

Dr hab. inż. Agnieszka Zawadzińska, prof. ZUT
Katedra Ogrodnictwa, Pracownia Roślin Ozdobnych
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Recenzja

**osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej oraz dorobku dydaktycznego,
organizacyjnego i popularyzatorskiego dr inż. Alicji Tymoszuks w związku z postępowaniem
o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie
rolnictwo i ogrodnictwo**

Podstawa formalna recenzji

Recenzja została przygotowana na zlecenie Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, w związku z uchwałą nr 66/2024/2025 Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej z dnia 16 maja 2025 r., w sprawie powołania komisji habilitacyjnej do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Recenzję opracowałam w oparciu o przedstawione dokumenty:

1. Dane Wnioskodawcy (zał. 1)
2. Kopia odpisu dyplomu doktora nauk biologicznych w zakresie biologii (zał. 2)
3. Autoreferat (zał. 3)
4. Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo (zał. 4)
5. Kopia cyklu artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe (zał. 5)
6. Oświadczenia autorów cyklu artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe (zał. 6)
7. Kopie ważniejszych dokumentów potwierdzających aktywność naukową (zał. 7)

Sylwetka Habilitantki

Pani dr inż. Alicja Tymoszuks ukończyła studia magisterskie w 2007 r. na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy na kierunku biotechnologia. Pracę magisterską pt. „Somatyczna mutageneza u chryzantemy wielkokwiatowej (*Chrysanthemum × grandiflorum* /Ramat./ Kitam.) odmiany ‘Satinbleu’ indukowana in vitro promieniowaniem gamma” wykonała pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Małgorzaty Zalewskiej.

W latach 2007-2012 odbyła studia doktoranckie na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii, UTP w Bydgoszczy w dyscyplinie agronomia. W czerwcu 2012 r. uzyskała z wyróżnieniem stopień doktora nauk biologicznych w dyscyplinie biologia na podstawie rozprawy „Regeneracja pędów i zarodków przybyszowych z izolowanych in vitro kwiatów języczkowatych chryzantemy wielkokwiatowej” i po złożeniu wymaganych egzaminów. Stopień doktora został nadany uchwałą Rady Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Promotorem w przewodzie doktorskim była prof. dr hab. inż. Małgorzata Zalewska, a badania zostały wykonane w Katedrze Roślin Ozdobnych i Warzywnych macierzystej Uczelni.

W 2011 r. Habilitantka ukończyła Policealną Szkołę Zawodową Towarzystwa Wiedzy Powszechnej w Bydgoszczy i uzyskała dyplom technika architektury krajobrazu.

W latach 2011-2014 dr inż. Alicja Tymoszuć była zatrudniona w Katedrze Roślin Ozdobnych i Warzywnych, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, UTP w Bydgoszczy na stanowisku technik. Od kwietnia 2014 r. do chwili obecnej po reorganizacji Uczelni jest zatrudniona w Katedrze Biotechnologii, Pracowni Ogrodnictwa na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich - PBŚ na stanowisku adiunkt.

Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe Pani dr inż. Alicji Tymoszuć pt. „Nanocząstki 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” stanowi cykl 9 monotematycznych artykułów naukowych, opublikowanych w latach 2019-2024:

1. **Tymoszuć A.**, Miler N., 2019. Silver and gold nanoparticles impact on in vitro adventitious organogenesis in chrysanthemum, gerbera and Cape Primrose. *Scientia Horticulturae* 257: 108766.
(IF₂₀₁₉ 2,769, MNiSW₂₀₁₉ 140 pkt.)
2. **Tymoszuć 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.
(IF₂₀₂₀ 3,623, MNiSW₂₀₂₀ 140 pkt.)
3. **Tymoszuć A.**, Kulus D., 2020. Silver nanoparticles induce genetic, biochemical, and phenotype variation in chrysanthemum. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 143: 331–344.
(IF₂₀₂₀ 2,711, MNiSW₂₀₂₀ 100 pkt.)
4. **Tymoszuć A.**, 2021. Silver nanoparticles effects on in vitro germination, growth, and biochemical activity of tomato, radish, and kale seedlings. *Materials* 14(18): 5340.
(IF₂₀₂₁ 3,748, MNiSW₂₀₂₁ 140 pkt.)
5. Kulus D., **Tymoszuć 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.
(IF₂₀₂₂ 3,000, MNiSW₂₀₂₂ 100 pkt.)
6. **Tymoszuć 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.
(IF₂₀₂₂ 5,600, MNiSW₂₀₂₂ 140 pkt.)
7. **Tymoszuć 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.
(IF₂₀₂₂ 3,400, MNiSW₂₀₂₂ 140 pkt.)
8. **Tymoszuć A.**, Wenda-Piesik A., Szałaj 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.
(IF₂₀₂₃ 1,100, MNiSW₂₀₂₃ 70 pkt.)
9. **Tymoszuć A.**, Szałaj 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.
(IF₂₀₂₃ 2,200, MNiSW₂₀₂₃ 40 pkt.)

