



prof. dr hab. Andrzej Nowak

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa

Zakład Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiska

ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin,

tel. +48 (0) 91 4250234, fax. +48 (0) 91 4250234, +48 (0) 91 4425690

tel. kom.: +48 91 (0)603 077 396, e-mail: anowak@agro.ar.szczecin.pl

pryw.: ul. Majowa 36 m 1, 71-347 Szczecin, tel. +48 (0) 91 4526296



Szczecin, dnia 22 lutego 2021

RECENZJA

osiągnięć dr Marzeny Sujkowskiej-Rybkowskiej

ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

wykonana na zlecenie dr hab. Łukasza Uzarowicza,

Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo,

Instytutu Rolnictwa, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

z dnia 29.01.2021

1. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego w tym przebieg pracy zawodowej.

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie na Wydziale Rolniczym w roku 2001 uzyskała tytuł magistra inżyniera rolnictwa w specjalności ochrona środowiska rolniczego, po przedstawieniu pracy magisterskiej „Wpływ zasolenia podłoża chlorkiem sodu na strukturę brodawek korzeniowych grochu”, wykonanej pod kierunkiem dr Wojciecha Boruckiego. Praca została wyróżniona i uznana za najlepszą w roku akademickim 2000/2001.

Stopień naukowy doktora nauk rolniczych Kandydatka uzyskała również z wyróżnieniem, na Wydziale Rolnictwa i Biologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, na podstawie rozprawy pod tytułem „Charakterystyka apoplastu efektywnych i nieefektywnych brodawek korzeniowych grochu”, wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Władysława Golinowskiego.

Ponadto, w roku 2001 Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska ukończyła Roczne Równoległe Studium Pedagogiczne na Wydziale Ekonomiczno-Rolniczym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, jak również w roku 2002 Niepubliczne Studium Zawodowe, specjalność Technik organizacji reklamy w Szkole Zarządzania Biznesem w Warszawie.

Po ukończeniu studiów doktoranckich, Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska podjęła pracę zawodową w Katedrze Botaniki, na Wydziale Rolnictwa i Biologii, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. W latach 2006 – 2013 pracowała w tej jednostce na stanowisku asystenta a od roku 2013 do chwili obecnej na stanowisku adiunkta. W okresie od 26.04.2010 do 01.06.2011 przebywała na urlopie wychowawczym.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

wymienionego w ustawie z 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 27 września 2017 r. poz. 1789), zgodnie z art. 179 ustawy z 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669).

Pani dr. Marzena Sujkowska-Rybkowska przedstawiła jako osiągnięcie naukowe monote-matyczny zbiór publikacji pod ogólnym tytułem:

„Rearanżacja apoplastu w symbiozach korzeniowych wybranych gatunków roślin bobowatych w odpowiedzi na stres glinowy”.

W skład tego zbioru wchodzi 7 publikacji:

- **Sujkowska-Rybkowska M**, Borucki W, Znojek E, 2012. Structural changes in *Medicago truncatula* root nodules caused by short-term aluminum stress. *Symbiosis*. 58:161-170 (udział = 90%, IF = 1,214, pkt. MNiSW = 20, liczba cytowań = 8).
- **Sujkowska-Rybkowska M**, 2012. Reactive oxygen species production and antioxidative defense in pea (*Pisum sativum* L.) root nodules after short-term aluminum treatment. *Acta Physiologia Plantarum*. 34:1387-1400 (udział = 100%, IF = 1,639, pkt. MNiSW = 25, liczba cytowań = 6).
- **Sujkowska-Rybkowska M**, Borucki W, 2014. Localization of hydrogen peroxide accumulation and diamine oxidase activity in pea root nodules under aluminum stress. *Micron*. 57:13-22 (udział = 90%, IF = 2,062, pkt. MNiSW = 30, liczba cytowań = 6).
- **Sujkowska-Rybkowska M**, Borucki W, 2014. Accumulation and localization of extensin protein in apoplast of pea root nodule under aluminum stress. *Micron*. 67:10-19 (udział = 90%, IF = 2,062, pkt. MNiSW = 30, liczba cytowań = 7).
- **Sujkowska-Rybkowska M**, Borucki W, 2015. Pectins esterification in the apoplast of aluminum-treated pea root nodules. *Journal of Plant Physiology*. 184:1-7 (udział = 90%, IF = 2,557, pkt. MNiSW = 35, liczba cytowań = 8).
- **Sujkowska-Rybkowska M**, Czarnocka W, Sańko-Sawczenko I, Witoń D, 2018. Effect of short-term aluminum stress and mycorrhizal inoculation on nitric oxide metabolism in *Medicago truncatula* roots. *Journal of Plant Physiology*. 220:145-154 (udział = 70%, IF = 3,241, pkt. MNiSW = 35, liczba cytowań = 3).
- **Sujkowska-Rybkowska M**, Znojek E, 2018. Localization of calreticulin and calcium ions in mycorrhizal roots of *Medicago truncatula* in response to aluminum stress. *Journal of Plant Physiology*. 229:22-31 (udział = 95%, IF = 3,241, pkt. MNiSW = 35, liczba cytowań = 0).

W publikacjach składających się na osiągnięcie naukowe udział Habilitantki wyniósł średnio 89,28% (albo inaczej 625% na 700% możliwych), Impact Factor tych prac wynosi 16,016, ilość punktów MNiSW = 210 a liczba cytowań = 38.

