąków wierzchołkowych *Lapmprocarpus spectabilis* (L.) Fukuhara 'Alba' z wykorzystaniem nanocząsteczek srebra, złota i miedzi”(2023), 2. „Sposób stymulacji kiełkowania nasion cebuli z wykorzystaniem tlenku cynku lub nanocząsteczek tlenku cynku w suspensji wodnej” (2023), 3. „Podłoże bezglebowe do aklimatyzacji i ukorzeniania roślin oraz sposób wytwarzania podłoża” (2023), 4. „Sposób dezynfekcji powierzchniowej eksplantatów wierzchołkowych i węzłowych roślin” (2024). Ponadto jest współautorem 5 wynalazków zgłoszonych, które są w trakcie postępowania. Ta aktywność naukowa świadczy o dużym znaczeniu aplikacyjnym badań prowadzonych przez Habilitantkę.

Habilitantka uczestniczyła w czterech projektach badawczych, które były finansowane z funduszy spoza uczelni. W projekcie pt. „Badania nad zastosowaniem nanocząsteczek Ag w hodowli odmian chryzantemy wielkokwiatowej” – finansowanym przez NCN (2021), pełniła funkcję kierownika. W trzech pozostałych wykonawcy: 1. Wieloaspektowa analiza stabilności chimer roślinnych poddanych krioprezerwacji” – finansowany przez MNiSW (2017), 2. „Wprowadzenie na rynek innowacyjnej odmiany życicy trwałej zasiedlonej przez symbiotyczne grzyby endofityczne” – finansowany z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (2023), 3. „W drodze do wieczności: Wieloaspektowa analiza wpływu nanocząsteczek na właściwości krioprechowywanego materiału roślinnego” finansowany przez NCN (2024). Aktualnie

uczestniczy w sześciu projektach, które są w trakcie realizacji w trzech pełni funkcję kierownika, a w pozostałych wykonawcy. Tak liczny udział w projektach finansowanych ze środków spoza uczelni świadczy o dużej umiejętności Habilitantki w rozwiązywaniu problemów badawczych i pozyskiwaniu funduszy na badania.

Na uwagę zasługuje popularyzacja nauki na licznych konferencjach naukowych. Na przestrzeni 14 lat pracy na stanowisku adiunkta Habilitantka czynnie uczestniczyła 24 międzynarodowych konferencjach naukowych: Portugalia – Coimbra (2013), Szwecja-Malmö (2021), Bułgaria-Złote Piaski (2021), Włochy-Rzym (2022), Litwa-Kowno – online (2022), Zjednoczone Emiraty Arabskie -Dubaj online (2022), Niemcy Frankfurt (2023), Czechy- online (2023), Australia-Sidney (2024), Iran – Ardabil (2024) oraz 29 konferencjach krajowych. Wyniki badań zostały zaprezentowane w formie 52 referatów (osobiście Habilitantka wygłosiła 19 referatów w tym 7 w języku angielskim) i 27 posterów. W materiałach konferencyjnych opublikowała 25 streszczeń na konferencjach międzynarodowych oraz 39 na konferencjach krajowych. Ponadto wygłosiła 2 referaty na zaproszenie polskich jednostek naukowych (Instytut Dendrologii PAN w Kórniku (2020), PTB w Bydgoszczy (2023)). Przedstawione wyżej dane świadczą o dużej aktywności naukowej Habilitantki w popularyzowaniu badań naukowych.

Po włączeniu 9 prac stanowiących osiągnięcie naukowe (1010 pkt. wg. MNiSW 28,151 IF) sumaryczna wartość dorobku naukowego dr inż. Alicji Tymoszuć wynosi **3863 pkt.**, a sumaryczny IF wynosi **98,805** (zgodnie z rokiem wydania). Liczba cytowani wg bazy Web of Science wynosi **383** (bez autocytowań 310) index Hirscha **12**, zaś wg bazy Scopus **447** (bez autocytowań 341) index Hirscha **12**.

Przedstawiony do oceny dorobek naukowy dr inż. Alicji Tymoszuć wpisuje się zakres tematyczny dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo. Jest źródłem wiedzy na temat oddziaływania nanocząsteczek na organogenezę *in vitro* (w szkle) roślin ozdobnych, warzywnych, sadowniczych i zielarskich.

5. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO, ORGANIZACYJNEGO ORAZ DZIAŁALNOŚCI POPULARYZUJĄCEJ NAUKĘ

Dr inż. Alicja Tymoszuć jest nauczycielem akademickim o wieloletnim i bogatym dorobku dydaktyczno-wychowawczym. Była członkiem zespołu do utworzenia nowego kierunku studiów - Nanobioinżynieria, który został uruchomiony w roku akademickim 2014/2015 na UTP w Bydgoszczy. Prowadzi wykłady i ćwiczenia laboratoryjne, audytoryjne dla studentów na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych I i II stopnia na kierunku: Biotechnologia, Rolnictwo, Architektura krajobrazu, Agrochemia, Zarządzanie i inżynieria produkcji, Technologia żywności i żywienie człowieka. Tak szeroki udział z zajęciach dydaktycznych na tylu kierunkach studiów świadczy o bardzo dużym zaangażowaniu Habilitantki w proces kształcenia studentów. Na podkreślenie zasługuje fakt realizowania również dużej liczby godzin dydaktycznych, jak i wielu prowadzonych przedmiotów o zróżnicowanym spektrum tematycznym: Biotechnologia w produkcji roślinnej, Nowoczesne

technologie w ogrodnictwie, Społeczne i ekonomiczne aspekty biotechnologii, Technologie mikrorozmnażania roślin uprawnych, Mało znane rośliny jadalne, Wprowadzenie do biotechnologii, Arobiotechnologia, Ogrodnictwo, Rośliny warzywne mało znane, Szkółkarstwo roślin ozdobnych, Rośliny ozdobne, Technologie produkcji ogrodniczej, Podstawy biotechnologii, Mało znane warzywa i rośliny sadownicze w żywieniu człowieka. Ponadto prowadzi zajęcia dydaktyczne w języku angielskim dla studentów w ramach programu Erasmus +: Basics of horticulture, Horticulturae, Agrobiotechnology, Biotechnology in plant production.

W latach 2014-2018 pełniła funkcje opiekuna roku na kierunku Nanobioinżynieria oraz w latach 2018-2022 na kierunku Biotechnologia. Pełniła również liczne funkcje wynikające z obowiązku nauczyciela akademickiego takie jak: opiekun praktyk studenckich, wyjazdów terenowych, zajęć praktycznych. W latach 2022-2023 pełniła funkcje opiekuna Studenckiego Koła Naukowego ExPlant.

Swoje predyspozycje do kształtowania właściwych postaw studentów w podejściu do problemów naukowych rozwijała pełniąc rolę promotora pomocniczego w 2 pracach doktorskich (prace w toku) oraz promotora 46 prac dyplomowych (33 inżynierskich, 13 magisterskich).

W kadencji 2024-2028 jest Członkiem Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo w PBS.

Pani dr inż. Alicja Tymoszuk posiada również osiągnięcia w działalności organizacyjnej i popularyzującej naukę. Brała udział w projektach popularno-naukowych promujących Wydział Rolnictwa i Biotechnologii PBS, prowadziła warsztaty i szkolenia z zakresu mikrorozmnażania i biotechnologii, brała również udział w audycji radiowej prezentując wykorzystanie biowęgla w produkcji roślinnej. Należy docenić dążenie Habilitantki do nieustannego doskonalenia umiejętności dydaktycznych i wzbogacania wiedzy niezbędnej w procesie nauczania tak licznych przedmiotów przez uczestnictwo w kursach, szkoleniach, warsztatach, webinarach (łącznie wykazano 27 takich zdarzeń). Habilitantka jest członkiem Polskiego Towarzystwa Botanicznego (PTB) oraz International Society for Horticultural Science (ISHS).

Działalność naukowa Habilitantki została nagrodzona 9 Nagrodami JM Rektora oraz Nagrodą Zespołową Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego za badania dotyczące wykorzystania klasycznych i nowoczesnych metod nano-biotechnologicznych w produkcji, hodowli i ochronie roślin ogrodniczych. Ponadto Habilitantka za pracę naukową otrzymała wyróżnienia w postaci złotych medali i certyfikatów.

Przedstawiona działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska Pani dr inż. Alicji Tymoszuk pozwala stwierdzić, że jest Ona zaangażowanym nauczycielem akademickim, realizuje bardzo duży zakres zadań dydaktycznych i wychowawczych, promuje wiedzę o postępach w ogrodnictwie w zakresie biotechnologii i hodowli roślin.

6. WSPÓŁPRACA KRAJOWA I MIĘDZYNARODOWA

Jak wynika z załączonej dokumentacji dr inż. Alicja Tymoszuk nie odbyła długo terminowego stażu zagranicznego ale wykazała dwie wizyty studyjne w ramach projektu badawczego w Politechnic Institute of Coimbra – Portugalia (2015) oraz w ramach projektu Erasmus+ pobyt szkoleniowy w Mendel University in Brno, Faculty Horticulturae Lednice - Czechy (2015). Natomiast odbyła 3 miesięczny staż krajowy w Instytucie Ochrony Roślin PIB w Poznaniu w Zakładzie Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska (2023). W ramach współpracy międzynarodowej dr inż. Alicja Tymoszuk w latach 2015-2018 była wykonawcą w projekcie badawczym pomiędzy UTP w Bydgoszczy, a Politechniką Coimbre (Portugalia), współpracowała również z Mendel University in Brno. Efektem tej współpracy były wspólne badania i artykuły naukowe. W załączonej dokumentacji Habilitantka wykazała również kontakty naukowe takimi ośrodkami naukowymi jak: Czech University of Life Science in Prague, Islamic Azad University- Iran, Universität Innsbruck – Austria, University of Science and Technology of Hanoi – Wietnam. Efektem tej współpracy były przede wszystkim wspólne artykuły naukowe.

