

Olsztyn, 18.09.2023 r.

Prof. dr hab. inż. Elżbieta Suchowilska

Nauki rolnicze: Rolnictwo i Ogrodnictwo

Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców

Wydział Rolnictwa i Leśnictwa

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Recenzja osiągnięcia naukowego pt.:

„Badanie roślin ziemniaka w kontekście stresów biotycznych i abiotycznych w świetle badań proteomicznych”.

- cykl 5 publikacji,

oraz dorobku naukowego

Dr inż. Katarzyny Szajko

z Zakładu Genetyki i Materiałów Ziemniaka w Młochowie,

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie.

**ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo**

wykonana na zlecenie

Dyrektora Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB w Radzikowie

dr inż. Michała Rokickiego

1. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Kandydatki

Dr inż. Katarzyna Szajko urodziła się w roku 1981 w Grójcu. W 2000 roku podjęła jednolite studia magisterskie na Wydziale Chemii Spożywczej i Biotechnologii (obecnie: Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności) Politechniki Łódzkiej. Pracę magisterską pt.: „Synteza 3'-O-koniugatu 2'-deoksyguanozyny z D-mannozą za pośrednictwem wiązania tiofosforanowego” obroniła 2 września 2005 roku. W latach 2006-2012 pracowała w Pracowni Biotechnologii Zakładu Genetyki i Materiałów Wyjściowych Ziemniaka w Młochowie, IHAR-PIB, pod kierunkiem prof. dr. hab. Waldemara Marczewskiego. W tym czasie współpracowała z Pracownią Genetyki i Hodowli Roślin Warzywnych w Zakładzie Hodowli Roślin Ogrodniczych w Instytucie Ogrodnictwa PIB w Skierniewicach, pod opieką prof. dr hab. Elżbiety Kozik.

Od roku 2006 była zatrudniona na etacie stażysty, potem inżyniera, asystenta a od roku 2013 do chwili obecnej jest adiunktem w Zespole Genetyki i Fizjologii Zakładu Genetyki i Materiałów Ziemniaka w Młochowie, Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin- Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie.

W październiku 2012 roku uzyskała stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie Agronomia na podstawie rozprawy doktorskiej pt: „Identyfikacja i mapowanie genów *Ny-1* i *Ny-2* warunkujących reakcję nadwrażliwości *Solanum tuberosum* L. na infekcję wirusem Y ziemniaka (*Potato virus Y*)” nadany przez Radę Naukową Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin– Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie. Promotorem pracy był prof. dr hab. Waldemar Marczewski.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe w świetle Ustawy Habilitantka przedkłada cykl, składający się z pięciu oryginalnych prac twórczych zatytułowanych „**Badanie roślin ziemniaka w kontekście stresów biotycznych i abiotycznych w świetle badań proteomicznych**”.

- I. **Katarzyna Szajko**, Danuta Strzelczyk-Żyta, Waldemar Marczewski (2018). Comparison of leaf proteomes of potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes with ER- and HR-mediated resistance to PVY infection, *European Journal of Plant Pathology* 150: 375–385, **IF 2018= 1.744**
- II. **Katarzyna Szajko**, Dorota Sołtys-Kalina, Bogna Szarzyńska, Danuta Strzelczyk-Żyta, Zofia Szwejkowska-Kulińska, Waldemar Marczewski (2019). A comparative proteomic analysis of the PVY-induced hypersensitive response in leaves of potato (*Solanum tuberosum* L.) plants that differ in *Ny-1* gene dosage, *European Journal of Plant Pathology* 153: 385–396, **IF 2019= 1.582**
- III. **Katarzyna Szajko**, Jarosław Plich, Jarosław Przetakiewicz, Dorota Sołtys-Kalina, Waldemar Marczewski (2020). Comparative proteomic analysis of resistant and susceptible potato cultivars during *Synchytrium endobioticum* infestation, *Planta* 251: 4, **IF 2020= 4.116**
- IV. Renata Lebecka, Michał Kistowski, Janusz Dębski, **Katarzyna Szajko**, Zofia Murawska, Waldemar Marczewski (2019). Quantitative proteomic analysis of differentially expressed proteins in tubers of potato plants differing in resistance to *Dickeya solani*, *Plant and Soil* 441: 317–329, **IF 2019= 3.299**
- V. **Katarzyna Szajko**, Dorota Sołtys-Kalina, Małgorzata Heidorn-Czarna, Paulina Smyda-Dajmund, Iwona Wasilewicz-Flis, Hanna Jańska, Waldemar Marczewski (2022). Transcriptomic and proteomic data provide new insights into cold-treated potato tubers with T- and D- type cytoplasm, *Planta* 255: 97, **IF 2021/2022= 4.116**

Sumaryczny IF dla roku opublikowania pięciu prac wynosi 15.041 a ich łączna wartość punktowa wg MEiN jest równa 540.