W gospodarce rolnej uprawa roślin bobowatych ma duże znaczenie. Wynika ono po pierwsze z wartości tych bogatych w białko roślin, zarówno spożywczej, jak i paszowej. Po drugie,

dla ich znaczenia ma fakt zdolności współżycia tych roślin z bakteriami symbiotycznymi wiążącymi wolny azot z powietrza a także z arbuskularnymi grzybami mikoryzowymi. Dzięki temu właśnie rośliny bobowate stanowią cenne źródło białka zarówno dla ludzi jak i zwierząt, ale także wzbogacają w składniki odżywcze środowisko glebowe. Dzięki mikoryzie rośliny bobowate mają lepsze zaopatrzenie w wodę. Nie bez znaczenia jest również ochronne działanie symbiontów, chroniące przed negatywnym wpływem czynników zewnętrznych, zarówno biotycznych jak i abiotycznych. Uprawa tych roślin ma też nader korzystny wpływ na strukturę gleby i na jej żyzność. Z resztkami pożywnymi wnoszą do gleby znaczne ilości azotu oraz fosforu.

Znaczenie roślin motylkowatych i zagadnienie symbiotycznego wiązania azotu jest znane od dawna. Już w wydanej w roku 1900 książce Świat drobnoustrojów Williama Conn'a, tłumaczonej na język polski przez Dr F. Sachsa czytamy (pisownia oryginalna):

„Druga droga, którą bakterie przyczyniają się do odzyskania straconego azotu, polega na skombinowanym działaniu pewnych ich gatunków z niektórymi wyższymi roślinami... Stwierdzono jednak mniej więcej przed piętnastu laty, że niektóre gatunki roślin, a głównie wielka rodzina strączkowych, obejmująca groch, bób itp., nawet rosnąc na glebie ubogiej w azot, mogą otrzymywać go z innego źródła niż gleba, na której rosną... Jedynym źródłem tego azotu mogło być, oczywiście, powietrze, które otacza liście rośliny lub przenika przez grunt i dochodzi do jej korzeni. Zjawisku temu początkowo przeciono, później jednak przekonano się, że jest ono rzeczywistym i zależy od współdziałania roślin z pewnymi bakteriami ziemi. Gdy roślina strączkowa przyswaja sobie w ten sposób azot z powietrza, na korzeniach jej rozwijają się małe guzowatości, zwane węzełkami lub gruzełkami korzenia... Są to, jak stwierdza badanie mikroskopowe, małe gniazda bakterij. Drobnoustroje ziemi znajdują sobie jakoś drogę do korzeni kiełkującej rośliny i, natrafwszy na odpowiednie podłoże, rozwijają się w znacznej ilości, tworząc w korzeniu gruzełki. Wtedy, w sposób zupełnie nam nieznanym, roślina i bakterie, rosnąc razem, wyciągają azot z powietrza, przenikającego do gleby, i wiążą go w gruzełkach i korzeniach w postaci związków azotowych.”

Wiedziano więc w tym czasie naprawdę niewiele o zjawisku symbiozy i mechanizmie wiązania wolnego azotu. Od tej pory cały łańcuch badaczy pracował niestrudzenie przez dziesięciolecia i nastąpił ogromny postęp. Obecnie nasza wiedza na ten temat jest bardzo bogata i szczegółowa. Niemniej jednak Habilitantka dostrzegła ważne problemy tego tematu, dotychczas nie poznane, które stały się obiektem Jej badań. Przede wszystkim, oryginalnym podejściem Habilitantki jest równoczesne badanie symbiozy roślin bobowatych z bakteriami *Rhizobium* oraz mikoryzy nawiązywanej z arbuskularnymi grzybami mikoryzowymi (AMF). Obydwa te elementy badała pod kątem zmian w ich przebiegu w warunkach stresu glinowego a także funkcjonowania mechanizmów obronnych systemu roślina wraz z jej symbiontami. Stanowi to nowe podejście do zagadnienia i ma bardzo duże znaczenie poznawcze, ale także ważny aspekt praktyczny.

Celem Habilitantki w ramach pracy nad osiągnięciem naukowym była weryfikacja hipotezy badawczej, sformułowanej następująco: stres glinowy uruchamia w organach symbiotycznych wybranych gatunków roślin bobowatych mechanizm obronny oparty o przebudowę apoplastu. Podjęła więc próbę określenia zmian w apoplaście brodawek korzeniowych i korzeni zmikoryzowanych roślin bobowatych w warunkach stresu glinowego, poprzez:

- Identyfikację zmian strukturalnych i ultrastrukturalnych w organach symbiotycznych roślin bobowatych wywołanych toksycznym działaniem glinu.
- Określenie roli wybranych komponentów ściany komórkowej w mechanizmie obronnym przed stresem glinowym.
- Określenie roli wybranych reaktywnych form tlenu i azotu w przebudowie ścian komórkowych organów symbiotycznych w odpowiedzi na stres glinowy

Tego rodzaju badania powinny pozwolić na uzyskanie nowych, odporniejszych odmian i osiągnięcia wyższych plonów roślin bobowatych.

Do najcenniejszych wyników uzyskanych w tych badaniach należy zaliczyć stwierdzenie że:

- Apoplast brodawek korzeniowych i korzeni zmikoryzowanych ulega przebudowie w odpowiedzi na stres glinowy.
- Glin jest pobierany przez brodawki korzeniowe i akumulowany w apoplaście komórek tkanek korowych. Komórki te pełnią funkcję bariery utrudniającej migrację metali do tkanki bakteroidalnej.
- Stres glinowy powoduje grubienie ścian komórkowych i ścian nici infekcyjnych w brodawkach korzeniowych oraz apoplastycznego interfejsu wokół arbuskul w korzeniach zmikoryzowanych.
- Grubienie ścian nici infekcyjnych w brodawkach korzeniowych poddanych działaniu jonów glinu ogranicza wzrost wydłużeniowy nici oraz proces uwalniania bakterii.
- W grubieniu i usztywnianiu ścian w brodawkach przeciwdziałającemu migracji jonów glinu biorą udział ekstensyny.
- Ograniczony wzrost nici infekcyjnych w brodawkach korzeniowych wywołany jonami glinu związany jest ze wzrostem usieciowania ekstensyn w matriks nici infekcyjnej przy udziale nadtlenu wodoru i ściennej peroksydazy. Za zwiększoną podaż nadtlenu wodoru indukowaną glinem w brodawkach korzeniowych odpowiedzialna jest oksydaza diaminy.
- Wzrost ilości pektyn de-estryfikowanych odgrywa ważną rolę w grubieniu i usztywnianiu ścian komórkowych w brodawkach korzeniowych.
- Zależny od glinu wzrost ilości pektyn de-estryfikowanych i niski poziom pektyn estryfikowanych korelują z grubieniem i sztywnością ścian nici infekcyjnych, ograniczając wzrost nici infekcyjnych.
- Stres glinowy indukuje produkcję reaktywnych form tlenu i/lub hamuje aktywność katalazy. W warunkach stresu glinowego ścienna peroksydaza i dysmutaza ponadtlenkowa odgrywają główną rolę w usuwaniu wolnych rodników w brodawkach korzeniowych. Wzrost aktywności ściennej peroksydazy i ilości nadtlenu wodoru towarzyszy rozbudowie i usztywnianiu ścian komórkowych, co przeciwdziała przemieszczaniu się jonów glinu w głąb tkanek brodawek korzeniowych.
- Jony wapnia i białko kalretikulina, pełnią ważną rolę w prawidłowym rozwoju mikoryzy, oraz uczestniczą w grubieniu apoplastycznego interfejsu wokół arbuskul w odpowiedzi na obecność jonów glinu, a rozmieszczenie kalretikuliny i jonów wapnia są ze sobą skorelowane.
- NO uczestniczy w modyfikacji apoplastycznego interfejsu wokół arbuskul i jest bezpośrednio zaangażowany w proces akomodacji mikrosymbionta grzybowego w komórkach zmikoryzowanych korzeni. Może również powodować nitrację białek ściany zawierających tyrozynę i zmieniać tym samym właściwości apoplastu.
- Mikoryza znosi stres nitrozacyjny wywołany toksycznym działaniem jonów glinu.

Osiągnięcie naukowe dr Marzeny Sujkowskiej-Rybkowskiej dotyczy ważnego problemu o dużym znaczeniu poznawczym ale także utylitarnym. Doskonale zaplanowane badania obejmują kompleksowo zagadnienie wpływu stresu glinowego na procesy symbiotyczne roślin bobowatych. Zwraca uwagę doskonale rozplanowanie prac i konsekwentna, bardzo logiczna ich realizacja. Wykonanie również budzi uznanie. Jest nie tylko poprawne metodycznie, ale też można stwierdzić ponadprzeciętne ze względu na zastosowanie bardzo nowoczesnych, specjalistycznych i niezwykle zróżnicowanych metod badawczych. Wyniki są opisane

wzorowo, w sposób pełny i jasny. Prawidłowa dyskusja wyników, oraz wnioski odpowiadające uzyskanym wynikom. Publikacje składające się na osiągnięcie naukowe mają wysoką wartość naukową i są opublikowane w renomowanych czasopismach, co mówi samo za siebie. Należy podkreślić, że ogromna część uzyskanych wyników stanowi nowość naukową i jest znaczącym wkładem Habilitantki w tym zakresie. Biorąc powyższe pod uwagę należy wysoko ocenić Jej przygotowanie merytoryczne, warsztat badawczy a przede wszystkim umiejętność planowania, realizacji i interpretacji prac badawczych na wysokim poziomie. W związku z powyższym stwierdzam, że dr Marzena Sujkowska-Rybkowska jest dojrzałym naukowcem, potrafiącym samodzielnie prowadzić badania a jej osiągnięcie naukowe oceniam bardzo wysoko.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej

zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. nr 196 z 2011 r., poz. 1165)

Pracę naukową Habilitantka rozpoczęła w roku 1996, już jako studentka IV roku studiów, wykonując swoją pracę magisterską pt. „Wpływ zasolenia podłoża chlorkiem sodu na strukturę brodawek korzeniowych grochu”, obronioną z wyróżnieniem w 2001 roku. Ustaliła w niej, zmniejszenia tempa wzrostu roślin pod wpływem zasolenia, a także stwierdziła, że niskie dawki chlorku sodu stymulowały brodawkowanie, ale hamowały wzrost i rozmiary brodawek. Zasolenie powodowało też zmiany strukturalne brodawek oraz indukcję rozrastania się nici infekcyjnych. Ponadto stymulowało akumulację białek przeciwdziałających niekorzystnym efektem stresu solnego na terenie wakuol.

Po uzyskaniu tytułu magistra zainteresowała się zagadnieniem symbiozy roślin bobowatych z ryzobiami. Doprowadziło to do przygotowania rozprawy doktorskiej pt. „Charakterystyka apoplastu efektywnych i nieefektywnych brodawek korzeniowych grochu”, obronionej z wyróżnieniem w 2006 roku. Treścią tej rozprawy było wyznaczenie nowych komponentów apoplastu uczestniczących w tworzeniu brodawek korzeniowych. Badania opisane w tej pracy wskazały że prawidłowy przebieg infekcji i rozwój efektywnej brodawki korzeniowej związany jest z aktywnością białek apoplastowych, między innymi kwaśnych fosfatyz i ekspansyn.

Wyniki badań przeprowadzonych przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora Habilitantka opublikowała w czterech publikacjach naukowych a także czterech artykułach zamieszczonych w materiałach konferencyjnych.