Dotychczas Habilitantka nie była zaproszona do członkostwa i rad naukowych czasopism, ale pełniła funkcję redaktora gościnnego w czasopiśmie Horticulturae (ISSN/eISSN 32-117524. Jako redaktor w tym czasopiśmie brała współudział w redakcji 13 artykułów naukowych „In Vitro Technology and Micropropagated Plants” 2021-2023. Po uzyskaniu stopnia doktora wykonała 93 recenzje artykułów naukowych w tym 76 indeksowanych w bazie ISI JCR między innym w takich czasopismach jak: Agronomy, Applied Sciences, Horticulture. HortScience, International Journal of Molecular Sciences, Industrial Crops and Products, Journal of Agricultural Science and Technology, Journal of Photochemistry and Photobiology, Molecules, Nano Futures, Nanotechnology. Plant Cell Tissue and Organ Culture, Plant Cell Reports, Plants, Scientia Horticulture, Scientific Reports, Silicon, Saut African Journal of Botany oraz wykonała 17 recenzji dla czasopism spoza bazy ISI JCR.

Do działalności organizacyjnej na rzecz macierzystej uczelni należy zaliczyć udział w organizacji 2. seminariów naukowych (PBŚ 2022 i 2023) - pełniła funkcję członka komitetu organizacyjnego oraz w 2. konferencjach organizowanych (VI.2022 pełniła funkcję sekretarza, IX.2022 członka komitetu organizacyjnego).

Natomiast w ramach współpracy z krajowymi ośrodkami naukowymi Habilitantka prowadziła interdyscyplinarną współpracę z: Centrum Onkologii w Bydgoszczy, Instytutem Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie, Instytutem Genetyki Sądowej w Bydgoszczy, Instytutem Ochrony Roślin PIB w Poznaniu, Instytutem Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie, Instytutem Wysokich Ciśnień PAN w Warszawie, z Poznańskim Parkiem Naukowo-Technologicznym, Uniwersytetem Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, Uniwersytetem Warszawskim oraz Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technologicznym w Szczecinie. Współpraca z tak

licznymi ośrodkami zaowocowała wspólnymi projektami badawczymi, publikacjami i niekiedy patentami.

Habilitantka wykazała również współpracę z sektorem gospodarczym. W ramach tej współpracy prowadziła badania zlecone dla: Przedsiębiorstwa PCB Estate Sp. z o. o. BUCHOLC Gospodarstwo Ogrodnicze J. Ziomek, Vitaflora Grupa Producentów Sp. z o.o., Endeavour M. Pająk, Gospodarstwo J. Moritz Domaszewica. Efektem tej współpracy były opracowane nowatorskie technologie z zakresu mikrorozmnażania, doświetlania roślin, czy długookresowego przechowywania sadzonek. Tak szeroka i owocna współpraca zasługuje na szczególne uznanie.

Dotychczas Habilitantka nie uczestniczyła w ocenie wniosków dotyczących finansowania badań, przyznania nagród naukowych i innych w konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

Pozytywnie oceniam działalność naukową Habilitantki poza macierzystą uczelnią. Jej badania mają duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne o czym świadczy Jej współpraca z licznymi ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą oraz z sektorem gospodarczym.

PODSUMOWANIE ORAZ WNIOSEK KOŃCOWY

Pani dr inż. Alicja Tymoszuik jest pracownikiem naukowym o ukierunkowanym dorobku w dziedzinie nauk rolniczych. Dorobek ten został znacznie rozszerzony po uzyskaniu stopnia doktora, a Jej osiągnięcie naukowe pt. „Nanocząsteczki srebra, złota i tlenku cynku w kulturach *in vitro* oraz hodowli wybranych gatunków roślin ozdobnych i warzywnych: wpływ na organogenezę oraz efekty fizjologiczne, genetyczne i fenotypowe”, przedłożone do oceny wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, w oparciu o kryteria wymienione w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Pani dr inż. Alicja Tymoszuik jest ukształtowanym i doświadczonym naukowcem, który właściwie realizuje badania naukowe, a ponadto pracowitym i zaangażowanym nauczycielem akademickim, wykonującym odpowiedzialnie zadania dydaktyczne i wychowawcze. Pragnę podkreślić, że Jej dorobek naukowy posiada bardzo duży potencjał poznawczy i aplikacyjny. Wszystkie te fakty świadczą, że jest Ona osobą odpowiednio przygotowaną do samodzielnej pracy naukowej.

W związku z powyższym uważam, że Pani inż. Alicja Tymoszuik spełnia warunki i wymagania określone w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Wnioskuje zatem do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich przeprowadzenie kolejnych etapów postępowania habilitacyjnego.

Prof. dr hab. Zenia M. Michałojć

Z. M. Michałojć

Prof. dr hab. Zenia M. Michałojć