Udział własny Habilitantki w poszczególnych publikacjach wskazanych jako osiągnięcie naukowe polegał na:

- przeprowadzeniu doświadczeń,
- wykonaniu badań proteomicznych na żelach 2D-SDS-PAGE,
- optymalizacji ekstrakcji białek z bulw ziemniaka i przygotowanie prób do badań metodą spektrometrii mas,
- udziale w analizie i interpretacji wyników,
- przygotowaniu manuskryptów i korespondencji z wydawnictwami

Podjęta tematyka badawcza jest bardzo ważna, gdyż stresy biotyczne i abiotyczne znacząco wpływają na obniżenie wielkości i jakości plonu bulw ziemniaka. Ziemniak jest jedną z ważniejszych roślin rolniczych na świecie. Należy nadmienić, że Polska jest jednym z największych producentów ziemniaka w Europie i zajmuje dziewiąte miejsce w świecie.

Wszystkie prace zostały opublikowane w czasopismach posiadających *impact factor* (IF od 1.582 do 4.116). Profil czasopism, w którym opublikowano prace odpowiada problematyce zawartej w publikacjach Habilitantki. W czterech pracach Habilitantka jest pierwszym autorem i jednocześnie w jednej Autorem korespondencyjnym.

Daje mi to podstawy do stwierdzenia, że udział i wkład pracy dr inż. Katarzyny Szajko w cyklu pięciu publikacji stanowiących przedstawione przez Nią osiągnięcie naukowe jest znaczący.

Dr inż. Katarzyna Szajko postawiła sobie za cel prowadzenie badań nad odpowiedzią ziemniaka na stresy biotyczne wywoływane przez różne patogeny ziemniaka (wirus Y ziemniaka, bakteria *Dickeya solani* i grzyb *Synchytrium endobioticum*) publikacje I–IV. W publikacji V przedstawiła natomiast wyniki badań proteomicznych w bulwach wybranych form ziemniaka diploidalnego z typem cytoplazmy T i D, przechowywanych przez trzy miesiące w temperaturze 4°C.

W publikacji I Habilitantka porównała profile białkowe w liściach inokulowanych PVY w 6 dniu po inokulacji tetraploidalnych form ziemniaka o krańcowej odporności (ER, rośliny z genem *Ry-fsto*) i wykazujących reakcję typu HR (rośliny z genem *Ny-1*), a także w roślinach z połączonymi genami *Ry-fsto* i *Ny-1* (rośliny o krańcowej odporności). Zadaniem badawczym było znalezienie markerów białkowych związanych z odpornością typu ER i HR. Dla formy z genem *Ny-1* rozpoznano 465 plam białkowych, w roślinach z genem *Ry-fsto* wykryto 533 plam, a w roślinach z połączonymi genami *Ry-fsto* i *Ny-1* zidentyfikowano 560 plam. Zaobserwowano dwa wspólne białka: aminotransferazę 2-glutaminiano-glioksylanu (GGAT2) i reduktazę 5-monodehydroaskorbinianu (MDHAR5) dla wszystkich trzech badanych form w szóstym dniu infekcji PVY. Dodatkowo 56 białek wyróżniono w badaniach metodą 2DE. Po raz pierwszy zidentyfikowano białka różnicowe związane z odpornością ziemniaka na PVY warunkowaną genami *Ny-1*, *Ry-fsto* oraz w formie z posiadającymi genami *Ny-1* z *Ry-fsto*. Zidentyfikowane białka zakwalifikowano do sześciu grup funkcyjnych. W formach z pojedynczym genem *Ny-1* przeważała grupa białek związanych z fotosyntezą i metabolizmem pierwotnym, natomiast w

roślinach z genem *Ry-fsto* i w formach *Ny-1 + Ry-fsto* największy udział miały białka stresu.