W dorobku naukowym Pani dr Marzeny Sujkowskiej-Rybkowskiej po uzyskaniu stopnia naukowego doktora można wyróżnić następujące kierunki:

Adaptacje roślin bobowatych, spontanicznie kolonizujących hałdy galmanowe i serpentynitowe, do wzrostu w środowisku zawierającym ekstremalnie wysokie stężenia metali toksycznych

W ramach tego kierunku Habilitantka prowadziła badania nad mechanizmami adaptacji roślin bobowatych rosnących na hałdach metalonośnych na południu Polski, zawierających rudy cynku i ołowiu oraz serpentynity. W badaniach użyte były *Anthyllis vulneraria* (przelot pospolity) i *Lotus corniculatus* (komonica zwyczajna).

Wyniki pozwoliły oznaczyć zawartości wybranych metali śladowych w podłożach oraz ich przemieszczanie do roślin. Badane rośliny adaptowały się do wzrostu w środowisku zawierającym wysokie stężenia metali poprzez stosowanie strategii unikania i zahamowania translo-

kacji metali do części nadziemnych. Wniosek taki wynika z niskiego współczynnika akumulacji metali w roślinach, zwłaszcza w ich części nadziemnej, a także niewielkie przemieszczanie tych metali ich do pędu, co powoduje wysoką przydatność badanych roślin w rekultywacji terenów zanieczyszczonych metalami.

Habilitantka wykazała, że ekotyp hałdowy *A. vulneraria* wytwarza liście cieńsze i mniejsze w porównaniu z ekotypem kontrolnym, jakkolwiek metale śladowe w podłożu powodowały modyfikacje, szczególnie komórek epidermy i mezofilu liści, co przeciwdziała wnikaniu metali do cytoplazmy komórek mezofilu. Badania fizjologiczne i mikroskopowe liści wskazują na zachowanie dysfunkcji fizjologicznych w obecności metali. Odnotowała zmiany morfologii i składu chemicznego w apoplacie. Analizy mikroskopowe i immunocytochemiczne wykazały istnienie w brodawkach korzeniowych przelotu oraz komonicy mechanizmów obronnych przed wpływem metali. Polegały one na zwiększonej akumulacji fenoli w komórkach tkanek korowych i nierównomiernym grubieniu ścian komórkowych. Szeroko zakrojone badania immunocytochemiczne wykazały występowanie w zgrubiałych ścianach komórkowych brodawek zwiększonych ilości celulozy, hemiceluloz, pektyn, glikoprotein oraz kalozy.

Badania mikrosymbiontów roślin bobowatych rosnących na hałdach metalonośnych

Ten kierunek badawczy dotyczy głównie identyfikacji i charakterystyki naturalnych symbiontów zdolnych do kolonizacji korzeni i brodawek korzeniowych *A. vulneraria* i *L. corniculatus* rosnących na hałdach galmanowych i serpentynitowych. Doprowadziły one do wyizolowania nowych dla Polski gatunków ryzobiów (*Bradyrhizobium liaoningense*, *Rhizobium metallidurans*). Gatunki te charakteryzowała duża odporność na obecność ołowiu, cynku, kadmu i miedzi. Dla kilkudziesięciu izolatów *Bradyrhizobium* wykonano analizę filogenetyczną ML-SA przez amplifikację i sekwencjonowanie genów markerowych, co pozwoliło wykazać pokrewieństwo tych szczepów do gatunku *B. liaoningense*, charakterystycznego dla lekko alkalicznych gleb skażonych metalami śladowymi, a także nowego w Europie kladu XVII, obejmującego szczepy pochodzące głównie z obszarów tropikalnych.

Habilitantce udało się także wyizolować unikalne szczepy *Rhizobium* i *Mesorhizobium*, tolerujące Ni, Co i Cr. Stwierdziła, że gatunki *R. leguminosarum* bv. *viciae* oraz *M. serpentine* wiążą efektywnie azot oraz sprzyjają wzrostowi roślin na hałdzie poprzez zwiększenie odporności na metale. Ryzobia te, poprzez wydzielanie auksyn, stymulują wzrost korzeni, formowanie włośników i korzeni bocznych obydwu testowanych roślin, a w wyniku wydzielania sideroforów udostępniają im żelazo. Habilitantka na podstawie uzyskanych wyników sugeruje możliwość wykorzystania tych mikroorganizmów w zwiększaniu plonu roślin zamiast nawozów mineralnych, przy dodatkowym zwiększeniu odporności roślin na niekorzystne warunki środowiska.

Ważnym wynikiem badań Habilitantki było stwierdzenie równoczesnego występowania symbiozy z grzybami arbuskularnymi i ryzobiami u przelotu pospolitego i komonicy zwyczajnej. Okazało się, że komórki miękiszu kory pierwotnej korzeni z brodawkami są intensywnie zasiedlane przez arbuskularne grzyby mikoryzowe. Przeprowadzona następnie izolacja pozwoliła stwierdzić dużą bioróżnorodność zarodników grzybów wyizolowanych z podłoża skażonych metalami oraz wysoką częstotliwość mikoryzy. Identyfikacja grzybów z korzeni roślin *Anthyllis* i *Lotus* technikami analizy DNA, pozwoliła oznaczyć gatunki: *Rhizophagus intraradices*, *R. irregularis*, *Funneliformis mosseae*, *Glomus claroideum* i *G. etunicatum*.

Badania w zakresie botaniki strukturalnej

Strukturalne i biochemiczne właściwości parenchymy brodawki korzeniowej grochu. Badaniu podlegały właściwości komórek tkanki korowej brodawki korzeniowej grochu w warunkach kontrolnych i po usunięciu pędu. Obserwacje mikroskopowe wykazały zróżnicowany skład ścian komórkowych i organizację systemu wakuolarnego. Badania immunocytochemiczne z zastosowaniem przeciwciał poliklonalnych przeciw endo- β -1,4-glukanazie (celulazie) wykazały wysoką akumulację celulaz w ścianach powiększających się komórek kory zewnętrznej i potwierdziły funkcję parenchymy oraz kory zewnętrznej brodawki jako bariery dyfuzyjnej w transporcie tlenu do wnętrza brodawki.

