

Ocena osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego oraz osiągnięć organizacyjnych i dydaktycznych dr Małgorzaty Adamiec

w związku ze wszczęciem postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk biologicznych.

Niniejszą recenzję sporządzono w oparciu o skrupulatnie przygotowaną dokumentację przekazaną przez Wnioskodawczynię. Przekazane materiały zostały przygotowane poprawnie i stanowią kompletny zestaw informacji umożliwiający zapoznanie się dorobkiem naukowym i osiągnięciami dr Małgorzaty ADAMIEC.

Podstawowe informacje o Habilitantce

Pani dr Adamiec jest zatrudniona w Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu na Wydziale Biologii Instytutu Biologii Eksperymentalnej w Zakładzie Fizjologii Roślin, gdzie od szeregu lat prowadzi nowoczesne badania nad regulacyjną rolą szeregu proteaz chloroplastowych.

Stopień magistra uzyskała wykonując prace naukowe w zakresie biologii molekularnej w Zakładzie Biologii Molekularnej na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, a **pracę magisterską pt.** „Analiza aktywności transkrypcyjnej promotora genu *CTAI Saccharomyces cerevisiae*” obroniła w 2002 roku.

Stopień naukowy doktora nauk biologicznych w zakresie biologii, w specjalności: fizjologia roślin uzyskała w oparciu o pracę doktorską pt. „Status redoks puli plastochinonu jako sygnał pośredniczący w modulacji globalnego profilu ekspresji genów jądrowych *Arabidopsis thaliana* w odpowiedzi na podwyższone natężenie światła” wykonaną pod kierunkiem prof. dr hab. Grzegorza Jackowskiego w Zakładzie Fizjologii Roślin, na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w 2007 roku.

W 2008 roku przez kilka miesięcy była zatrudniona w tym samym Zakładzie na stanowisku specjalisty, a od października 2008 – do chwili obecnej pracuje na stanowisku adiunkta.

Ocena osiągnięcia naukowego i publikacje wchodzące w jego skład

M. Adamiec, J. Dobrogojski, Ł. Wojtyła, R. Luciński, Stress-related expression of the chloroplast EGY3 pseudoprotease and its possible impact on chloroplasts' proteome composition. *Frontiers in Plant Science* 2022, 13, IF = 6,627 MEiN = 100

M. Adamiec, M. Szomek, E. Gabała, J. Dobrogojski, L. Misztal, R. Luciński, Fatty acid composition and cpDNA content in *Arabidopsis thaliana* mutants deprived of EGY1 protease *Photosynthetica* 2021, 59 (4): 633-639, IF = 3,189, MEiN = 70

Adamiec M, Misztal L, Ciesielska M, Luciński R, The changes of PSII supercomplex stoichiometry in *egy1* mutants are related to chlorophyll *b* deficiency *Photosynthetica* 2021, 59(2):294-302, IF = 3,189 MEiN = 70

Adamiec M, Misztal L, Kasprzewicz-Maluśki A, Luciński R, EGY3: homolog of S2P protease located in chloroplasts *Plant Biology* 2020, 22:735-743, IF₂₀₂₀ = 3,081 MNiSW = 70

Adamiec M, Misztal M, Kosicka E, Paluch – Lubawa E, Luciński R, Arabidopsis thaliana *egy2* mutants display altered expression level of genes encoding crucial photosystem II proteins *Journal of Plant Physiology* 2018, 231:155-167 IF = 2,825, MNiSW = 35

Adamiec M, Ciesielska M, Zalaś P, Luciński R, *Arabidopsis thaliana* intramembrane proteases. *Acta Physiologiae Plantarum* 2017, 39:146; IF = 1,438, MNiSW = 25