Publikacja II to oryginalna praca, w której porównano profile białkowe w próbach z liści tetraploidalnych form ziemniaka 6 dni po inokulacji PVY. Były to rośliny z pojedynczym allelem genu *Ny-1* (odmiany Rywał, simpleks) oraz rośliny z dwoma allelami *Ny-1* (klon PB07-037, dupleks). Zaobserwowano, że badane formy różniły się wielkością nekroz na liściach inokulowanych w 6 dniu po inokulacji. Nekrozy na liściach inokulowanych PVY formy PB07-037 były znacznie mniejsze, niż na liściach inokulowanych odmiany Rywał. Zadaniem badawczym było znalezienie ilościowych i jakościowych różnic w profilach białkowych związanych z odpornością typu HR. Dodatkowo wykonano badania metodą półilościowego RT-PCR ekspresji genów białka płaszczka PVY (CP-PVY) w liściach formy simpleks i dupleks w stosunku do prób z form podatnych (nullipleks). Ostatecznie zidentyfikowano 30 różnych białek o różnicowej ekspresji w odmianie Rywał i 60 białek w klonie PB07-37. Wyróżniono 8 białek wspólnych: chloroplastowa syntaza ATP CF1 o łańcuchu alfa lub podjednostce beta, mitochondrialna syntaza ATP beta, aminopeptydaza leucyny, transketolaza, 13S-lipoksygenaza linoleinian 2-1, MDHAR5 i niescharakteryzowane białko *ycf29*, które zaobserwowano w liściach obu form w szóstym dniu infekcji PVY. Nie stwierdzono, aby obecność tych białek korespondowała z dawką genu *Ny-1* w badanych formach simpleks i dupleks. Dla samej formy dupleks zidentyfikowano dodatkowo 41 białek w próbach z liści infekowanych PVY. Dodatkowo zaobserwowano, że we wszystkich badanych formach z genem *Ny-1* ujawniła się klasa białek związanych z transportem wewnątrzkomórkowym.

Publikacja III to kolejny przykład wykorzystania metody 2DE do identyfikacji białek związanych z odpowiedzią roślin na stres biotyczny. Podobnie jak w przypadku badań opisanych publikacjach I i II, Habilitantka badała profile białkowe związane z odpornością warunkowaną przez pojedynczy gen główny. W tym przypadku była to reakcja na infekcję powodowaną przez grzyb *Synchytrium endobioticum*, który jest patogenem kwarantannowym, wywołującym raka ziemniaka. Materiałem badawczym było pięć odmian ziemniaka. Badana odporność warunkowana była genem *Sen1*. Odporne na grzyba odmiany Carlose i Humalda posiadały obecność markera molekularnego genu *Sen1*, a podatne odmiany Sebago, Seneca i Wauseon nie posiadały tego markera. Wszystkie badane odmiany pochodziły z krzyżowań z odmianą Katahdin i stanowiły tzw. rodzinę półrodzeństw. W 15 dniu po infekcji bulw zostały pobrane kielki badanych odmian. Analizy proteomiczne wykonano w celu znalezienia wyznaczników białkowych związanych z odpornością i/lub podatnością odmian na *S. endobioticum*. Roztwory białkowe poddano analizie 2DE podobnie jak w publikacjach I i II. Całkowita ilość plam białkowych w odmianach odpornych wynosiła 848, a w odmianach podatnych 902. Wykonano badania densytometrycznie żeli 2DE dla prób z odmian odpornych i podatnych w 15 dniu po infekcji. Zaobserwowano 12 wspólnych białek, które wykazywały różnice ilościowe pomiędzy próbami z odmian podatnych i odpornych oraz 12 białek, które były obecne tylko w formach odpornych. Największą grupę zidentyfikowanych białek stanowiły białka utożsamiane ze stresem i reakcją obronną. W tej grupie zidentyfikowano 13 białek, w tym 7 z nich to białka opiekuńcze (chaperony, HSP). Osiem białek z tej grupy były tylko w odmianach odpornych, trzy były ilościowo różnie reprezentowane w odmianach odpornych (fold change >1,5), a dwa (fold change <0,5) w porównaniu z odmianami

