Dr hab. Anna Jakubowska, prof. UMK
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Katedra Biochemii

Toruń, 12 lipca 2019 r.

Recenzja
osiągnięcia naukowego pt. „Metabolizm substancji zapasowych podczas rozmnażania płciowego oraz wczesnych etapów rozwoju oliwki europejskiej (*Olea europea* L.)"
oraz dorobku naukowego i dydaktycznego
doktor Agnieszki Zienkiewicz

Dr Agnieszka Zienkiewicz ukończyła studia magisterskie na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi (obecnie Wydział Biologii i Ochrony Środowiska) Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu w 2002 r. W latach 2003 – 2008 pracowała na stanowisku asystenta w Zakładzie Fizjologii i Biologii Molekularnej Roślin (obecnie Katedra Fizjologii Roślin i Biotechnologii) UMK. Stopień doktora nauk biologicznych uzyskała w 2007 r. na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Rola białka Zeitlupe i fototropiny u rośliny dnia krótkiego *Pharbitis nil*".

W latach 2008 – 2016 była zatrudniona jako adiunkt w Zakładzie Fizjologii i Biologii Molekularnej Roślin UMK. Równocześnie z objęciem tego stanowiska rozpoczęła staż podoktorski w Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (CSIC) w Grenadzie, który odbywała do 2014 r. Przez kolejne 2 lata przebywała na stażu podoktorskim na Michigan State University w East Lansing, a od 2016 r. do chwili obecnej przebywa na stażu na Uniwersytecie w Getyndze. Od 2017 r. jest zatrudniona jako adiunkt w Interdyscyplinarnym Centrum Nowoczesnych Technologii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

1. Ocena osiągnięcia naukowego

W skład osiągnięcia naukowego pt. „Metabolizm substancji zapasowych podczas rozmnażania płciowego oraz wczesnych etapów rozwoju oliwki europejskiej (*Olea europea* L.)" wchodzi 8 prac z lat 2010-2016, w tym 7 prac oryginalnych i rozdział z książki. Prace są opublikowane w bardzo dobrych czasopismach z listy Journal Citation Reports: *Journal of Experimental Botany*, *Annals of Botany*, *BMC Plant Biology* i *Protoplasma*. Sumaryczna wartość IF (zgodna z rokiem opublikowania) prac składających się na osiągnięcie naukowe wynosi 27,825, a liczba punktów MNiSW tych prac to 257. Wskaźniki te uważam za bardzo wysokie. Wszystkie prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego są wieloautorskie (3-6 autorów). W czterech pracach dr A. Zienkiewicz jest pierwszym autorem, w trzech drugim, a w jednej trzecim autorem, przy czym w żadnej z nich nie jest autorem korespondującym. Swój udział w powstaniu tych prac dr Zienkiewicz oszacowała następująco: 15% (1 praca), 35% (3 prace), 40% (1 praca), 65% (2 prace), 80% (rozdział z książki). Potwierdzają to załączone do dokumentacji oświadczenia współautorów. Należy więc stwierdzić, że przedstawione jako rozprawa habilitacyjna prace stanowią cykl jednotematycznych publikacji, w zasadniczej części autorstwa kandydatki do stopnia doktora habilitowanego, powstałych po uzyskaniu stopnia doktora, i w związku z tym rozprawa habilitacyjna dr Agnieszki Zienkiewicz **spełnia wszystkie formalne wymogi Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.**

Badania stanowiące podstawę osiągnięcia naukowego dr A. Zienkiewicz dotyczą jednego z kluczowych zagadnień w biologii roślin, jakim jest fizjologia nasion. Koncentrują się na poznawaniu mechanizmów związanych z mobilizacją zapasowych lipidów i białek podczas rozmnażania płciowego i rozwoju nasion roślin okrytozalążkowych. Substancje te są magazynowane w organach i tkankach roślinnych w postaci specyficznych „organelli" jakimi są ciała olejowe (ang. *oil bodies*) oraz ciała białkowe (ang. *protein bodies*), które służą jako źródło energii, węgla i azotu podczas wczesnych etapów wzrostu i rozwoju roślin. Ich obecność stwierdzono m. in. w organach i tkankach roślin oleistych, takich jak nasiona, owoce, ziarna pyłku czy łagiewka pyłkowa. Materiałem do badań, których wyniki przedstawiono jako osiągnięcie naukowe, były nasiona i ziarna pyłku oliwki europejskiej (*Olea europea* L.), gatunku powszechnie uprawianego w krajach Europy południowej. Jest to ważna z ekonomicznego punktu widzenia roślina z grupy oleistych, której dojrzałe ziarna pyłku oraz nasiona zawierają bardzo liczne ciała olejowe. Przypuszcza się, że ciała olejowe mogą uczestniczyć w kiełkowaniu ziarna pyłku oraz rozwoju i kiełkowania nasion, jednak ich dokładna rola w tych procesach nie jest poznana. Podjęcie badań mających na celu poszerzenie wiedzy o funkcji lipidów roślinnych, szczególnie w procesie reprodukcji roślin, uważam za uzasadnione i interesujące.