Prace przedstawione jako „osiągnięcie naukowe” stanowią spójne zestawienie 6 prac, spośród których jedna to praca przeglądowa a kolejne 5 publikacji to prace eksperymentalne. Wszystkie zostały opublikowane w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Report*. Celem przeprowadzonych prac było przybliżenie fizjologicznej roli chloroplastowych proteaz i określenia ich roli w funkcjonowaniu całego organizmu przy bezpośrednim oddziaływaniu na przebieg procesów życiowych określonych kompartmentów komórkowych. Te hydrofobowe białka, zlokalizowane w obrębie dwuwarstwy fosfolipidowej są zaangażowane w regulację ekspresji/aktywności wielu genów i dlatego studia na tych proteinami mogą okazać się kluczowe dla zrozumienia regulacji wielu procesów fizjologicznych na poziomie całego organizmu roślinnego. Jak wynika z oświadczeń Habilitantki była ona autorką koncepcji prac, wykonawczynią wielu eksperymentów jak i autorką lub co najmniej współautorką poszczególnych tekstów. **Spójność opracowanego tematu nie pozostawia najmniejszych wątpliwości, że koncepcja tych prac jest dziełem jednego niezwykle konsekwentnego badacza. Wybór tematu przeprowadzonego cyklu badań nie był przypadkowy i był poprzedzony wnikliwą analizą struktur białkowych podobnych protein jak i ich funkcji w regulacji poszczególnych procesów i szlaków metabolicznych.** Wiedza zebrana na tym wstępnym etapie prac skutkowała właściwym doбором tematu, metod badawczych jak i możliwościami interpretacyjnymi oczekiwanych rezultatów prac laboratoryjnych. Można powiedzieć, że sukces Habilitantki nie jest w żadnym stopniu przypadkowy. Jej badania skupione były na trzech białkach chloroplastowych i skoncentrowała się na znaczeniu proteaz Egy1 i Egy2 oraz pseudoproteazie Egy3 dla funkcjonowania chloroplastów. Badania przeprowadzono na odpowiednio dobranych dostępnych mutantach o specyficznych cechach fenotypowych, u których obserwacje fenologiczne potwierdzają analizy fizjologiczne.

Podstawowe i wyjściowe informacje dotyczące klasyfikacji, roli i struktury badanych cząsteczek białkowych Habilitantka zebrała w artykule przeglądowym opublikowanym w *Acta Physiologiae Plantarum* w 2018 roku. Na podstawie danych literaturowym można było wysuwać koncepcje dotyczące roli proteaz/pseudoproteaz chloroplastowych. Koncentracja uwagi na proteazach chloroplastowych ze względu na kluczową rolę tych kompartmentów komórek roślinnych miała mocne uzasadnienie i jak się okazało w dalszych badaniach była słuszna. Szereg szczegółowych informacji uzyskanych na tym przygotowawczym etapie prac ułatwiło interpretację wyników późniejszych prac eksperymentalnych.