Wszystkie artykuły składające się na osiągnięcie naukowe zostały opublikowane w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, indeksowanych w bazie Web of Science, takich jak: (Materials (3), Plant Cell, Tissue and Organ Culture (2), Scientia Horticulturae (1), International Journal of Molecular Sciences (1), Acta Societatis Botanicorum Poloniae (1) i Folia Horticulturae (1). Sumaryczny impact factor (IF) publikacji zgodnie z rokiem opublikowania według listy JCR (Journal Citation Reports) wynosi 28,151. Łączna wartość punktacyjna prac według wykazu MNIŚW zgodnie z rokiem ukazania się wynosi 1010 pkt.

W jednej publikacji (na 9) stanowiącej osiągnięcie naukowe Habilitantka jest jedynym jej autorem. Pozostałe publikacje powstały jako prace twórcze zespołów, składających się z 2 współautorów (4 publikacje), 4 współautorów (2 publikacje), 6 współautorów (2 publikacje). W siedmiu publikacjach (na 9) dr Tymoszuć jest pierwszym współautorem, a w jednej drugim. W oświadczeniach zamieszczonych w załączniku 6. nie ma procentowego udział współautorów w publikacjach stanowiących osiągnięcie. Jednak z analizy oświadczeń Habilitantki i współautorów publikacji wynika, że miała ona wiodącą rolę w opracowaniu koncepcji, planu i założeń metodycznych badań, przygotowaniu materiału roślinnego, przeprowadzeniu wszystkich doświadczeń, analiz i w opracowaniu wyników. Przewodziła pracom nad opracowaniem manuskryptów, ich korekcie po recenzji, a w każdej pracy była autorem korespondencyjnym.

Celem nadrzędnym badań stanowiących osiągnięcie naukowe dr inż. Alicji Tymoszuć była wielokierunkowa analiza oddziaływań nanocząstek srebra, złota i tlenku cynku na wybrane gatunki roślin ozdobnych i warzywnych namnażane w kulturach *in vitro* z wykorzystaniem różnych rodzajów eksplantatów. Cel główny badań Habilitantka osiągnęła poprzez realizację odpowiednio sformułowanych celów szczegółowych, na które składały się:

1. Zbadanie wpływu nanocząstek na organogenezę eksplantatów oraz ocena parametrów morfologicznych i biometrycznych mikrosadzonek
2. Oznaczenie profilu pierwotnych i wtórnych metabolitów roślinnych syntetyzowanych w mechanizmie odpowiedzi komórkowej na nanocząstki
3. Weryfikacja stabilności genetycznej oraz fenotypu *ex vitro* roślin traktowanych nanocząstkami.

Do realizacji celów szczegółowych Habilitantka zaprojektowała różne układy doświadczałne, zastosowała zarówno tradycyjne, jak i nowoczesne techniki pomiarowe i metody interpretacji danych. Wykorzystała metody analizy fizjologicznej i biochemicznej, techniki mikroskopowe, metody chromatograficzne oraz narzędzia cytogenetyczne, spektralne i molekularne. Ponadto do analiz statystycznych wykorzystała narzędzia statystyki opisowej, oprogramowanie Statistica oraz specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne.

Materiałem biologicznym w badaniach były nasiona czterech gatunków warzyw oraz czterech gatunków roślin ozdobnych, utrzymywanych *in vitro* w banku genów Pracowni Ogrodnictwa WRiB PBS, z których do badań pobierano eksplantaty merystematyczne i niemerysystematyczne. Do testowania zastosowano różne rodzaje, rozmiary i stężenia nanocząstek, a także różne formy ich aplikacji. Zastosowane nanocząstki srebra (Ag NPs) i nanocząstki złota (Au NPs) zostały wytworzone w laboratorium komercyjnym, a próbki materiałowe nanocząstek tlenku cynku (ZnO NPs) oraz nanocząstek tlenku cynku i srebra (ZnO+0,1(1)% Ag NPs) pochodziły z laboratorium PAN w Warszawie.

W badaniach nad wpływem nanocząstek na organogenezę roślin ogrodniczych oceniano efektywność mikrorozmnażania, analizując parametry wzrostu oraz skład biochemiczny uzyskanych roślin.

W publikacji A2, w której materiał biologiczny stanowiły nasiona cebuli zwyczajnej (*Allium cepa* L.) odmiany 'Sochaczewska', porównano działanie submikronowych cząstek tlenku cynku (ZnO

SMPs) oraz nanocząstek tlenku cynku (ZnO NPs 1,5% H₂O) na kiełkowanie i wzrost siewek w warunkach in vitro. Habilitantka dowiodła, że zastosowanie obydwóch form tlenku cynku w stężeniach 50-1600 mg·L⁻¹ dwukrotnie zwiększa udział kiełkujących in vitro nasion cebuli zwyczajnej, przy czym najważniejszy wpływ na kiełkowanie nasion miało stężenie jonów cynku oraz wysoka czystość chemiczna testowanych próbek. Przedstawione rozwiązanie ma potencjał aplikacyjny i jest chronione patentem.