Wyniki badań opisane są w autoreferacie w dwóch częściach, z których pierwsza dotyczy metabolizmu substancji zapasowych podczas rozwoju ziarna pyłku i wzrostu łagiewki pyłkowej, a druga metabolizmu substancji zapasowych w trakcie rozwoju i kiełkowania nasion. W tym miejscu chciałabym stwierdzić, że zdecydowanie lepszy w odbiorze byłby opis osiągnięcia naukowego jako tematycznej ciągłości, z odnośnikami do prac zawierających określone wyniki, niż przedstawianie streszczeń kolejnych artykułów, niejednokrotnie zawierających wstępy oparte na danych literaturowych (czasem podręcznikowych), powtórzenia i zbędne szczegóły techniczne.

Wyniki przedstawione w pracach związanych z pierwszą częścią badań wskazują, że ciała olejowe magazynujące triacyloglicerole w dojrzałych ziarnach pyłku są istotnym źródłem energii koniecznej do szybkiego wzrostu łagiewki pyłkowej oliwki. Dobrym wprowadzeniem jest rozdział z książki, stanowiący przegląd i podsumowanie dotychczasowej wiedzy na temat ciał olejowych występujących w ziarnach pyłku oraz podkreślający znaczenie obecnych i przyszłych badań fizjologicznych i molekularnych związanych z udziałem tych struktur w reprodukcji roślin okrytozalążkowych (Zienkiewicz i wsp. 2014b). Rezultaty badań eksperymentalnych dostarczają informacji na temat czasowo-przestrzennej lokalizacji ciał olejowych oraz niektórych składników ich struktury. Ciała olejowe wykazują niezwykłą ruchliwość podczas rozwoju ziarna pyłku i wzrostu łagiewki pyłkowej oliwki (Zienkiewicz i wsp. 2010). Znaczny spadek ich liczby obserwowano w kiełkującym ziarnie pyłku, natomiast ich liczba zwiększała się znacznie w cytoplazmie rosnącej łagiewki pyłkowej, co sugeruje ich przemieszczanie się. W tych samych badaniach zidentyfikowano nowe, specyficzne dla pyłku białko z rodziny kaleozyn. Kaleozyny to jedna z 3 klas białek strukturalnych, zakotwiczonych w pojedynczej warstwie fosfolipidowej otaczającej wnętrze ciał lipidowych złożone z triacylogliceroli. Stosując metodę immunoprecypitacji z użyciem przeciwciał anty-Clo3 dla kaleozyny z *A. thaliana*, wykazano obecność białka o masie cząsteczkowej 30 kDa w ekstraktach białkowych z dojrzałego ziarna pyłku, jak również we frakcji białkowej ekstrahowanej z ciał olejowych i frakcji mikrosomalnej. Wykorzystując metody spektrometrii mas (MALDI-TOF/MS) ustalono podobieństwo sekwencji aminokwasowej zidentyfikowanego białka do kaleozyny występującej w ciałach olejowych z ziaren pyłku lilii. Analizy immunochemiczne pokazały stopniowy wzrost poziomu kaleozyny podczas rozwoju ziarna pyłku oliwki (Zienkiewicz i wsp. 2011b) oraz jego spadek w trakcie wzrostu łagiewki pyłkowej (Zienkiewicz i wsp. 2010). Potwierdzono tym samym, że akumulacja oraz spadek poziomu kaleozyny są ściśle związane ze wzrostem liczby ciał

olejowych podczas rozwoju ziarna pyłku oraz ich spadkiem w trakcie wzrostu łagiewki pyłkowej (*w tym miejscu muszę zwrócić uwagę na niepoprawne, aczkolwiek powszechnie używane, określenie ekspresja w stosunku do poziomu białka. Termin ten stosujemy w odniesieniu do genu kodującego białko*). Metodami mikroskopii fluorescencyjnej i elektronowej ustalono lokalizację komórkową kaleozyny w dojrzałym oraz rozwijającym się ziarnie pyłku (Zienkiewicz i wsp. 2010, 2011b). Zmiany poziomu kaleozyny oraz jej lokalizacja komórkowa mogą sugerować udział tego białka w procesie kiełkowania ziarna pyłku na znamieniu słupka oraz w interakcjach między ciałami olejowymi i wakuolą. Autorka przypuszcza, że specyficzna dla pyłku kaleozyna uczestniczy w reorganizacji warstwy fosfolipidowej ciał olejowych oraz ich mobilizacji podczas wzrostu łagiewki pyłkowej *in vitro*.