Wyniki pierwszych prac eksperymentalnych nad proteazą Egy1 zostały opublikowane jako prace oryginalne w czasopiśmie „*Photosynthetica*” (Adamiec i wsp. 2021a i 2021b). Do badań nad rolą proteazy Egy1 zastosowano dwie dostępne, linie mutantów insercyjnych *A. thaliana* o dokładnej lokalizacji insercji T-DNA i określonych właściwościach PSII. W liniach mutantów *egy1* Habilitantka stwierdziła znaczny wzrost poziomu akumulacji białka PsbA oraz zwiększoną liczbę monomerów PSII, oraz wykonała pomiary zmian maksymalnej wydajności kwantowej PSII (F_v/F_m) w trakcie ich ekspozycji na wysokie natężenie światła i to w obecności linkomycyny - inhibitora biosyntezy białek chloroplastowych, którego oddziaływanie zazwyczaj zwiększa wrażliwość na fotoinhibicję. Kolejnym podjętym wątkiem badawczym związanym z funkcją proteazy Egy1 była próba określenia jej roli w utrzymaniu prawidłowego funkcjonowania szlaków biosyntezy kwasów tłuszczowych. W siewkach mutantów *A. thaliana* stwierdzono istotne zmiany poziomu lipidów 18- i 16-węglowych kwasów tłuszczowych w porównaniu do roślin typu dzikiego. Przeprowadzona analiza zmian w kompozycji kwasów tłuszczowych u mutantów *egy1* wykazała obniżony poziom akumulacji głównie nienasyconych kwasów tłuszczowych, zarówno tych 16- jak i 18-węglowych. Obserwacje te nie dotyczyły kwasu α -linolenowego, którego zawartość znacznie wzrasta i tym samym w mutantach *egy1* notowano podwyższenie całkowitego stosunku C18/C16. Stwierdzono, że wszystkie te zmiany zachodzą przy stabilnym poziomie zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych. Na podstawie wiedzy literaturowej dotyczącej ścieżek desaturacji kwasów tłuszczowych i ich lokalizacji w obrębie kompartmentów komórkowych można było wysnuć wnioski wskazujące na powiązanie zmian poziomu akumulacji poszczególnych nienasyconych kwasów tłuszczowych z zaburzeniami w funkcjonowaniu chloroplastów u badanych mutantów. Jak wskazała Habilitantka konsekwencją tej sytuacji może być większa aktywność szlaku desaturacji kwasów tłuszczowych zlokalizowanego w retikulum endoplazmatycznym, którego końcowym produktem jest kwas α -linolenowy. Kolejnym podjętym zagadnieniem badawczym było określenie zaburzeń w rozwoju chloroplastów wynikających z braku proteazy Egy1. Jak wykazano chloroplasty mutantów *egy1* charakteryzują się słabo rozwiniętym systemem błon wewnętrznych, natomiast w chloroplastach roślin *A. thaliana* typu dzikiego, znaczna część nukleoidów pozostaje związana z błonami tylakoidowymi, co jest istotne w procesie replikacji i naprawy chloroplastowego DNA (cpDNA). W literaturze brak było doniesień dotyczących zawartości cpDNA w chloroplastach mutantów *egy1*. Analizy wykonane przez Habilitantkę przeprowadzone zostały dwoma metodami, z których pierwsza wykorzystywała transmisyjną mikroskopię elektronową, druga natomiast fluorescencyjną mikroskopię konfokalną. Wykazano, że brak proteazy Egy1 powodował nie tylko spadek sygnału fluorescencyjnego pochodzącego z kompleksu DAPI – cpDNA, ale również istotne obniżenie stopnia kolokalizacji obu sygnałów fluorescencyjnych. Otrzymane wyniki wskazują nie tylko na niższą zawartość cpDNA w chloroplastach mutantów *egy1*, ale także na fakt, że dużo większa frakcja nukleoidów pozostaje niezwiązana z błonami tylakoidowymi. Następnym etapem prowadzonych prac były badania nad kolejnym białkiem chloroplastowym Egy2 o dużym podobieństwie sekwencji z rodziną S2P i o podobnej klasyfikacji, jednakże u mutantów tego białka nie stwierdzono wyraźnych zmian fenotypowych. W badaniach Habilitantki nad rolą proteazy Egy2 w chloroplastach roślin przeprowadzonych w podobny sposób w podobnym zakresie intensywności światła i z zastosowaniem linkomycyny, jak w poprzednich eksperymentach, wykazano że mutanty *egy2* charakteryzują się podwyższonym poziomem fluorescencji minimalnej (F_0) oraz niefotochemicznego wygaszania fluorescencji (NPQ). Nie zaobserwowano różnic w pozostałych analizowanych parametrach takich jak maksymalna wydajność PSII (F_v/F_m) oraz fotochemiczne wygaszanie fluorescencji (q_p). W obu wariantach eksperymentalnych, dla obu linii mutantów *egy2*, obserwowano silniejsze spadki parametru F_v/F_m . Badania tempa regeneracji PSII wykazały natomiast, że u mutantów pozbawionych proteazy Egy2 przebiega ona szybciej, co stało się przesłanką do analiz stechiometrycznych relacji superkompleksów PSII, a także do porównania poziomu akumulacji wybranych białek PSII w mutantach *egy2*. Stwierdzono zwiększony poziom konkretnych superkompleksów złożonych z dimeru kompleksu rdzeniowego PSII oraz przyłączonych trimerów LHCII, a także inne formy