W badaniach (A4), w których zastosowano Ag NPs w kulturze in vitro nasion jarmużu (*Brassica oleracea* var. *sabellica* L.) 'Nero di Toscana', pomidora zwyczajnego (*Solanum lycopersicum* L.) 'Poranek' i rzodkiewki (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*) 'Ramona', Autorka wykazała, że nanocząstki srebra (50 i 100 mg·L⁻¹) nie miały wpływu na kiełkowanie in vitro nasion, ale w zależności od stężenia, spowodowały zróżnicowanie w parametrach biometrycznych i profilu biochemicznym ocenianych siewek. AgNPs wywołały zmiany w biosyntezie chlorofili, karotenoidów, antocyjanów, polifenoli i białka oraz aktywności SOD i GPOX. Uzyskane wyniki poszerzają wiedzę na temat wpływu nanocząstek na kiełkowanie nasion i rozwój siewek roślin jadalnych i mogą być wykorzystane w protokołach mikrorozmnazania tych warzyw.

Habilitantka po raz pierwszy zbadała wpływ nanocząstek srebra, nanocząstek złota, tlenku cynku oraz tlenku cynku w połączeniu ze srebrem na organogenezę przybyszową u roślin ozdobnych. U modelowej rośliny ozdobnej - skrętnika ogrodowego (*Streptocarpus* × *hybridus* Voss) - oceniła regenerację pędów przybyszowych na liściach traktowanych Ag NPs i Au NPs (A1). Autorka udowodniła, że nanocząstki srebra i nanocząstki złota (10 mg·L⁻¹) znacząco - odpowiednio o 40 i 70% - zwiększają efektywność kaulogenezy na eksplantatach liściowych skrętnika, a zastosowane w niskich stężeniach, mogą stanowić alternatywę dla cytokinin w mikrorozmnazaniu tego gatunku.

W kolejnych badaniach Habilitantka oceniła wpływ nanocząstek na regenerację pędów przybyszowych u chryzantemy wielkokwiatowej (*Chrysanthemum* × *morifolium* (Ramat.) Hemsl.) na międzywęźlach (A1, A3 i A7) i liściach (A6) traktowanych Ag NPs (A1, A3 i A6) lub ZnO NPs i ZnO+Ag NPs (A7). Wykazała, że zastosowanie nanocząstek srebra (20-100 mg·L⁻¹) u odmian 'Lilac Wonder' i 'Richmond' silnie ograniczyło powstawanie pędów przybyszowych na międzywęźlach oraz eksplantatach liściowych, a także ujawniło toksyczne działanie, objawiające się brązowieniem tkanek i znacznym ograniczeniem kaulogenezy. W rezultacie nanocząstki wywołały efekt podobny z działaniem fizycznych lub chemicznych mutagenów. W wyniku tego doświadczenia i dalszej, wnikliwej obserwacji kwitnienia roślin w warunkach in vivo Habilitantka wyłoniła mutantą o zmienionym kształcie kwiatostanu, którego następnie zgłosiła do oceny OWT w COBORU i finalnie uzyskała nową odmianę 'UTP Iskierka' (zał. 4).

Rezultaty badań z nanocząstkami srebra zainspirowały Habilitantkę do kontynuowania pracy nad wykorzystaniem nanotechnologii w indukowaniu mutacji. W kolejnym eksperymencie (A3) wykorzystwała międzywęźla chryzantemy 'Lilac Wonder', do pożywki dodając Ag NPs (20 nm) w stężeniach 5, 10 lub 20 mg·L⁻¹. W efekcie, po 10 tygodniach kultury, odnotowała częściowe ograniczenie regeneracji kalusa oraz tworzenie pędów.

Kolejne badania (A6) nad wpływem Ag NPs (50 i 100 mg·L⁻¹) na kaulogenezę u chryzantem 'Lilac Wonder' i 'Richmond', w których eksplantatami były liście, realizowała w ramach działania naukowego, które otrzymało wsparcie w konkursie NCN MINIATURA 4. W tych badaniach nanocząstki srebra silnie ograniczyły zdolność eksplantatów do tworzenia pędów przybyszowych i ich regenerację, podobnie jak we wcześniejszych eksperymentach. Chryzantemy badane w pracach A3 i A6 poddano dalszej ocenie fizjologicznej, genetycznej i fenotypowej.

W przedstawionym osiągnięciu naukowym po raz pierwszy Habilitantka zbadała wpływ submikronowych cząstek tlenku cynku, nanocząstek tlenku cynku oraz nanocząstek tlenku cynku w połączeniu z nanocząstkami srebra na regenerację in vitro i aktywność biochemiczną pędów przybyszowych chryzantemy wielkokwiatowej. Wykazała zróżnicowaną zdolność międzywęźli blisko spokrewnionych odmian chryzantem 'UTP Burgundy Gold' i 'UTP Pinky Gold' do regeneracji

pędów. Udowodniła, że dzięki zastosowaniu cząstek tlenku cynku i nanocząstek tlenku cynku można wyzwolić potencjał do regeneracji pędów u odmian opornych na organogenezę. Uzyskane pędy charakteryzowały się podwyższoną lub pośrednią zawartością chlorofilu i karotenoidów.