W dalszych badaniach zidentyfikowano po raz pierwszy enzymy zaangażowane we wczesne etapy mobilizacji ciał tłuszczowych w pyłku oliwki (Rejon i wsp. 2012, Zienkiewicz i wsp. 2013). W ekstraktach białkowych uzyskanych z ziaren pyłku, po rozdziale metodą elektroforezy w obecności SDS, zidentyfikowano 20 prążków białkowych o masach cząsteczkowych 26-245 kDa wykazujących aktywność esterazową, którą oznaczano w żelu w obecności analogów substratów (Rejon i wsp. 2012). Stosując specyficzne inhibitory wyróżniono cztery funkcjonalne grupy tych enzymów, wśród nich także lipazy katalizujące hydrolizę wiązań estrowych triacylogliceroli. Badania aktywności tych enzymów w obecności inhibitorów dowiodły, że ich aktywność może mieć znaczenie podczas kiełkowania ziarna pyłku i wzrostu łagiewki pyłkowej. W mobilizację ciał olejowych na wczesnych etapach tych procesów mogą być zaangażowane również inne enzymy związane z degradacją tłuszczy, mianowicie fosfolipaza A (PLA) oraz lipoksygenaza (LOX). Stosując metody mikroskopii fluorescencyjnej pokazano kolokalizację białek PLA i LOX z ciałami olejowymi w łagiewce pyłkowej. Powyższe wyniki wskazujące na udział enzymów hydrolitycznych i oksygenazy w uwalnianiu i degradacji lipidowych składników ciał olejowych są interesujące, jednak jako biochemik mam wątpliwości co do oznaczania aktywności enzymatycznej w żelu po elektroforetycznym rozdziale białek metodą elektroforezy w obecności SDS. Ten rodzaj elektroforezy wykorzystuje się do oznaczania mas cząsteczkowych i budowy podjednostkowej białek. Aktywność enzymatyczną w żelu można oznaczać, ale po elektroforezie natywnej, a nie w warunkach denaturujących białko, a SDS jest czynnikiem denaturującym. Autorka zdaje sobie z tego sprawę, ponieważ zastosowała procedurę mającą na celu odpłukanie SDS z żelu (ale próba była przygotowana z SDS!) i pominęła denaturację cieplną próby. Jednak białka bardzo rzadko i tylko w ściśle określonych warunkach ulegają renaturacji, choć w tym przypadku białka enzymatyczne przypuszczalnie zachowały, przynajmniej częściowo, aktywność (nie uległy całkowitej denaturacji), ponieważ widoczne są prążki barwnych produktów po reakcji kolorymetrycznej z substratem. Ale w tej sytuacji pojawia się inna wątpliwość – czy obserwowane na żelu prążki mają rzeczywiście taką masę cząsteczkową jak opisano na zdjęciach żeli? Próby białkowe nie były poddane denaturacji cieplnej i nie zawierały czynników redukujących, np. DTT lub β-merkaptoetanolu. W takich warunkach nie mogły być całkowicie zdenaturowane i przybrać postaci liniowej, która jest konieczna aby SDS łączył się z łańcuchami białkowymi w odpowiednim stosunku wagowym, nadając białkom mocny ładunek ujemny, niezależnie od ich ładunku pierwotnego. Jeśli chodzi o aktywność enzymatyczną, to sytuację ratują niebudzące wątpliwości znakomite zdjęcia mikroskopowe, na których można obserwować produkty tej aktywności, co jest wiarygodnym dowodem na obecność badanych enzymów w sąsiedztwie ciał olejowych.