superkompleksów PSII, a monomery PSII występowały w mniejszej ilości. Analiza zmian poziomu akumulacji pojedynczych, wybranych białek PSII w mutantach *egy2* nie wykazała różnic w ilości kodowanych jądrowo białek Lhcb, przy występowaniu różnic w poziomie akumulacji trzech białek kodowanych w genomie chloroplastowym: PsbA, PsbC i PsbD. Eksperymenty przeprowadzone z wykorzystaniem techniki real-time PCR, pozwoliły określić, że zmiany poziomu akumulacji tych białek mocno korelują ze zmianami na poziomie ekspresji kodujących je genów chloroplastowych (Adamiec i wsp. 2018). Otrzymany wynik wskazywał na zaangażowanie proteazy Egy2 w regulację ekspresji genów chloroplastowych. Całościowa analiza porównawcza proteomu chloroplastowego wykazała, że w błonach tylakoidowych mutantów *egy2* akumulują się dwa białka oddziałujące z kompleksem PEP, mianowicie pTAC10 i pTAC16, co potwierdzono również metodą *immunoblot*. Badania te wykonane różnymi metodami prowadzą do wniosku, że proteaza Egy2 uczestniczy w regulacji poziomu ekspresji kluczowych genów ważnych w kształtowaniu aktywności PSII: *PSBA*, *PSBC* i *PSBD*. Powyższe wyniki zostały opublikowane w formie oryginalnej pracy badawczej w czasopiśmie *Journal of Plant Physiology*. Było to pierwsze doniesienie dotyczące potencjalnych substratów proteazy Egy2. Poza eksperymentami zmierzającymi do przybliżenia fizjologicznej roli i mechanizmów działania proteaz Egy1 i Egy2, podjęto także badania dotyczące białka, które mimo dużego podobieństwa sekwencji do proteaz z rodziny S2P jest nieaktywne proteolitycznie. Ponieważ nie była określona lokalizacja pseudoproteazy Egy3, przeprowadzono badania i stwierdzono jego obecność w chloroplastach, co potwierdzono również techniką *immunoblot* i wykazano jego lokalizację w błonach tylakoidowych (Adamiec i wsp. 2020). Do dalszych badań nad stosowanym mutantem wspólnie z firmą AGRISERA przeprowadzono lokalizację insercji T-DNA (Adamiec i wsp. 2020). Wyniki badań z wykorzystaniem mutantów *egy3* nie były wcześniej dostępne w literaturze. Analizy fenotypowe nie wykazały różnic pomiędzy mutantami *egy3*, a roślinami typu dzikiego. Nie zaobserwowano też różnic ani w poziomie barwników chlorofilowych ani karotenoidów. Analiza stanu funkcjonalnego PS II metodą modulowanej fluorescencji chlorofilu *a*, również nie wykazała znaczących różnic w jego funkcjonowaniu, poza podwyższonym poziomem niefotochemicznego wygaszania fluorescencji (NPQ). Na podstawie pomiarów przeprowadzonych w warunkach ekspozycji roślin na wysokie natężenie światła stwierdzono też, że w mutantach *egy3* wrażliwość PSII na fotoinhibicję nie różniła się znacząco od obserwowanej w roślinach typu dzikiego, co pozwalało przypuszczać, że zaobserwowany wzrost wartości parametru NPQ był najprawdopodobniej powodowany procesami zachodzącymi w obrębie anten energetycznych. Ustalono również, że brak białka Egy3 prowadzi do obniżenia tempa naprawy PSII, a wydajność tego procesu jest uzależniona od szybkości degradacji PsbA i zastąpienia go przez nowe kopie. Wykazano, że poziom akumulacji proteaz u mutantów *egy3* jest obniżony, co można wiązać z wolniejszym tempem regeneracji PSII. Wyniki tych prac doświadczalnych zostały opublikowane w cenionym czasopiśmie *Plant Biology* (Adamiec i wsp. 2020) i praca ta jak dotychczas uzyskała 7 cytacji. Intrygującym faktem na który zwróciła uwagę Habilitantka był brak znaczących zmian fenotypowych, pomimo, że białko to jest silnie konserwowane w komórkach roślinnych. Na podstawie tej przesłanki podjęto badania zmierzające do przybliżenia roli pseudoproteazy Egy3 w warunkach stresu abiotycznego. Wyniki badań wstępnych potwierdziły, że u roślin typu dzikiego, zarówno ekspresja genu kodującego Egy3, jak i poziom samego białka silnie wzrastają w warunkach ekspozycji na wysoką temperaturę oraz wysokie natężenie światła i równolegle prowadzono badania nad funkcjonowaniem PSII u odpowiednich mutantów *egy3*. Nie zaobserwowano jednak istotnych różnic w funkcjonowaniu PSII pomiędzy mutantami *egy3* a roślinami typu dzikiego, ani w odpowiedzi na wysoką temperaturę, ani w odpowiedzi na wysokie natężenie światła. W kolejnych eksperymentach przeprowadzono analizę porównawczą proteomu chloroplastowego roślin typu dzikiego oraz dwóch linii mutantów *egy3*. Do badań spośród białek stromy, których poziom akumulacji w warunkach ekspozycji na wysoką temperaturę był zależny od obecności Egy3 wybrano: białka chloroplastowe i mitochondrialne tj. izomerazę triozofosforanową oraz białka dekarboksylazy glicyny P1 i P2 oraz transferazę glutationową Gstu20 i białko szoku cieplnego Hsc70-2, a także białka błonowe mutantów *egy3*

PsaD-2. Wszystkie te proteiny są opisane jako pełniące kluczowe funkcje w podstawowych szlakach metabolicznych oraz budujące kluczowe struktury komórek roślinnych. Wyniki tych badań wskazywały, że w odpowiedzi na wysokie natężenie światła brak pseudoproteazy Egy3 spowodował zmianę poziomu akumulacji Ndh-M oraz PsaB, Lhcb6, podjednostki E kompleksu ATPazy oraz białka Pde334. Szereg tych białek dodatkowo zidentyfikowano techniką *immunoblot*. Wyniki tych analiz sugerują, że dalsze badania nad fizjologiczną rolą Egy3 powinny skupiać się wokół funkcjonowania PSI i reakcjach tzw. ciemnej fazy fotosyntezy. Na podstawie danych literaturowych Habilitantka i Zespół jej współpracowników rozszerzyli prace o próbę powiązania roli badanego białka antyoksydacyjnego CuZnSOD i regulacji poziomu nadtlenu wodoru. Wyniki eksperymentów wykazały niższe stężenie nadtlenu wodoru w komórkach mutantów *egy3* w odpowiedzi na aplikowane stresse, co jest zgodne z wcześniejszymi doniesieniami dotyczącymi zmian w poziomie nadtlenu wodoru w warunkach stresu solnego. Wyniki tych prac zostały opublikowane w czasopiśmie *Frontiers in Plant Sciences* (Adamiec i wsp. 2022).