Budowa i funkcja stromul w komórkach miękiszu korkowego bulwy ziemniaka. Badania na bulwach ziemniaka wykazały występowanie dwóch typów plastydowych wyrostków-stromul i wypustek. Oba typy wykazywały aktywność esteraz. W plastydach komórek miękiszu korkowego bulw dominowały stromule, podczas gdy wypustki były charakterystyczne dla amyloplastów miękiszu spichrzowego bulwy ziemniaka. W przeciwieństwie do stromul, wypustki zawierały struktury podobne do tylakoidów. Wyniki wskazują, że stromule stanowią połączenia pomiędzy plastydami, natomiast wypustki zwiększają powierzchnię amyloplastów.

Rola aktywowanej mitogenami kinazy 4 (MPK4) w rozwoju roślin i w regulacji odpowiedzi na stres. Badania te pozwoliły stwierdzić w liniach transgenicznych topoli o zmniejszonej ekspresji *MPK4* wyższą zawartość kwasu salicylowego, podwyższony poziom reaktywnych form tlenu i wyższą aktywność enzymów antyoksydacyjnych w liściach. Charakteryzowały się też one większą wydajnością fotosyntetyczną oraz zawartością chlorofilu i karotenoidów. Wyniki prowadzą do wniosku, że *MPK4* pełni funkcję kontrolną wydajności fotosyntezy, sygnalizacji wstecznej chloroplastów, wpływa na homeostazę komórkową RFT/SA oraz gospodarkę wodną.

Nowa rola JAC1 w fotosyntezie, przewodnictwie szparkowym i stresie fotooksydacyjnym. Badania te wykazują nową rolę białka *JAC1* u *Arabidopsis* w fotosyntezie, wychwycie dwutlenku węgla, a także w reakcji komórek na stres oksydacyjny pod wpływem silnego promieniowania UV-C.

Udział fototropin 1 i 2 w fotosyntezie, stresie fotooksydacyjnym i śmierci komórki. Badania ujawniły nową rolę fotoreceptorów (fototropin) w fotosyntezie, a także w reakcji komórek na stres oksydacyjny i śmierć komórki pod wpływem silnego promieniowania UV-C u roślin typu dzikiego i mutantów *Arabidopsis*.

Inne tematy

Oprócz powyższych kierunków Habilitantka jako uczestnik zespołów naukowych prowadziła wspólnie z innymi ośrodkami naukowymi badania mikroskopowe w zakresie:

- Ultrastruktury brodawek korzeniowych koniczyny białej z hałdy galmanowej.
- Somatycznych zarodków paproci.
- Chloroplastów i aparatów szparkowych liści i liścieni *Arabidopsis*.
- Chloroplastów u *Mesembryanthemum crystallinum*.
- Mikoryzy u *M. truncatula*.
- Budowy ścian komórkowych drożdży.
- Włączania nieorganicznych nanostruktur do roślin.

- Badania dotyczące odpowiedzi roślin na czynniki środowiskowe (oświetlenie LED, zasolenie, hipoksja).

3.1. Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR).

W czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR) Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska opublikowała 12 artykułów i jeden przyjęty do druku, wszystkie w języku angielskim. W większości z tych artykułów jest pierwszym autorem (8 artykułów), w jednym drugim autorem, w jednym trzecim autorem, w dwóch czwartym autorem a w jednej jest na szóstym miejscu. Ukazały się one w następujących czasopismach: *Acta Physiologiae Plantarum*, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, *Applied Soil Ecology*, *Environmental and Experimental Botany*, *Frontiers in Plant Science*, *International Journal of Phytoremediation*, *Plant Cell Reports*, *Plant and Soil*, *Plants*, *Symbiosis*.

Łączna ilość punktów za te prace wg. MNiSW wynosi 715 punktów, sumaryczny iF=30,086.

3.2. Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście, o których mowa w §3 Rozporządzenia, dla danego obszaru wiedzy.

Habilitantka opublikowała obszerny artykuł przeglądowy na temat: Przebieg procesu infekcji w układzie symbiotycznym rośliny motylkowate – *Rhizobium*. Jest jego jedynym autorem. Jest on zamieszczony w czasopiśmie Wiadomości Botaniczne (5 pkt. MNiSW).

3.3. Autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych i ekspertyz

Habilitantka przygotowała 2 ekspertyzy, oraz opracowała 2 sprawozdania z realizacji projektów badawczych.

3.4. Sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania.

Sumaryczny iF publikacji składających się na osiągnięcie naukowe wynosi 16,016 a liczba punktów zgodnie z wykazem czasopism naukowych MNiSW 210 punktów. Według bazy Web of Science ilość cytowań tych publikacji wraz z autocytowaniem wynosi 38.

Sumaryczny iF pozostałych publikacji z listy JCR wynosi 30,086 a liczba punktów zgodnie z wykazem czasopism naukowych MNiSW 710 punktów. Według bazy Web of Science ilość cytowań tych publikacji wraz z autocytowaniem wynosi 59. Dodatkowo za publikację z listy B MNiSW 5 punktów.

Sumaryczny iF dla całego dorobku wynosi 46,102 a liczba punktów zgodnie z wykazem czasopism naukowych MNiSW 925 punktów. Według bazy Web of Science ilość cytowań wraz z autocytowaniem wynosi 97, natomiast bez autocytoowań 65.

3.5. Indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science (WoS).

Indeks Hirscha prac Pani dr Marzeny Sujkowskiej-Rybkowskiej według bazy *Web of Science* wynosi 7, a według bazy Scopus - 8.

3.6. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach.