podatnymi. Otrzymane wyniki wskazały, że w przestrzeniach międzykomórkowych, a w szczególności w apoplazmie, może dochodzić do uwolnienia reaktywnych form tlenu (ROS, reactive oxygen species) we wczesnej fazie infekcji. W wyniku reakcji obronnej rośliny odpornej doszło do neutralizacji ROS przez hydrolazopodobny enzym S-adenozyl-L-homocysteinę oraz dysmutazę ponadtlenową. Reakcja roślin/bulw ziemniaka na powyższe stresy biotyczne była warunkowana przez pojedynczy gen, co znacznie ułatwiało wykonanie analiz 2DE. Metoda LC-MS/MS umożliwiła ilościową i jakościową identyfikację białek oraz pozwoliła na wyłonienie białek różnicowych dla porównywanych grup. Metoda ta została zastosowana w publikacjach **IV** i **V**. W pracach tych opisano wyniki badań proteomicznych dla bulw ziemniaka poddanych stresowi biotycznemu – zakażenie bulw przez bakterie *Dickeya solani* (publikacja **IV**) oraz bulw wystawionych na działanie stresu niskiej temperatury podczas przechowywania (publikacja **V**).

W publikacji IV badano białka związane z odpowiedzią ziemniaka na infekcję *Dickeya solani*. Bakterie te mogą dostać się do bulwy poprzez mechaniczne uszkodzenia, naturalnie otwarte przetłoki lub kształtujące się stolony. Gnijące bulwy w ziemi lub w przechowalni stanowią źródło infekcji dla otaczających je innych bulw. Bakteria *D. solani* powoduje mokrą zgniliznę bulw oraz „czarną nóżkę”, która występuje w roślinach w czasie wegetacji. W publikacji **IV** bulwy form tetraploidalnych i diploidalnych ziemniaka były kaleczone, a następnie inokulowane wystandaryzowaną zawiesiną bakterii. W doświadczeniu porównywano bulwy badanej formy traktowane po skaleczeniu inokulum bakteryjnym lub samą wodą. Dodatkową kontrolą wpływu uszkodzenia na poziom odporności były bulwy nietraktowane, ale umieszczone w komorze inkubacyjnej z resztą doświadczenia. W ósmej godzinie po inokulacji, bulwy krojono wzdłuż miejsca inokulacji i pobierano fragmenty bulw wzdłuż granicy uszkodzenia. Następnie pobraną tkankę zliofilizowano, aby wyizolować białka oraz wykonać analizę różnicową typu *label free* z wykorzystaniem techniki chromatografii cieczowej powiązanej ze spektrometrią mas (LC-MS/MS). Zaobserwowano, że już 8 h po inokulacji dochodzi do wczesnej reakcji bulw na infekcję *D. solani*. Materiałem doświadczalnym były bulwy odmian stanowiących rodzinę półrodzeństw (pochodzących od odmiany Katahdin) oraz diploidalnych mieszańców międzygatunkowych ziemniaka, różniących się między sobą poziomem odporności na bakterie *D. solani*. Formy o wyższej odporności charakteryzowały się słabszym gniciem lub na tyle szybkim zagojeniem rany, że do objawów gnicia nie dochodziło. Objawy porażenia oceniano po trzech dniach inkubacji w 26°C. Wyniki identyfikacji białek różnicujących dla form tetraploidalnych dotyczyły dziesięciu grup badawczych. Te grupy to pięć odmian w dwóch sposobach traktowania po zranieniu (bakterie, woda). Średnia ilość zidentyfikowanych białek w badanej próbie to 1450 (w zakresie 1200 – 1733 odczytów/próbę). Udział Habilitantki w badaniach dotyczył przygotowania ekstraktów białkowych do analiz LC-MS/MS. Z uwagi na fizjologiczną specyfikę bulw uzyskanie właściwych ekstraktów białkowych wymagało wykonania szeregu wstępnych działań eksperymentalnych.