Podsumowując, artykuły składające się na zaprezentowane osiągnięcie naukowe, w mojej ocenie, wnoszą istotny wkład w rozwój wiedzy dotyczący funkcji proteaz chloroplastowych Egy1, Egy2 oraz pseudoproteazy Egy3. Za szczególnie istotne można uznać: wykazanie, że proteaza Egy1 jest zaangażowana w utrzymanie prawidłowych relacji stechiometrycznych pomiędzy kompleksami PSII oraz poprawnego funkcjonowania szlaków desaturacji kwasów tłuszczowych w komórkach *A. thaliana*. Kolejnym osiągnięciem jest dostarczenie przekonujących dowodów na temat subkomórkowej lokalizacji pseudoproteazy Egy3 jak i jej zaangażowania w sygnalizację na poziomie komórek i tkanek w reakcji roślin na stresse abiotyczne oraz funkcjonowanie PSI.

Ponadto Habilitantka wykazała powiązanie badanych proteaz z funkcjonowaniem chloroplastowego łańcucha transportu elektronów, co zapewne zostanie w niedalekiej przyszłości docenione przez środowisko naukowe.

Sumaryczny IF omówionych prac wynosi 20,349 oraz 370 pkt. MNiSW/MEiN pomimo, że okres czasu w którym te prace zostały opublikowane obejmuje lata kiedy obowiązująca punktacja była znacząco niższa. Oceniając całościowo potencjał naukowy uzyskanych wyników i związane z nimi wysunięte koncepcje przedstawione jako osiągnięcie naukowe pozwolę sobie na wyrażenie opinii, że mogły one być opublikowane w czasopiśmie o jeszcze szerszym zasięgu.

Dorobek naukowy i pozyskane finansowanie na badania Habilitantki w trakcie wykonywania pracy doktorskiej został już wcześniej oceniany, należy więc tylko wspomnieć, że w tym okresie czasu Pani dr Adamiec opublikowała dwie prace przeglądowe i była kierownikiem jednorocznego projektu badawczego „Wpływ podwyższonego natężenia światła i czasu ekspozycji na podwyższone natężenie światła na stan funkcjonalny PSII *Arabidopsis thaliana*” finansowanego przez Dziekana Wydziału Biologii oraz głównym wykonawcą projektu „Plastydowe sygnały redoks jako czynniki pośredniczące w modulacji ekspresji genów jądrowych *Arabidopsis thaliana* w odpowiedzi na podwyższone natężenia światła”, którego kierownikiem był prof. dr hab. Grzegorz Jackowski. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk biologicznych od października 2008 roku kontynuuje prace w swoim macierzystym Zakładzie i w tym samym roku ukazały się dwie kolejne prace, z których jedna była pracą przeglądową (*Postępy Biochemii*), druga natomiast pracą eksperymentalną (*Acta Biochemica Polonica*), zawierającą wyniki uzyskane w trakcie realizacji pracy doktorskiej. Opisano w nich badania analizy zmian poziomu ekspresji 24 000 genów *A. thaliana* w odpowiedzi na różne warianty natężenia światła. Wyszczególniono 663 geny, których poziom ekspresji ulegał zmianom w odpowiedzi na natężenie światła i opisano rolę DCMU jako inhibitora odwracającego zaobserwowane zmiany. Uzyskane wyniki pozwoliły wysunąć hipotezę, że rola statusu redoks puli plastochinonu w retrogradowej ścieżce transdukcji sygnału, ograniczona jest do warunków niestresowych. W pracy wykazano również, że w rejonach promotorowych szeregu genów znajdują się wspólne elementy wiążące czynniki trans

regulatorowe, co może wskazywać na to, że współuczestniczą one we wspólnej ścieżce transdukcji sygnału.

Zainteresowania naukowe Habilitantki skupione były na zależności od natężenia światła regulacji ekspresji genów jądrowych. Opublikowane wyniki badań wskazały, że takiej regulacji podlega kodujący chloroplastowe białko opiekuńcze ClpB3 (*At5g15450*). Wskazano także na PAP1 jako czynnik transkrypcyjny zaangażowany w regulację poziomu ekspresji tego genu. Wyniki te zostały przedstawione w formie pracy eksperymentalnej opublikowanej w *Plant Science*.