W rozmnażaniu *in vitro* krytycznym etapem tego procesu jest ukorzenianie. W publikacji (A1), Autorka oceniła regenerację korzeni przybyszowych tworzących się na skupiskach pędów bocznych u gerbery Jamesona 'Suri' (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) i na wierzchołkach pędu u chryzantemy wielkokwiatowej 'Bydgoszczanka' traktowanych AgNPs i AuNPs. Habilitantka wykazała, że nanocząstki srebra (10 i 30 mg·L⁻¹) dwukrotnie zredukowały liczbę regenerujących korzeni przybyszowych i z tego względu nie powinny być stosowane w ukorzenianiu *in vitro* tych gatunków. Równocześnie udowodniła, że nanocząstki złota stymulowały ryzogenezę u gerbery, która wytwarzała o 30% więcej korzeni, natomiast u chryzantemy zaobserwowano korzenie o zwiększonej średnicy. Rezultaty tych badań mają znaczenie praktycznie i mogą być wykorzystane w protokołach mikrorozmnażania na etapie ukorzeniania.

Dr Tymoszek oceniła zastosowanie zróżnicowanych próbek materiałowych ZnO SMPs, ZnO NPs i ZnO+Ag NPs w kulturze rozwijających się wierzchołków pędów chryzantemy (A8). Kultury wierzchołków pędów stosuje się w protokołach mikrorozmnażania roślin, najczęściej w celu wyeliminowania wirusów i ochronie zasobów genowych. Na podstawie własnych wyników Autorka potwierdziła zasadność ich wykorzystania do modyfikacji parametrów biometrycznych pędów i korzeni mikrosadzonek jako alternatywy dla stosowania auksyny. Te same próbki materiałowe Habilitantka zastosowała do oceny tworzących się pędów bocznych na jednowęzłowych fragmentów pędu u chryzantemy 'UTP Burgundy Gold' i 'UTP Pinky Gold' (A8). Wykazano stymulacyjny wpływ ZnO SMPs, ZnO NPs w porównaniu do kontroli, który przejawiał się zwiększonym współczynnikiem namnażania, wytwarzaniem dłuższych pędów o większej liczbie liści oraz zwiększonej świeżej i suchej masie. Uzyskane wyniki badań posłużyły jako podstawa do przygotowania zgłoszenia wynalazku, co potwierdza ich innowacyjny charakter.

Habilitantka, w ramach prac zespołu, po raz pierwszy zastosowała nanocząstki złota w stymulacji proliferacji pędów bocznych oraz w indukowaniu zmienności serduszki okazałej 'Valentine' (A5). Aplikacja Ag NPs (50–100 mg·L⁻¹) skutkowała zwiększeniem współczynnika mikrorozmnażania do poziomu bliskiego 23, stymulowała rozwój korzeni oraz poprawiała przeżywalność i jakość pędów bocznych podczas aklimatyzacji. Wykazano, że u serduszki okazałej nanocząstki złota mogą być wykorzystane jako elicytory biosyntezy polifenoli i tanin w kulturach pędowych. Na podstawie badań genetycznych i fenotypowych Habilitantka udowodniła, że nanocząstki złota nie wpływają na ploidalność serduszki, ale mogą prowadzić do zmniejszenia zawartości DNA, indukować zmienność genetyczną wykrywaną markerami DAMD, RAPD i SCoT oraz powodować zmiany fenotypowe w kształcie liści. Uzyskany w doświadczeniu mutant serduszki okazałej o zmodyfikowanym kształcie liści może zostać zarejestrowany jako nowa odmiana.

Znaczącym osiągnięciem naukowym Habilitantki było wykazanie po raz pierwszy przydatności nanocząstek srebra w indukowaniu zmienności biochemicznej, genetycznej i fenotypowej u chryzantemy wielkokwiatowej. Do identyfikacji odpowiedzi komórkowej na nanocząstki zbadano markery stresu oksydacyjnego w kulturze *in vitro*. Nanocząstki srebra wywoływały zmiany na poziomie fizjologicznym, poprzez modyfikacje zawartości chlorofilu, karotenoidów i polifenoli oraz aktywność enzymów stresu oksydacyjnego (SOD, GPOX). Potwierdzono zmiany w sekwencji DNA roślin traktowanych nanocząstkami srebra z wykorzystaniem markerów molekularnych, a system RAPD wskazano jako najskuteczniejszy w wykrywaniu zmienności. Autorka wykazała, że wraz ze wzrostem stężenia aplikowanych nanocząstek, zwiększał się udział polimorficznych roślin. Ponadto, zidentyfikowała zmiany fenotypowe barwy i kształtu kwiatostanów podczas uprawy *ex vitro*.

Dzięki pasji badawczej Habilitantki efektem szeroko zakrojonych prac było wyhodowanie trzech nowych polskich odmian chryzantemy, które po spełnieniu wymagań rejestracyjnych wpisano do Księgi Wyłącznego Prawa COBORU jako: 'UTP Burgundy Gold', 'UTP Pinky Gold' oraz 'UTP Iskierka'. Opracowana metoda hodowli z wykorzystaniem nanotechnologii może być wdrożona przez hodowców w doskonaleniu odmian chryzantemy i innych gatunków roślin, stanowiąc alternatywę dla standardowo wykorzystywanych mutagenów fizycznych i chemicznych.