W publikacji V Habilitantka postawiła hipotezę, że stres chłodu odmiennie wpływa na profil ekspresji genów i białek w bulwach o różnym typie cytoplazmy (T lub D). Za typ cytoplazmy w populacji odpowiedzialna jest forma mateczna. Dlatego w zaplanowanym doświadczeniu brały udział dwie populacje, w których rodzice byli wspólni. W diploidalnych formach rodzicielskich klon DG12-3/54 miał cytoplazmę typu T, a klon DG11-313 cytoplazmę typu D. Obie formy rodzicielskie nie kumulowały cukrów redukujących w bulwach po przechowywaniu w 4°C. W wyniku skrzyżowania DG12-3/54 × DG11-313 otrzymano populację o cytoplazmie typu T, a DG11-313 × DG12-3/54 była to populacja o cytoplazmie typu D. W badaniach nad wpływem typu cytoplazmy Habilitantka skupiła się na różnicowej analizie proteomicznej białek wyizolowanych z frakcji plastydowej i mitochondrialnej. Na początku określiła względną zawartość plastydów i mitochondriów w stosunku do jądrowego DNA. Ilość frakcji plastydowej w badanych próbach była dziesięciokrotnie większa niż ilość frakcji mitochondrialnej. We współpracy z zespołem profesor Hanny Jańskiej z Wydziału Biotechnologii Uniwersytetu Wrocławskiego Habilitantka dostosowała procedurę izolacji frakcji mitochondrialnej z bulw przechowywanych w 4°C, które wykazywały jasny i ciemny kolor chipsów. Z otrzymanych frakcji organelli wyizolowała białka, które oznaczyła ilościowo i oddała do analizy *label free* LC-MS/MS. Dwa białka dla prób o cytoplazmie typu T związane były z frakcją amyloplastową, dla których różnica między białkami z prób o ciemnym kolorze chipsów do prób z bulw o jasnym kolorze chipsów wynosiła 2 przy współczynniku istotności $q < 0,05$. W próbach z frakcji mitochondrialnej dla cytoplazmy T zidentyfikowano pięć białek różnicowych, z czego cztery oznaczono w bulwach, które dały chipsy o ciemnym kolorze. Były to: białko SAM50 (M1CZK6), dehydrogenaza jabłczanu (M1BPZ5), peroksydaza askorbinianowa (M1A6L9) i homolog endoplazminy (M1ALZ6). Natomiast małe mitochondrialne białko szoku cieplnego (M1A0Z7) było charakterystyczne dla prób z bulw o niskiej zawartości cukrów redukujących. W próbach z form o cytoplazmie typu D zidentyfikowano 37 białek różnicujących charakterystycznych dla frakcji mitochondrialnych, z czego 36 było ponad 2-krotnie więcej w próbach o niskiej zawartości cukrów redukujących. W pracy opisano po raz pierwszy analizę różnicową ekspresji genów i białek, uwzględniając typ cytoplazmy i kolor chipsów z bulw po stresie chłodu. Badania sugerują, że typy T i D cytoplazmy mogą w odmienny sposób wpływać na kumulację cukrów w przechowywanych bulwach ziemniaka. Dodatkowo Habilitantka była inicjatorką i wykonawcą badań względnej ilości plastydów i mitochondriów w stosunku do genomowego DNA techniką qPCR.

Szczególne osiągnięcia naukowe zawarte w cyklu prac wynikające z przeprowadzonych przez Habilitantkę badań to:

- ✓ Wyselekcjonowanie białek różnicowych związanych z odpornością ziemniaka na PVY warunkowanych genami głównym *Ny-1*, *Ry-fsto* oraz w formach z połączonymi genami *Ny-1* z *Ry-fsto* i *Ny-1* z *Ny-1*,
- ✓ Wyselekcjonowanie białek różnicowych związanych z odpornością ziemniaka na *Synchytrium endobioticum* warunkowaną genem głównym *Sen1*,
- ✓ Optymalizacja procedury przygotowania ekstraktów białkowych do identyfikacji białek różnicowych związanych z poligeniczną odpornością ziemniaka na bakterie *Dickeya solani* w ziemniaku tetraploidalnym oraz w diploidalnych mieszańcach międzygatunkowych różniących się między sobą poziomem odporności na te bakterie,
- ✓ Optymalizacja oznaczenia względnej zawartości plastydów i mitochondriów w stosunku do genomowego DNA,
- ✓ Opracowanie protokołów przygotowania frakcji plastydowych i mitochondrialnych z diploidalnych bulw ziemniaka po okresie przechowywania,
- ✓ Wyselekcjonowanie białek różnicowych we frakcjach plastydowych i mitochondrialnych, związanych z kumulacją cukrów redukujących w bulwach diploidalnych form o różnym typie cytoplazmy poddanym stresowi chłodu.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego stwierdzam, że jest ono cenne pod względem poznawczym i praktycznym oraz stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Opracowane metody mogą być bardzo przydatne w hodowli ziemniaka w kontekście stresów biotycznych i abiotycznych w świetle badań proteomicznych oraz w wyselekcjonowaniu charakterystycznych dla danego stresu pojedynczych białek lub grup białek.