W kolejnych latach pracy Habilitantka zaangażowała się w badania dotyczące roli wybranych białek PSII w przekazywaniu energii wzbudzenia elektronowego. Badania te w latach 2010-2013 prowadziła jako główny wykonawca w ramach projektu „Udział CP29, CP26 i CP24 – mniejszościowych, peryferycznych anten energetycznych PSII w przenoszeniu energii wzbudzenia elektronowego”, którego kierownikiem był prof. dr hab. Grzegorz Jackowski. Eksperymenty wykonywane były we współpracy z Wydziałem Fizyki i Astronomii Wolnego Uniwersytetu w Amsterdamie, Zakładem Biofizyki Molekularnej Wydziału Fizyki UAM i Centrum Ultraszybką Spektroskopii Laserowej Wydziału Fizyki UAM, a badania prowadzone były na preparatach zespolonych błon tylakoidowych mutantów *A. thaliana* z wykorzystaniem techniki pomiarów zaniku fluorescencji przy analizie dynamiki przekazywania energii wzbudzenia elektronowego w obrębie PSII. W badaniach tych, z wykorzystaniem mutantów *deg5*, wykazano, że poziom akumulacji białek Lhcb1-5 pozostaje na poziomie zbliżonym do obserwowanego w preparatach pochodzących z roślin typu dzikiego, natomiast poziom białka Lhcb6 jest istotnie niższy, co skłoniło autorów do sprecyzowania sugestii, że obserwowany efekt przyspieszenia dynamiki fluorescencji jest spowodowany mniejszą liczbą zasocjowanych trimerów LHCI. Zmiany obserwowano również u mutantów *lhcb3*. W liniach mutantów pozbawionych białka Lhcb3 stwierdzono też wzrost poziomu akumulacji tych białek w trimerach LHCI. Analiza wyników metodą symulacji metodą Monte Carlo, doprowadziła do wyjaśnienia przyczyn zmian okresu przeskoków energii wzbudzenia i zwiększonej stabilizacji rozdziału ładunku pierwotnego. Prace te rzucają światło na rolę białka Lhcb3 w analizowanych kompleksach i przyczyny obserwowanej dynamiki przesyłania energii w obrębie PSII. Wyniki otrzymane w toku tych niezwykle interesujących badań opublikowane zostały w formie dwóch prac, które ukazały się w *Biochimica et Biophysica Acta* (BBA) – Bioenergetics i w *Journal of Photochemistry and Photobiology* (Adamiec i wsp. 2015; Gibasiewicz i wsp. 2015).

W ciągu kolejnych lat pracy Jej zainteresowania skoncentrowały się na innych proteazach chloroplastowych i zaangażowała się w badania nad rolą i aktywnością proteazy Deg2. Badania prowadzone były w ramach finansowanego przez NCN projektu „AtDeg2-białko chloroplastowe o podwójnej aktywności: proteazy i białka opiekuńczego” 2014-2017, którego kierownikiem był prof. dr hab. G. Jackowski. W ramach tych badań stworzono linie mutantów pozbawione aktywności proteazowej i opiekuńczej (Adamiec i wsp. 2018). Prowadzone w tym nurcie badania zaowocowały jako praca eksperymentalna a także kolejna praca przeglądowa, które opublikowane zostały w czasopiśmie z listy A czasopiśmie punktowanych przez MNiSW.

Całkowicie odrębnym wątkiem pracy badawczej Habilitantki były zagadnienia związane z rozwojem tzw. miskoncepcji w obszarze fizjologii roślin. W pracach w których uczestniczyła Habilitantka sporo miejsca poświęcono alternatywnym koncepcjom dotyczącym pojęć takich jak dyfuzja, osmoza i ruchy roślin. Pojęcia te są bardzo często rozumiane w sposób fałszywy zarówno przez uczniów i studentów, ale także w szeregu przypadków nawet przez naukowców. Badania prowadzono w oparciu o badania sondażowe. Wskazano, że najczęściej występujące błędne przekonania mogą być rezultatem sposobu definiowania pojęć w podręcznikach szkolnych i akademickich i są bardzo trudne do wykorzenia. Ten nurt badawczy zaowocował 5 publikacjami eksperymentalnymi. W trzech z tych prac Habilitantka jako osoba kierująca grupą badawczą była ostatnim autorem. Jedna z tych prac opublikowana została w czasopiśmie z listy A punktowanych przez MNiSW, a pozostałe dwie w czasopiśmie z listy B. W kolejnych dwóch pracach, których była współautorem jedna opublikowana została w czasopiśmie z listy B. Habilitantka uzyskała też finansowanie w ramach konkursu MINIATURA w projekcie