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska brała udział w realizacji następujących projektów badawczych:

- Projekt badawczy promotorski Ministerstwa Nauki i Informatyzacji „Lokalizacja ekspansyn w efektywnych i nieefektywnych brodawkach korzeniowych grochu (*Pisum sativum*)” nr ZPO6A 006 28 lata 2004-2006, kierownik prof. dr hab. Władysław Golinowski. Udział jako wykonawca.
- Projekt NCN Sonata Bis 3 pt. "Rola zależnej od światła biosyntezy chlorofilu w regulacji biosyntezy i składania fotosyntetycznych kompleksów barwnikowo-białkowo-lipidowych w roślinach okrytonasiennych." UMO-2013/10/E/NZ3/00748, w latach 2014-2020, kierownik- dr hab. Beata Myśliwa-Kurdziel Udział jako wykonawca.
- Projekt NCN MINIATURA 3 pt. „Rearanżacja apoplastu brodawek *Lotus corniculatus* w warunkach silnego skażenia metalami ciężkimi” nr DEC-2019/03/X/NZ9/00019, w latach 2019-2020 Udział jako kierownik projektu.

3.7. Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność naukową.

Za swoją działalność naukową Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska była pięciokrotnie nagradzana.

- Wyróżnienie Rektora SGGW w Warszawie pracy magisterskiej pt. „Wpływ zasolenia podłoża chlorkiem sodu na strukturę brodawek korzeniowych grochu” w kategorii prac o najwyższych wartościach naukowych.
- Wyróżnienie przez Radę Wydziału Ronictwa i Biologii SGGW w Warszawie pracy doktorskiej pt. „Charakterystyka apoplastu efektywnych i nieefektywnych brodawek korzeniowych grochu”.
- Wyróżnienie Komisji Naukowej PTB posteru pt. „Al.-induced changes in infection thread growth of pea root nodules” podczas 56 zjazdu PTB w Olsztynie, 24-30.06.2013.
- Indywidualna Nagroda Rektora SGGW w Warszawie III stopnia za osiągnięcia naukowe, 01.10.2008.
- Zespołowa Nagroda Rektora SGGW w Warszawie III stopnia za osiągnięcia naukowe, 01.10.2016.

3.8. Wygłaszanie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych.

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska przedstawiła 32 komunikaty na różnego rodzaju konferencjach i sympozjach naukowych, w postaci posterów lub referatów. Zostały one opublikowane w materiałach zjazdowych. Spośród wszystkich komunikatów 4 zostały przedstawione przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora a 28 po jego uzyskaniu. Większość komunikatów – 23, została przygotowana w języku angielskim, a 5 z nich Habilitantka przedstawiła na konferencjach zagranicznych.

3.9. Podsumowanie działalności naukowej

Ilość publikacji w dorobku Pani dr Marzeny Sujkowskiej-Rybkowskiej nie jest wysoka. Opublikowała Ona łącznie z publikacjami składającymi się na osiągnięcie naukowe 20 artykułów. Jednakże rozpatrując parametry bibliometryczne (naukometryczne) tych publikacji moż-

na stwierdzić, że parametry te wskazują na ich dużą wartość. Zarówno osiągnięty iF, ilość punktów MNiSW jak też ilość cytowań i indeks Hirscha wskazują wyraźnie, że prace Habilitantki są cenne z naukowego punktu widzenia. W Jej dorobku nie spotyka się tak powszechnych obecnie prac przyczynkowych, przeciwnie, każda z nich wnosi wiele ważnych informacji, które w dodatku są bardzo często informacjami nowymi dla nauki. Habilitantka nie dała się skusić obecnej tendencji do publikowania krótkich, jednotematycznych prac. Jej prace są obszerne, zawierają wiele wątków i przedstawiają kompleksowo badany problem. Bez trudu z każdej z nich Autorka mogłaby wyodrębnić i opublikować 3 – 4 osobne publikacje, zwiększając w ten sposób wydatnie ich ilość. Dodatkowo, zwraca uwagę ogromna spójność dorobku Habilitantki. Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska nie rozprasza się na badanie licznych, luźno powiązanych problemów, lecz konsekwentnie i logicznie prowadzi prace badawcze. Każda następna publikacja jest rozwinięciem i pogłębieniem wcześniejszych, wypływa logicznie z dotychczas uzyskanych wyników i zbliża badaczkę do całościowego poznania problemu. Badania wykonywane przez Habilitantkę są bardzo starannie zaplanowane i wykonywane z użyciem całej palety metod badawczych, w tym bardzo nowoczesnych, co daje ogromną skuteczność badawczą i nadaje pracom wysoką wartość. Potwierdzeniem tego jest wysoka ilość cytowań prac Habilitantki, świadcząca o docenieniu uzyskanych przez Nią wyników przez międzynarodowe środowisko naukowe.

W większości swoich publikacji Habilitantka jest pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym, co z jednej strony świadczy o Jej dominującym udziale w przeprowadzeniu badań i przygotowaniu publikacji, z drugiej natomiast, ujawnia Jej umiejętność pracy zespołowej i organizacji efektywnych zespołów badawczych. Zwraca też uwagę duża aktywność Habilitantki i udział w życiu naukowym. Brała udział w bardzo dużej ilości konferencji i innych spotkań naukowych, prezentując swoje wyniki i nawiązując kontakty. Jest to ważny aspekt pracy naukowca, stymulujący rozwój i świadczący o rozpoznawalności badacza oraz o uznaniu środowiska.