Zaprezentowany przez dr inż. Alicję Tymoszek cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe oceniam pozytywnie. Analiza prac wskazuje, że eksperymenty zostały zaplanowane prawidłowo, z wykorzystaniem nowoczesnych technik i narzędzi badawczych. Wszystkie publikacje posiadają merytoryczną spójność i czasowo nierozzerwalną ciągłość. Osiągnięcie naukowe Habilitantki spełnia kryteria określone w ustawie i stanowi znaczny wkład w rozwój badań podstawowych i aplikacyjnych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Ocena pozostałego dorobku naukowego oraz istotnej działalności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Na dorobek naukowy Habilitantki (wyłączając osiągnięcie naukowe) składa się 46 prac, w tym 33 to oryginalne artykuły opublikowane w recenzowanych czasopismach naukowych. Przed uzyskaniem stopnia doktora, Habilitantka była autorką jednego artykułu opublikowanego w czasopiśmie znajdującym się w bazie JCR oraz dwóch artykułów spoza tej bazy. Po awansie naukowym liczba opublikowanych prac znacząco wzrosła – opublikowała 24 artykuły w czasopismach indeksowanych w bazie JCR (*Acta Agrobotanica, Acta Physiologiae Plantarum, Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, Agriculture, Agronomy, Biology, Coatings, Horticulturae, Industrial Crops and Products, International Journal of Molecular Sciences, Journal of Plant Protection Research, Plant Cell Tissue and Organ Culture, PLoS ONE*) i 5 artykułów nie ujętych w bazie. Ponadto, jeden artykuł ukazał się w materiałach konferencyjnych indeksowanych w bazie Web of Science. Habilitantka opracowała również 2 rozdziały w monografiach w języku polskim oraz współredagowała monografię anglojęzyczną, która ukazała się po doktoracie. Spośród prac niebędących osiągnięciem naukowym w 10 jest pierwszym autorem, a w 11 pracach pełniła funkcję autora korespondencyjnego.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że dr Tymoszek jest Autorką 3 oryginalnych odmian chryzantemy wielkokwiatowej ('UTP Burgundy Gold', 'UTP Pinky Gold', 'UTP Iskierka') z wyłącznym prawem hodowcy do odmiany oraz współautorką 4 patentów na wynalazki, które powstały po uzyskaniu stopnia doktora. Obecnie 5 zgłoszeń patentowych z jej autorskim lub współautorskim udziałem oczekuje na przyznanie patentu.

Sumaryczny współczynnik wpływu IF całego dorobku naukowego jest imponujący i wynosi 98,805 (w tym 0,393 IF przed uzyskaniem stopnia doktora), a liczba punktów MNiSW wynosi 3862 (w tym 30 pkt. przed uzyskaniem stopnia doktora), zgodnie z rokiem ukazania się prac. Liczba cytowań wg bazy Web of Science na dzień składania wniosku wyniosła 383 (indeks Hirscha 12), a wg bazy Scopus 447 (indeks Hirscha 12).

Pani Doktor uczestniczyła w 24 konferencjach międzynarodowych i 32 konferencjach krajowych. Wyniki jej badań były wygłaszane w formie 52 referatów i prezentowane na 27 posterach. 2 referaty wygłosiła przed uzyskaniem stopnia doktora, a 17 referatów, w tym 7 w języku angielskim po uzyskaniu awansu. Ponadto, w materiałach konferencyjnych ukazało się 25 streszczeń po konferencjach międzynarodowych i 39 streszczeń po konferencjach krajowych. Habilitantka była członkiem komitetu organizacyjnego 2 konferencji naukowych i współorganizatorem 2 seminariów naukowych.

Ważną częścią rozwoju naukowego jest recenzowanie prac na zaproszenie redakcji międzynarodowych czasopism naukowych. Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka wykonała

76 recenzji artykułów naukowych dla czasopism z bazy JCR, m.in. dla takich wydawnictw, jak: American Society for Horticultural Science, BMC, Elsevier, MDPI, Springer oraz 17 recenzji dla czasopism spoza bazy, wszystkie w języku angielskim. Ponadto, sprawowała funkcję edytora gościnnego wydania specjalnego czasopisma Horticulture, pt. „In Vitro Technology of Micropropagated Plants”, gdzie redagowała monografię naukową oraz przygotowała edytoriał.

W okresie dotychczasowej aktywności naukowej Habilitantka odbyła trzymiesięczny staż naukowy (27.03.2023-30.06.2023) w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu z zakresu fitopatologii i ochrony roślin, gdzie zdobyła wiedzę i praktyczne umiejętności związane z pracą z kulturami in vitro patogenów grzybowych w laboratorium fitopatologicznym. Habilitantka badała wpływ nanomateriałów na wzrost in vitro grzybnii *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* i *Fusarium oxysporum*. Efektem współpracy z IOR-PIB są wspólne publikacje, wystąpienia na konferencjach i dwa zgłoszenia patentowe. Ponadto, w IOR zapoznała się z tematyką pasów kwiatowych i ich ekologicznej roli w terenach zieleni.