zatytułowanym „Ocena istotności białka Egy3 w odpowiedzi *Arabidopsis thaliana* na wysoką temperaturę oraz ekspozycję na wysokie natężenie światła” (Grant nr: DEC-2019/03/XN/NZ3/00303; okres realizacji: 2019 – 2020). W kolejnym projekcie uzyskanym w ramach konkursu OPUS i zatytułowanym „Fizjologiczne funkcje wewnątrzblonowych proteaz chloroplastowych AtEgy” (NCN 2014/15/B/NZ3/00412 - 2015 – 2019) pełniła rolę głównego wykonawcy, a funkcję kierownika pełnił dr hab. Robert Luciński. Część eksperymentów prowadzono we współpracy z Zakładem Biologii Komórki Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakładem Biochemii i Biotechnologii, Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Instytutem Ochrony Roślin, Polskiej Akademii Nauk oraz Zakładem Biochemii i Biologii Molekularnej Uniwersytetu Południowej Danii w Odense. W tym ostatnim w lutym 2022 roku odbyła staż naukowy. Badania prowadzone w ramach tych projektów przełożyły się na 5 oryginalnych prac badawczych oraz pracę przeglądową, które stanowią osiągnięcie naukowe i zostały opisane powyżej. W ostatnim czasie była również współautorem pracy przeglądowej (*Acta Physiologiae Plantarum*) poświęconej obecnemu stanowi wiedzy o genomie chloroplastowym i mechanizmach regulacji ekspresji genów chloroplastowych (Dobrogojski i wsp. 2020). **Wszystkie prace eksperymentalne zarówno te zaliczone do osiągnięcia naukowego jak i pozostałe, są na wysokim poziomie merytorycznym i stanowią poważny wkład w aktualnie rozwijane w skali światowej badania aparatu fotosyntetycznego i to przy zastosowaniu nowoczesnych metod badawczych.** Z dużą pewnością można stwierdzić, że stanowią one uzupełnienie wielu danych badań podstawowych o charakterze podręcznikowym. Można się spodziewać, że opublikowane prace będą w najbliższych latach często cytowane, podobnie jak prace opublikowane przed paroma laty. Biometryczne dane (WEB of Science i SCOPUS) wskazują, że jak dotychczas najlepiej cytują się prace przeglądowe Habilitantki, które stanowią istotny element Jej dorobku. Warto też zaznaczyć, że niektóre publikacje dotyczące problemu tzw. miskoncepcji też są relatywnie często cytowane.

Efektom prac eksperymentalnych jest szereg publikacji, które zapewne zostaną zauważone przez najlepsze zespoły naukowców. Procesowi temu można nadać większy impet **gdyby współpraca z zagranicznymi placówkami była bardziej intensywna** i to zarówno w pracach laboratoryjnych jak i w wymianie myśli w trakcie konferencji naukowych.

Habilitantka jest autorem 40 recenzji dla szeregu czasopism jak: *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, *Acta Physiologiae Plantarum*, *Photosynthetica*, *International Journal of Molecular Sciences*, *Frontiers in Plant Science*, *Plants and Agriculture* i współpracuje z redakcjami dwóch czasopism. Jestem członkiem tematycznego panelu doradczego w czasopiśmie *International Journal of Molecular Science*, a także redaktorem numeru specjalnego czasopisma *Frontiers in Bioscience-Landmark* ("*Biochemical Response of Plants to Biotic and Abiotic Stresses*").

Na konferencjach krajowych prezentowała swoje wyniki 34 razy, w tym 4-krotnie w formie referatu. Współpracowała z kilkoma ośrodkami naukowymi w tym trzema polskimi (Zakładem Biochemii i Biotechnologii, Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Instytutem Ochrony Roślin, Polskiej Akademii Nauk i Laboratorium Genetyki Nowotworów Instytutu Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk) i dwoma zagranicznymi (Zakładem Biochemii i Biologii Molekularnej Uniwersytetu Południowej Danii i Wydziałem Fizyki i Astronomii Wolnego Uniwersytetu w Amsterdamie). Jest członkiem paneli redakcyjnych i recenzentem w renomowanych czasopismach.

Sumarycznie na Jej dorobek naukowy składają się 24 publikacje, których łączny Impact Factor wynosi 38,844, z czego aż 22 opublikowane zostały po uzyskaniu stopnia doktora. Spośród tych 22 prac 16 to oryginalne prace badawcze, a kolejne 6 to prace przeglądowe. Jest też współautorem 47 doniesień konferencyjnych (13 międzynarodowych), z czego 3 to doniesienia w formie referatów. Jeden wykład wygłoszony był na zaproszenie organizatorów (Walencja 2017).