Oceniając tę część dorobku Kandydatki podkreślam, że w przypadku czterech publikacji jest Ona pierwszym autorem. Niezależnie, więc od oświadczeń wszystkich pozostałych współautorów udział własny Habilitantki jest znaczący i nie podlega dyskusji.

Dorobek przedstawiony w formie cyklu pięciu publikacji wskazany jako osiągnięcie naukowe w świetle Ustawy jest w pełni oryginalny i bezspornie wartościowy. Stanowi niewątpliwie novum naukowe świadczące o znacznym wkładzie Autorki w rozwój badań nad odpowiedzią ziemniaka na stesy biotyczne wywoływane przez różne patogeny ziemniaka (wirus Y ziemniaka, bakteria *Dickeya solani* i grzyb *Synchytrium endobioticum*). Należy podkreślić, że Habilitantka zastosowała w swoich badaniach proteomicznych nowoczesne metody analityczne. Niewątpliwie tematyka badawcza jest bardzo ciekawa, przy czym wymagała od Habilitantki opanowania trudnego warsztatu badawczego, z czym sobie bardzo dobrze poradziła. W mojej opinii Habilitantka jest dobrze przygotowana do samodzielnej pracy naukowo-badawczej.

Szczególnie wysoko oceniam fakt, że dr inż. Katarzyna Szajko jest współautorką trzech patentów (w tym jednego międzynarodowego), które dotyczyły sposobu identyfikacji molekularnej genów *NY-1A*, *Ny-1N* i *Ny-1S* warunkujących odporność ziemniaka na zakażenie wirusem Y ziemniaka oraz molekularnych podstaw reakcji nadwrażliwości na

wirus Y ziemniaka warunkowanej genem *Ny-1* oraz krańcowej odporności roślin ziemniaka z genem *Rysto*, który jest związany z receptorami typu TIR-NLR. Receptory te rozpoznają wirusy z rodziny Potyviridae i prowadzą do całkowitej odporności roślin ziemniaka na infekcję m.in. PVY.

Opublikowane przez Habilitantkę wyniki badań posiadają dużą wartość dla praktycznej hodowli ziemniaka. Na tej podstawie stwierdzam, że ta część dorobku spełnia wymogi stawiane obecnie w tym zakresie kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowego

Z wyłączeniem cyklu pięciu publikacji naukowych wskazanych jako osiągnięcie naukowe w pkt. 2, Habilitantka jest współautorką **26** oryginalnych prac twórczych, z których **23** są indeksowane w bazie Web of Science Core Collection, **5** zostało opublikowanych przed uzyskaniem stopnia doktora natomiast **21** po uzyskaniu tego stopnia. Sumaryczny IF dla tych publikacji wynosi **48.925**. Liczba cytowań wszystkich prac wynosi **276** (bez autocytowań 250) przy wartości indeksu $h = 8$. W bazie Scopus indeksowanych jest **25** prac Habilitantki, dla których liczba cytowań wynosi **378** przy wartości indeksu $h = 9$. Sumaryczny IF **łącznie dla wszystkich** publikacji Kandydatki wynosi **63,966** zaś ich wartość punktowa jest równa **1531**.

Habilitantka jest współautorką **6** publikacji wyszczególnionych w liście B MEiN.

Prace Pani dr inż. Katarzyny Szajko ukazały się w następujących czasopismach:

– **indeksowane w Web of Science Core Collection:**

Theoretical and Applied Genetics (3); *Hortscience*; *Journal of Experimental Botany*; *Molecular Breeding* (2); *Journal of Plant Physiology*; *Euphytica*; *European Journal of Plant Pathology* (2); *Potato Research*; *Plant and Soil*; *Plant Biotechnology Journal*; *Planta* (2); *Molecular Genetics and Genomics*; *Scientific Reports*; *BMC Plant Biology*; *Plant Pathology*.