Habilitantka odbyła w 2025 roku dwie zagraniczne wizyty studyjne. Podczas pierwszej, w Polytechnic Institute of Coimbra, w polsko-portugalskim zespole wykonywała interesujące badania nad nowymi liniami jeżówki purpurowej o wysokiej wydajności embriogezy somatycznej, charakteryzujących się zwiększoną zawartością kwasów fenolowych wykorzystywanych w lecznictwie. Wizyta w Czechach (Mendel University in Brno) odbyła się w ramach programu Erasmus+ ‘Staff Mobility for Training – Mobility Agreement’, w celu doskonalenia warsztatu badawczego.

W chwili złożenia wniosku Habilitantka wykazała współpracę z 7 zagranicznymi jednostkami naukowymi i 11 polskimi. Na zaproszenie polskich jednostek naukowych wygłosiła 2 wykłady.

Dr inż. Tymoszuć posiada doświadczenie w realizacji projektów badawczych. Po uzyskaniu stopnia doktora w latach 2020-2021 kierowała realizacją działania naukowego „Badania nad zastosowaniem nanocząstek srebra w hodowli chryzantemy wielkokwiatowej”, finansowanego w ramach konkursu NCN, MINIATURA 4.

W innych projektach badawczych realizowała zadania jako wykonawca:

- w projekcie finansowanym ze środków MNiSW, pt. „Wieloaspektowa analiza stabilności chimer roślinnych poddanych krioprezerwacji”, w konkursie „Iuventus Plus” (2015-2017),
- w projekcie badawczym pt. „W drodze do wieczności: Wieloaspektowa analiza wpływu nanocząstek na właściwości krioprzechowywanego materiału roślinnego”, NCN, konkurs Sonata 16 (2021-2024)
- w projekcie badawczym ‘NOVA TRAWA’ pt. „Wprowadzenie na rynek innowacyjnej odmiany życicy trwałej zasiedlonej przez symbiotyczne grzyby endofityczne” z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (2021-2023).

Ponadto, podejmowała aktywności naukowe w ramach grantów dla młodych naukowców (5) oraz badań statutowych (5) na macierzystej uczelni. Obecnie kieruje przedsięwzięciem badawczym pt. „Nanocząstki siarczku kadmu, tlenku kobaltu i tlenku żelaza domieszkowanego kobaltem w hodowli chryzantemy wielkokwiatowej: morfogeneza in vitro oraz oddziaływania na poziomie fizjologicznym, genetycznym i fenotypowym”, finansowanym przez MN w konkursie „Małe Granty” na PBS.

Habilitantka poza głównym osiągnięciem naukowym zajmowała się także inną działalnością badawczą, która obejmowała w różnych aspektach badania na roślinach ozdobnych, warzywnych i zielarskich, sadowniczych i rolniczych. Na podstawie całego dorobku Autorka wyodrębniła cztery główne grupy tematyczne swoich badań:

1. Hodowla, separacja komponentów chimer i kultury in vitro chryzantemy wielkokwiatowej
2. Organogeneza in vitro i krioprezerwacja serduszek okazałej, m.in. z zastosowaniem nanotechnologii

3. Badaniami z obszaru biotechnologii roślin, związane z mikrorozmnażaniem i hodowlą innych gatunków roślin ozdobnych, warzywnych, sadowniczych oraz leczniczych

4. Badania z zakresu kontrolowanej uprawy in vivo i ochrony roślin

Spośród wielu przeprowadzonych badań wymieniono tylko wybrane zagadnienia i osiągnięcia.

Najważniejszym obszarem zainteresowań dr inż. Alicji Tymoszuć od początku realizacji pracy magisterskiej pod opieką naukową prof. dr hab. inż. Małgorzaty Zalewskiej stały się zagadnienia poświęcone hodowli, zjawisku chimeryzmu oraz doskonaleniu kultur in vitro chryzantemy wielkokwiatowej. W ramach pracy zespołowej Autorka wykazała przydatność promieniowania gamma w indukowaniu mutacji u trzech odmian chryzantem namnażanych in vitro z wykorzystaniem różnych eksplantatów. Potwierdziła, że indukowana mutagenesa pozwala poszerzać zakres zmienności bez gruntownej zmiany całego genomu i umożliwia otrzymanie nowych odmian chryzantem w krótkim czasie.

Podczas badań do pracy doktorskiej Habilitantka weryfikowała wpływ różnych czynników na regenerację in vitro kwiatów języczkowatych chryzantemy 'Cool Time'. Wykazała, że pędy przybyszowe tworzą się, gdy w pożywce znajduje się zarówno cytokinina BAP lub KIN, jak i auksyna NAA. Najwięcej zarodków tworzyło się na pożywce z KIN i 2,4-D, a przecięte na pół kwiaty języczkowate regenerowały więcej zarodków niż całe kwiaty języczkowate.