Działalność dydaktyczna

W trakcie studiów magisterskich ukończyła blok pedagogiczny i w pracy na stanowisku adiunkta podnosiła swoje umiejętności dydaktyczne uczestnicząc w konferencjach naukowo-dydaktycznych, jak również w konferencjach poświęconych dydaktyce akademickiej. Brała także udział w kursie e-learningu w 2012 roku w prowadzonym w ramach projektu „UAM: Unikatowy Absolwent=Możliwość”, ukończyła też w 2018 roku certyfikowany kurs Szkoły Tutorów Akademickich Collegium Wratislaviense. **Wiedzę i doświadczenie nabyte w trakcie tych szkoleń wykorzystywała wielokrotnie i Jej dokonania na tym polu są bardzo bogate.**

Prowadziła zajęcia, z szerokiej gamy aż 17 bardzo zróżnicowanych przedmiotów obejmujących zagadnienia podstawowe jak i specjalistyczne w formie ćwiczeń laboratoryjnych i konwersatoriów dla studentów z różnych kierunków takich jak: biologia, biotechnologia, ochrona środowiska, nauczanie przyrody, biofizyka molekularna, fizyka medyczna. Prowadziła również, w ramach studiów doktoranckich, zajęcia w języku angielskim, dla studentów z Programu Wymiany Międzynarodowej i, co jest wartym podkreślenia, również w trakcie warsztatów przeznaczonych dla klas patronackich. Była zaangażowana w przygotowanie i przeprowadzenie wykładu monograficznego dla studentów biotechnologii, biologii i ochrony środowiska dotyczącego technik badawczych i uczestniczyła w opracowywaniu materiałów e-learningowych. Była promotorem 7 prac licencjackich i 3 prac magisterskich, a także recenzentem prac licencjackich i magisterskich. Zaangażowana była też w trzy projekty dydaktyczne prowadzone w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój. Uczestnicząc w programie „Tutoring i mentoring” na Wydziale Biologii UAM realizowała się jako tutor 7 studentów.

Działalność organizacyjna

Jej działalność organizacyjna związana jest z aktywnością w strukturach związanych z Zakładem Fizjologii Roślin i Wydziału Biologii UAM, jak i działalnością w ramach członkostwa w sekcji Biochemii i Fizjologii Roślin Polskiego Towarzystwa Botanicznego.

W ramach działalności na Wydziale Biologii UAM przez 4 lata była przedstawicielem młodszych pracowników naukowych w Radzie Instytutu Biologii Eksperymentalnej Wydziału Biologii UAM, a także koordynatorem do spraw dydaktyki w Zakładzie Fizjologii Roślin i koordynatorem zajęć laboratoryjnych z kilku przedmiotów. W ramach Jej działalności w sekcji Biochemii i Fizjologii Roślin PTB kilkakrotnie pełniła funkcje w zarządzie jako sekretarz sekcji lub członek zarządu, a także członkiem komitetu organizacyjnego dwóch konferencji: „Fotosynteza od DNA do ekosystemu” w 2015 i „Fotosynteza w świetle badań fizjologicznych i biochemicznych” w 2018 roku. Posiada również pewne osiągnięcia na polu popularyzatorskim jako współautorka tekstów w czasopiśmie *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa* „Co rośliny robią nocą?”, „Co rośliny robią zimą?” oraz „Proteazy i inne molekularne nożyce do cięcia białek”. Zaangażowała się także w prace przy popularnonaukowych wydarzeniach organizowanych dla młodzieży różnych grup wiekowych jakimi były „Noce naukowców”, „Fascynujące Dni Roślin” jak i „Festiwalu Nauki i Sztuki”.

Wniosek końcowy

Pod względem wagi dorobku naukowego przedstawionego jako osiągnięcie naukowe, w szczególności po analizie wkładu eksperymentalnego i intelektualnego (na podstawie oświadczeń współautorów) dr Małgorzata Adamiec spełnia wymagania ustawowe i zwyczajowe stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego. Również przedstawiony dorobek publikacyjny, organizacyjny i dydaktyczny uważam za wystarczający do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Biorąc pod uwagę powyższe argumenty, stwierdzam, że recenzowane osiągnięcie naukowe spełnia warunki określone w wymaganiach ustawowych (art.219 ust.1 pkt.2 i3 ustawy z dnia 20.lipca 2018 roku, Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce: Dz. U. z 2021r. poz478 z zm.) i **wnoszę o nadanie Kandydatce stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk biologicznych.**