Przedstawiony powyżej dorobek naukowy Pani dr Marzeny Sujkowskiej-Rybkowskiej dotyczy ważnych zagadnień, nader ciekawych i ważnych teoretycznego punktu widzenia, ale też cennych utylitarnie. Jej publikacje są istotnym wkładem w dyscyplinę, którą się zajmuje i dostarczają wiele nowych, cennych informacji. Publikacje wykonane są na wysokim poziomie, z wykorzystaniem różnorodnych i niejednokrotnie bardzo nowoczesnych metodyk, prawidłowo zaplanowane i opisane. Zamieszczone są w renomowanych czasopismach naukowych. Dorobek naukowy Habilitantki jest spójny tematycznie, konsekwentnie i celowo rozwijany. Oceniam go wysoko, jako wartościowy i w pełni wystarczający dla ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, świadczący o Jej wiedzy, doskonałym opanowaniu warsztatu naukowego i dojrzałości Habilitantki, jako samodzielnego badacza.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. nr 196 z 2011 r., poz. 1165)

4.1. Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych

4.2. *Udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych.*

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska uczestniczyła w 32 konferencjach i sympozjach naukowych.

4.3. *Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych.*

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska brała udział w organizacji 2 konferencji (spotkań) naukowych.

Udział w organizacji 59 zjazdu PTB, stanowisko techniczno-organizacyjne.

4.4. *Otrzymane nagrody i wyróżnienia.*

Habilitantka uzyskała następujące nagrody i wyróżnienia:

- Wyróżnienie Rektora SGGW w Warszawie pracy magisterskiej pt. „*Wpływ zasolenia podłoża chlorkiem sodu na strukturę brodawek korzeniowych grochu*” w kategorii prac o najwyższych wartościach naukowych.
- Wyróżnienie Rady Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Warszawie pracy doktorskiej pt. „*Charakterystyka apoplastu efektywnych i nieefektywnych brodawek korzeniowych grochu*”.
- Wyróżnienie Komisji Naukowej PTB posteru pt. „*Al-induced changes in infection thread growth of pea root nodules*” podczas 56 zjazdu PTB organizowanego w Olsztynie w dniach 24-30.06.2013r.
- Nagroda Rektora indywidualna III stopnia za osiągnięcia naukowe 01.10.2008 SGGW Warszawa.
- Nagroda Rektora zespołowa III stopnia za osiągnięcia naukowe 01.10.2016 SGGW Warszawa.

4.5. *Udział w konsorcjach i sieciach badawczych.*

4.6. *Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych oraz we współpracy z przedsiębiorcami, innymi niż wymienione w punkcie 3.6.*

4.7. *Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism.*

Od 2019r Edytor w czasopiśmie Cell & Cellular Life Sciences Journal (CCLSJ)

4.8. *Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych.*

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska jest członkiem następujących towarzystw naukowych:

- Członek Polskiego Towarzystwa Mykologicznego (PTMYK)
- Członek Polskiego Towarzystwa Botanicznego (PTB)

- Członek Głównej Komisji Rewizyjnej PTB 2016-2019r
- Członek Komisji Rewizyjnej Warszawskiego Oddziału PTB od 2019r

4.9. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki.

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska prowadziła następujące wykłady i ćwiczenia ze studentami różnych Wydziałów, kierunków i stopni studiów stacjonarnych i niestacjonarnych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie:

Wydział Ogrodnictwa i Biotechnologii

- Biologia komórki (ćwiczenia), rok II, kierunek Biotechnologia.
- Botanika (ćwiczenia), rok I, kierunek Biotechnologia.
- Biologia oddziaływań roślin- mikroorganizm (wykład), rok I, kierunek Biotechnologia.

Wydział Rolnictwa i Biologii

- Botanika (ćwiczenia), rok I, kierunek Rolnictwo, Biologia, Inżynieria Ekologiczna.
- Systematyka roślin (ćwiczenia), rok I, kierunek Rolnictwo, Biologia, Inżynieria Ekologiczna.
- Symbiozy roślin i mikroorganizmów (ćwiczenia, wykłady), rok II, kierunek Biologia.
- Biologia komórki roślinnej (ćwiczenia), rok I, kierunek Biologia.
- Survival roślin (wykład), rok II, kierunek Biologia.
- Biologia oddziaływań roślin- patogen (wykład), rok I, kierunek Biologia.
- Ogrody botaniczne i zoologiczne (ćwiczenia, wykłady), rok I, kierunek Biologia.
- Basics of microscopy (ćwiczenia realizowane w j. angielskim), rok I, kierunek Organic Agriculture and Food Production.

Habilitantka opracowała programy zajęć dla przedmiotów: „Symbiozy roślin i mikroorganizmów” (przedmiot obowiązkowy dla studentów 2 stopnia kierunku Biologia), „Biologia zapyłania”, „Survival roślin”. Prowadzone przez nią zajęcia cieszą się uznaniem studentów.

4.10. Opieka naukowa nad studentami i doktorantami.

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska w ramach opieki nad studentami pełniła następujące funkcje:

- Promotora **2** prac magisterskich realizowanych na Wydziale Rolnictwa i Biologii SGGW.
- Promotora **2** prac inżynierskich realizowanych na Wydziale Rolnictwa i Biologii SGGW oraz **2** prac inżynierskich studentów kierunku Biotechnologia Wydziału Ogrodnictwa i Biotechnologii realizowanych w Instytucie Biologii SGGW.
- Promotora **3** prac licencjackich realizowanych na Wydziale Rolnictwa i Biologii, i **4** prac licencjackich realizowanych w Instytucie Biologii SGGW.
- Opiekuna praktyk studenckich (trzykrotnie) realizowanych w Instytucie Biologii, SGGW.
- Kilukrotnie Opiekun pierwszego roku studiów kierunków Inżynieria ekologiczna i Biologia, Wydziału Rolnictwa i Biologii, SGGW.

4.11. Staże w ośrodkach naukowych.

W okresie swojej pracy, Pani Dr Marzena Sujkowska-Rybkowska odbyła następujące staże naukowe:

- Staż zawodowy- Kutnowska Stacja Hodowli Buraka Cukrowego w Straszku, lipiec 1998 r.
- Staż naukowy - Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach, 1.10.2018-1.03.2019r.