W kolejnych badaniach oceniających wpływ czynników termicznych i chemicznych na regenerację chryzantem Habilitantka wykazała, że poprzez manipulowanie temperaturą i stężeniem tidiazuronu można zwiększyć wydajność regeneracji i wywołać zmiany ploidalności w hodowli tego gatunku. W innych badaniach weryfikujących przydatność nanocząstek srebra, złota oraz miedzi do dezynfekcji powierzchniowej eksplantatów pierwotnych chryzantem, wykazała, że nanocząstki stosowane w niskich stężeniach skutecznie eliminują kontaminacje mikrobiologiczne, nie działają fitotoksycznie i mogą stanowić alternatywę dla tradycyjnych toksycznych środków. Opracowany sposób dezynfekcji jest chroniony patentem.

Dużą część pracy naukowej Habilitantka poświęciła badaniom nad organogenezą in vitro i krioprezerwacją serduszki okazałej. Uczestniczyła w pionierskich badaniach dotyczących regeneracji serduszki okazałej z wykorzystaniem eksplantatów niemerystematycznych, w celu indukcji kalogenezy, kaulogenezy i embriogenezy somatycznej u odmiany 'Alba'. Wykazała, że najlepszą wydajność zapewniała embriogeneza. Najwięcej zarodków powstawało na ogonkach liściowych na pożywce z BA ($0,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) i PIC ($1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$).

Habilitantka uczestniczyła w badaniach nad wykorzystaniem nanocząstek srebra, złota i tlenku cynku w krioprezerwacji serduszki okazałej, co między innymi związane było z realizacją grantu NCN Sonata 16. W badaniach założono, że nanocząstki, dzięki swoim właściwościom termicznym, mogą mieć pozytywny wpływ na przeżywalność eksplantatów przechowywanych w ciekłym azocie (-196°C). Interesujące było zastosowanie różnych strategii krioprezerwacji. Na opracowany sposób krioprezerwacji pąków wierzchołkowych serduszki 'Alba' przyznano patent, który został nagrodzony złotym medalem oraz grand prix na międzynarodowych targach wynalazków.

Dr inż. Tymoszuć zajmowała się również radiomutacyjną hodowlą kaktusów, m.in. rzadkich, kolekcjonerskich gatunków i odmian z rodzaju *Astrophytum* sp. i *Copiapoa* sp. Na podstawie uzyskanych wyników badań wykazała istotny wpływ promieniowania X na indukcję zmienności genetycznej u badanych genotypów. Odkrycia te są pionierskie i bardzo obiecujące dla hodowli.

Interesujące badania Habilitantka prowadziła w interdyscyplinarnym zespole badawczym, gdzie uzyskano kompozyt zawierający ekstrakt z nagietka lekarskiego o wysokiej zawartości mioinozytolu. Kompozyt ten poprawił wchłanianie leku przez komórki nowotworowe i stał się obiecującym materiałem w nanobiomedycynie, w tym w dostarczaniu leków i ukierunkowanym leczeniu.

Ponadto Autorka zajmowała się opracowaniem metod mikrorozmnażania dla ajanii spokojnej, rośliny blisko spokrewnionej z chryzantemą, ognika wąskolistnego, podkładki 'Pyrodwarf®(S)' dla gruszy pospolitej, borówki wysokiej, miskanta olbrzymiego i innych gatunków.

Habilitationka ma kompetencje naukowe i praktyczne związane z produkcją roślin w systemach upraw kontrolowanych i obiektach szklarniowych. W ramach 10 prac zleconych, jako kierownik lub wykonawca, prowadziła badania dotyczące zastosowania różnych czynników uprawowych (wykorzystanie widma światła, natężenia światła, podłoża bezglebowego i preparatów stymulujących) w celu optymalizacji produkcji rozsad warzyw (ogórek, pomidor), aklimatyzacji i ukorzenianiu mikrosadzonek roślin ozdobnych oraz utrzymaniu ich juwenilności.

W innych badaniach Kandydatka oceniała jakość owoców truskawki i poziomki uprawianych na matach kokosowych, w warunkach kontrolowanych. Wykazała, że wyprodukowane w sezonie zimowym owoce mogą cechować się wysoką wartością odżywczą. Uczestniczyła również w badaniach nad opracowaniem innowacyjnej technologii uprawy warzyw w domowych farmach wertykalnych z wykorzystaniem światła LED i automatycznego nawadniania.

Spośród pięciu firm z branży ogrodniczej, z którymi prowadziła badania, największy zakres współpracy dotyczył firmy Vitroflora Grupa Producentów Sp. z o.o.