– **krajowe i nieposiadające IF:**

Biuletyn IHAR (3); *Journal of Agricultural Science*; *Plant Breeding and Seed Science* (2).

W 10 pracach Habilitantka jest pierwszym autorem. Praktycznie wszystkie prace dr inż. Katarzyny Szajko, poza jedną to publikacje wieloautorskie, co przy charakterze wykonywanych przez Nią badań eksperymentalnych jest obecnie standardem. Tematyka publikacji (niestanowiących osiągnięcia naukowego Habilitantki w świetle Ustawy [...]) dotyczy przede wszystkim ziemniaka, ale również można znaleźć prace dotyczące zielonej pleśni w uprawach pieczarki (*Agaricus bisporus*), która wywoływana jest przez grzyb *Trichoderma* spp. oraz pracę dotyczącą funkcjonalnej męskiej sterylności warunkowanej przez geny *ps-2* i *ps* w genomie pomidora. Dzięki współpracy z Laboratorium Chemii Biomedycznej w Instytucie Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu, dzięki któremu możliwe było oznaczenie metabolitów wtórnych w ekstraktach z liści ziemniaka, Habilitantka zoptymalizowała sposób izolacji mieszanin glikoalkaloidów z ekstraktów grup badawczych populacji PB15-1 różniących się potencjałem fitotoksycznym w

stosunku do kiełków gorczycy (roślina testowa). Związki bioaktywne oznaczone zostały metodą spektrometrii mas z wykorzystaniem procedury MRM (*multiple reaction monitoring*).

Habilitantka brała udział jako wykonawca/współwykonawca aż w 20 projektach badawczych finansowanych z różnych źródeł (MRiRW, CROPNET, MNiSW, NCN)- 4 z nich są w trakcie realizacji. W jednym projekcie „Miniatura” finansowanym przez NCN pełni rolę kierownika i jedyne go wykonawcy. Projekt ten dotyczy wpływu sposobu suplementacji selenem na ekspresję genów odporności form dihaploidalnych ziemniaka o różnym poziomie odporności na wirus PVY.

Po zapoznaniu się z pracami Pani dr inż. Katarzyn Szajko mogę z przekonaniem stwierdzić, że jest Ona bezspornie specjalistą z zakresu genetyki ziemniaka. Jej dorobek naukowy jest zauważalnie sprofilowany, wartościowy o dużym znaczeniu dla rozwoju dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Pani dr inż. Katarzyna Szajko umiejętnie wykorzystwała w badaniach zdobytą wiedzę z zakresu genetyki i hodowli roślin. Na szczególnie wyróżnienie w mojej opinii zasługuje umiejętność pracy Habilitantki w zespołach badawczych i udział aż w 20 projektach badawczych. Świadczy to o dużej wiedzy oraz umiejętnościach Pani Doktor. Na uwagę zasługują również istotne powiększenie dorobku naukowego po uzyskaniu stopnia doktora oraz rozpoznawalność prac Habilitantki na arenie światowej. Szczególny wzrost liczby cytowań odnotowałam w roku 2020, gdzie prace Jej współautorstwa cytowano aż 51 razy. Moja ocena tej części działalności jest wysoce pozytywna.

4. Ocena istotnej aktywności badawczej, współpracy międzynarodowej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego habilitanta

Dr inż. Katarzyna Szajko uczestniczyła łącznie w 21 konferencjach naukowych (krajowych i międzynarodowych), gdzie prezentowała wyniki badań w formie referatów oraz plakatów naukowych. Dane te wskazują na dużą aktywność Habilitantki w upowszechnianiu wyników badań. Habilitantka odbyła łącznie 6 krótkoterminowych krajowych staży naukowych w renomowanych ośrodkach naukowych (IBB PAN w Warszawie; UAM w Poznaniu; SGGW w Warszawie; IBL w Sękocinie Starym; UW we Wrocławiu).