4.12. Wykonanie ekspertyz.

Habilitantka wykonała następujące ekspertyzy:

- **Sujkowska-Rybkowska M.** 2020r. - Ekspertyza – Przygotowanie próbek do mikroskopii elektronowej z immunoznakowaniem składników ścian komórkowych drożdży i obróbka graficzna dokumentacji dla projektu realizowanego przez Instytut Nauk o Żywności, miejsce wykonania Katedra Botaniki, SGGW, Warszawa. Umowa nr. 1/2020/710200 z 20.04.2020.
- **Sujkowska-Rybkowska M.** 2018r – Ekspertyza - Przygotowanie próbek etiolowanych liści *Arabidopsis* WT oraz mutantów z uszkodzoną biosyntezą chlorofilu lub karotenoidów do mikroskopii elektronowej, dokumentacja i obróbka graficzna dokumentacji dla projektu realizowanego przez Katedrę Fizjologii Roślin i Biochemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, miejsce wykonania Katedra Botaniki, SGGW, Warszawa. Umowa nr 1/2018.

4.13. Udział w zespołach eksperckich i konkursowych.

4.14. Recenzowanie projektów oraz publikacji.

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska wykonała ponad 20 recenzji dla czasopism zagranicznych z bazy JCR, poniżej podano najważniejsze z nich:

Acta Physiologia Plantarum, 2019-2020r (2 recenzje), Agronomy, 2020r (3 recenzje), Archives of Agronomy and Soil Science, 2016r (1 recenzja), Cell & Cellular Life Sciences Journal (CCLSJ), 2020r (1 recenzja), Environmental and Experimental Botany, 2019-2020r (4 recenzje), Environmental Pollution, 2020r (2 recenzje), Journal of Agriculture Research, 2018r (1 recenzja), Plant Cell Environment, 2018r (1 recenzja), Science of the Total Environment, 2018r (1 recenzja), Scientific Reports, 2018r (1 recenzja), Symbiosis, 2015r (2 recenzje).

4.15. Inne osiągnięcia

Inne osiągnięcia organizacyjne i dydaktyczne Habilitantki:

- Członek Wydziałowej Komisji ds. Hospitacji, SGGW w Warszawie - 2016 - 2018 r
- Członek Komisji Egzaminacyjnej z Praktyk Zawodowych studentów z kierunku Biologia SGGW – od 2012r
- Członek Głównej Komisji Rewizyjnej Polskiego Towarzystwa Botanicznego (PTB) - 2016-2019r
- Członek Komisji Rewizyjnej Warszawskiego Oddziału PTB - od 2019 r
- Prowadzenie cyklu zajęć dla przedszkolaków w Przedszkolu Publicznym w Międzyborowie pt. „Niesamowity świat roślin” w 2017r.
- Przewodnik wycieczek w Ogrodzie Botanicznym PAN w Powsinie w latach 2004- 2006.

4.16. Podsumowanie oceny dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej.

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska aktywnie uczestniczyła w życiu naukowym, przez udział w licznych konferencjach naukowych, na których przedstawiała wyniki swoich badań w postaci referatów i posterów. Brała również udział w pracach organizacyjnych, jako członek komitetu organizacyjnego konferencji naukowej. Jest osobą rozpoznawalną i cenioną w środowisku naukowym. Ma umiejętność pracy zespołowej, organizowania zespołów badawczych i współpracy z innymi ośrodkami naukowymi krajowymi i zagranicznymi.

Wykonywała recenzje publikacji naukowych dla renomowanych czasopism naukowych. Odbiła dwa staże naukowe. Aktywnie włącza się w prace organizacyjne w swojej jednostce. Jest członkiem i czynnie uczestniczy w pracach towarzystw naukowych.

W zakresie działalności dydaktycznej prowadziła zajęcia dla studentów dwóch wydziałów z licznych przedmiotów, w tym także zajęcia których program samodzielnie opracowała. Była opiekunem kilkunastu prac dyplomowych a także wielokrotnie opiekunem praktyk i opiekunem roku studiów. Zajmowała się popularyzacją wiedzy poprzez prowadzenie zajęć dla przedszkoli oraz jako przewodnik wycieczek.

Działalność dydaktyczną i organizacyjną Pani dr Marzeny Sujkowskiej-Rybkowskiej w zakresie nauki oceniam bardzo pozytywnie.

5. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionej dokumentacji stwierdzam, że:

Pani dr Marzena Sujkowska-Rybkowska przedstawiła bardzo wartościowe i zawierające elementy nowości naukowej osiągnięcie habilitacyjne które oceniam pozytywnie. Jej dorobek naukowy powiększył się wydatnie w okresie od uzyskania ostatniego stopnia naukowego. Wartość tego osiągnięcia naukowego oraz całego dorobku uznaję za odpowiednią w kontekście ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Jest dobrym organizatorem pracy badawczej, ma opanowane bogate spektrum metod badawczych i wykazała umiejętność prowadzenia i publikowania wyników badań. Bierze czynny udział w życiu naukowym i włącza się w prace organizacyjne i popularyzatorskie.

Wartość przedstawionego osiągnięcia naukowego, jak i znaczący dorobek naukowy a także działalność dydaktyczna i organizacyjna Pani dr Marzeny Sujkowskiej-Rybkowskiej, pozwala stwierdzić, że spełnia Ona warunki niezbędne dla uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z 3 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669) i zasługuje w pełni na nadanie Jej stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii.

W związku z powyższym wnoszę o przeprowadzenie przez Radę Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Instytutu Rolnictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie dalszych etapów postępowania w przewodzie habilitacyjnym.

prof. zw. dr hab. inż. Andrzej Nowak