W podsumowaniu oceny pozostałych osiągnięć naukowych należy podkreślić, że Habilitationka posiada bardzo obszerny, innowacyjny dorobek naukowy publikowany i cytowany w renomowanych czasopismach naukowych, a wyniki badań są interesujące i mają duże znaczenie dla rozwoju dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Na podkreślenie zasługuje efektywna współpraca naukowa krajowa i międzynarodowa oraz zaangażowanie we współpracę z otoczeniem gospodarczym, co wyraża się liczbą realizowanych projektów i zadań. Z tego względu uważam, że dr inż. Alicja Tymoszek spełnia wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Działalność dydaktyczna dr inż. Alicji Tymoszek obejmuje realizowanie zajęć dydaktycznych na 6 kierunkach studiów oraz kursów dla studentów kształcących się w ramach programu Erasmus+ (4 przedmioty w języku angielskim). Jest również współautorką i autorką sylabusów do prowadzonych przedmiotów. Była członkiem zespołu powołanego do utworzenia nowego kierunku studiów nanobiotechnologii. Pełniła funkcję opiekuna roku studentów dwóch kierunków oraz opiekuna studenckich praktyk zawodowych na 3 kierunkach studiów.

Habilitationka zrealizowała zajęcia dydaktyczne w ramach Staff Mobility of Teaching na uniwersytecie w Bari i na uniwersytecie w Cartagenie w ramach programu Erasmus+. Pełniła funkcję opiekuna naukowego studentów (Włochy, Turcja) realizujących projekty badawcze w ramach programu Erasmus+.

Organizowała wyjazdy dla studentów do przedsiębiorstw z branży ogrodniczej i farmaceutycznej. Pełniła funkcję opiekuna naukowego Studenckiego Koła Naukowego ExPlant. Była promotorem 46 ukończonych prac dyplomowych na trzech kierunkach studiów.

Dr inż. Tymoszek była promotorem pomocniczym dwóch rozpraw doktorskich: „Wpływ plazmy niskotemperaturowej na wzrost, rozwój oraz parametry biometryczne soi (Glycine max (L.) Merr.)” (badania zrealizowane) oraz „Wpływ uszkodzeń mechanicznych części nadziemnych na cechy jakościowe, wielkość plonu oraz wartość utraconych korzyści w produkcji ziemniaka” (praca po pozytywnych recenzjach).

Habilitationka jest Członkiem Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogródnictwo WRiB PBŚ w kadencji 2024-2028. Od 2022 r. jest powołana do Wydziałowego Zespołu ds. Promocji PBŚ. W ramach tej działalności promuje Uczelnię i Wydział podczas „Drzwi Otwartych UTP”, targów ogrodniczo-rolniczych, targów pracy i edukacji. Promowała PBŚ i prowadziła warsztaty naukowe na ogólnopolskim Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik. Popularyzuje

wiedzę pisząc artykuły popularno-naukowe (3), bierze udział w audycjach radiowych i wystawach fotograficznych. Prowadzi warsztaty o tematyce ogrodniczej dla dzieci i młodzieży oraz wykłady i warsztaty o tematyce biotechnologicznej dla uczniów szkół średnich. Wykazuje aktywność na rzecz szkół rolniczych, uczestnicząc w pracach komisji Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych w bloku ogrodnictwo.

Warto podkreślić opiekę naukową nad projektem „Nanocząstki jako nośniki substancji stymulujących kiełkowanie i wzrost roślin uprawnych”, nagrodzonym I miejscem w ogólnopolskim konkursie EXPLORY 2023. Pod opieką Pani Doktor troje licealistów zdobyło również nominację do reprezentowania Polski w finale EUCYS 2023 w Brukseli za pracę z dziedziny biologii.

Habilitantka, od 2023 r. jest członkiem International Society for Horticultural Science (ISHS) oraz Polskiego Towarzystwa Botanicznego (PTB), sekcja Kultur Tkankowych Roślin.

Za wyróżniające się osiągnięcia naukowe Habilitantka otrzymała dziewięć nagród Rektora Uczelni oraz zespołową nagrodę Marszałka Województwa za lata 2020–2021. Efekty jej pracy zostały docenione dwukrotnie na Targach Wynałazków i Innowacji, w konkursie „Liderzy Innowacji Pomorza i Kujaw” oraz na Forum Inteligentnego Rozwoju, gdzie przyznano jej Certyfikat „Naukowiec Przyszłości 2023”.

Doktor Alicja Tymoszuk przez cały okres zatrudnienia systematycznie podnosiła swoje kompetencje naukowe i zawodowe, uczestnicząc w licznych (28) szkoleniach, kursach i warsztatach. Pozwoliło jej to doskonale opanować warsztat badawczy, realizować granty oraz profesjonalnie przygotować się do pracy dydaktycznej.

W mojej opinii osiągnięcia i dorobek Habilitantki w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz promującej naukę są imponujące i w pełni zasługują na pozytywną, wysoką ocenę. Daje to podstawę do stwierdzenia, że Habilitantka spełnia wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

Wniosek końcowy

Na podstawie analizy całokształtu dorobku naukowego Habilitantki, w tym osiągnięcia naukowego, aktywności badawczej, współpracy międzynarodowej i krajowej, dorobku dydaktycznego i organizacyjnego stwierdzam, że dr inż. Alicja Tymoszuk spełnia kryteria stawiane w przewodzie habilitacyjnym określone w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 poz.1571).

Osiągnięcia naukowe dr inż. Alicji Tymoszuk stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. W związku z tym pozytywnie opiniuję wniosek o dopuszczenie do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego, w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Szczecin, 27 lipca 2025 r.

Agnieszka Zawadzińska