Brała udział w organizowaniu warsztatów naukowych w ramach Studenckiego Koła Naukowego Biotechnologów, zjazdów Akademickiego Stowarzyszenia Studentów Biotechnologii, konferencji Inaugurującej 7 Program Ramowy Badań i Rozwoju Technicznego Unii Europejskiej. Organizowała również Dni Młodego Naukowca. Przez dwie kadencje pełniła rolę Sekretarza Rady ds. Młodych Naukowców IHAR-PIB Radzików. Habilitantka wykonała łącznie cztery recenzje manuskryptów dla czasopism naukowych. Wielokrotnie była Jurorem konkursu naukowego E(x)plory dla młodzieży szkolnej organizowanego przez Fundację Zaawansowanych Technologii.

Z racji zatrudnienia w instytucie badawczym miała siłą rzeczy mniejsze możliwości prowadzenia działalności dydaktycznej, ale jednak prowadziła szkolenie organizowane w IHAR-PIB Radzików, Oddział Młochów dla Wojewódzkiej Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin

i Nasiennictwa. W roku 2018 została zaproszona przez firmę Boost Biotech Polska, Meet Biotech w Warszawie do przedstawienia wykładu na temat: „Ziemniak idealny”. Swoje kompetencje zawodowe i naukowe podnosiła uczestnicząc w 17 kursach i szkoleniach.

Habilitantka może wykazać się również współpracą z otoczeniem społecznym i gospodarczym. Współpracowała z Masdiag sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie, firmą Sigma Aldrich w Łodzi. W sierpniu 2019 brała udział w STEP II organizowanym przez Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju jako Innovation Coach. Jej zadaniem była pomoc ekspercka w postaci rekomendacji dla pięciu firm z sektora rolno-spożywczego.

Jest współautorką 3 patentów (w tym 1 międzynarodowego). W roku 2020 przygotowała i wdrożyła protokół oznaczania SARS-COV-2 w laboratorium drugiej klasy bezpieczeństwa w Powiatowej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Radomiu. Uczestniczyła również w uzyskaniu i utrzymaniu rekomendacji Ministerstwa Zdrowia jako Laboratorium COVID. Brała czynny udział w przygotowaniu ekspertyz i opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców. Jest autorką m.in. opinii o innowacyjności, brała udział w projektowaniu innowacji w branży spożywczej z wykorzystaniem Design thinking w ramach warsztatów typu hackaton organizowanych przez EIT Food RIS Challenge Labs 2020, badała rynek na prośbę BTM Innovation dla rozwiązania B-Droid. Była zaproszona przez NCBIr do oceny wniosków w I Polsko-Chińskim konkursie bilateralnym.

Habilitantka za swoją działalność naukową kilkakrotnie była odznaczana Nagrodą Dyrektora Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin– Państwowy Instytut Badawczy. W roku 2011 otrzymała Stypendium Marszałka Województwa Mazowieckiego pt. „Potencjał naukowy wsparciem dla gospodarki Mazowska – stypendia dla doktorantów”. W roku 2019 otrzymała Nagrodę za plakat naukowy na 9th PSEPB conference Toruń, Polska.

W mojej opinii osiągnięcia Habilitantki w zakresie działalności organizacyjnej, dydaktycznej oraz promującej naukę są wystarczające i zasługują na ocenę pozytywną. Dr inż. Katarzyna Szajko spełnia wymagania stawiane obecnie Kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

5. *Wniosek końcowy*

Analiza całokształtu dorobku naukowego dr inż. Katarzyny Szajko oraz Jej osiągnięć przedstawionych mi do oceny w związku z wszczęciem przez Radę Naukową Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego, skłania mnie do przedłożenia Komisji habilitacyjnej wniosku w sprawie nadania dr inż. Katarzynie Szajko stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Kandydatka wykazuje się istotną aktywnością naukową, przejawiającą się znacznym wzrostem w ostatnich latach liczby oryginalnych publikacji znajdujących się w bazie JCR, co świadczy o dużym zaangażowaniu i bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym. Ponadto aktywnie uczestniczy w projektach badawczych oraz upowszechnia naukę na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Osiągnięcia Habilitantki posiadają istotny aspekt poznawczy i wnoszą istotny wkład w poszerzenie wiedzy w dziedzinie Nauk Rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że dr inż. Katarzyna Szajko spełnia wszystkie wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 w ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742, ze zm.) i jest dobrze przygotowana do samodzielnej pracy naukowej.