Druga część wyników wchodzących w skład osiągnięcia naukowego jest opisana w Autoreferacie na podstawie trzech publikacji i odnosi się do mobilizacji substancji zapasowych podczas rozwoju i kiełkowania nasienia oraz wczesnych etapów wzrostu i rozwoju siewki oliwki europejskiej. Do tych badań wykorzystano nasiona oliwki europejskiej

w różnych stadiach rozwojowych i skupiono się na czasowo-przestrzennej analizie zmian poziomu zapasowych tłuszczów, białek oraz polisacharydów gromadzonych w bielmie i liścieniach. Stosując metody cytochemiczne i immunocytochemiczne w połączeniu z mikroskopią elektronową i fluorescencyjną wykazano, że głównymi materiałami zapasowymi w nasionach oliwki europejskiej są tłuszcze i białka gromadzone odpowiednio, w postaci ciał olejowych i białkowych, a głównymi miejscami ich akumulacji są bielmo i liścienie (Zienkiewicz i wsp. 2011, Jimenez-López i wsp. 2016). Liczebność, morfologia i lokalizacja tych struktur zmieniają się podczas embriogenezy. We wczesnych stadiach rozwojowych obserwowano jedynie nieliczne ciała olejowe, a białka zapasowe lokalizowano na terenie wakuoli (Jimenez-López i wsp. 2016). W trakcie dalszego rozwoju liczba ciał olejowych wzrastała i były one liczniejsze w komórkach bielma niż liścienia, a wakuole magazynujące białka ulegały podziałowi na mniejsze struktury, tworzące ciała białkowe wypełnione białkami. W dojrzałym zarodku obserwowano już liczne ciała białkowe otoczone ciałami olejowymi. Uzyskane rezultaty pokazały różnice w czasowo-przestrzennej organizacji i akumulacji ciał białkowych w komórkach bielma i liścienia. Akumulacja białek zapasowych w liścieniu zachodzi w późniejszym etapie rozwoju zarodka niż w przypadku bielma, co może odzwierciedlać różnice w aktywności metabolicznej obu tkanek. Analizy immunochemiczne w połączeniu z mikroskopią fluorescencyjną pokazały, że biogeneza ciał białkowych jest skorelowana z tempem syntezy i akumulacji legumin, szczególnie leguminy S11, która jest głównym białkiem zapasowym w nasionach oliwki europejskiej. Poziom tego białka wzrastał na późniejszych etapach embriogenezy.

Liścienie z dojrzewających nasion i rozwijające się siewki oliwki były materiałem do kolejnych, interesujących badań, w których analizowano mobilizację składników zapasowych zgromadzonych w ciałach białkowych. Ustalono, że występują one licznie w liścieniach dojrzałych nasion i są otoczone przez ciała olejowe gromadzące triacyloglicerole (Zienkiewicz i wsp. 2011a). Podczas kiełkowania nasienia następowały zmiany w morfologii i organizacji przestrzennej tych struktur, a ich liczba malała aż do ich braku po 9 dniach kiełkowania. Po 26 dniach kiełkowania komórki były całkowicie zróżnicowane i posiadały strukturę charakterystyczną dla komórek mezofilowych. Ustalono, że spadek liczby ciał białkowych, które zanikając tworzą jedną centralną wakuolę jest skorelowany z wyraźnym spadkiem poziomu leguminy S11, aż do całkowitego jej braku w tym regionie. Natomiast pojawia się ona na terenie cytoplazmy, co dokumentują świetne zdjęcia z wykorzystaniem mikroskopii fluorescencyjnej. Wskazuje to na transport tego białka na teren cytoplazmy, gdzie być może jest ono źródłem aminokwasów dla różnicujących się komórek mezofilowych. Obserwowany spadek liczby ciał olejowych potwierdza wcześniejszą hipotezę o ich wykorzystaniu jako źródła energii koniecznej do procesów zachodzących podczas kiełkowania nasion.

Ciekawe rezultaty uzyskano w badaniach potencjalnych oddziaływań między ciałami białkowymi i olejowymi podczas kiełkowania nasion oliwki. Jak się okazało, oddziaływania te są możliwe i zachodzą z udziałem enzymów uczestniczących w przemianach triacylogliceroli oraz wolnych kwasów tłuszczowych (Zienkiewicz i wsp. 2014a). W metodycznie szeroko zakrojonych badaniach (lokalizacja białek enzymatycznych *in situ* i oznaczenia aktywności enzymatycznej (wątpliwości co do wyników zymogramów, podobnie jak skomentowano to wcześniej), analiza poziomu transkryptów, analizy histochemiczne i immunochemiczne) wykazano obecność enzymów lipolitycznych: lipazy i PLA oraz oksygenazy LOX wewnątrz ciał białkowych. Uzyskane rezultaty po raz pierwszy wskazują na rolę ciał białkowych nie tylko jako magazynu białek zapasowych, ale także na ich potencjalne znaczenie dla mobilizacji ciał olejowych podczas kiełkowania nasion.

Prace przedstawione do oceny osiągnięcia naukowego podejmują aktualne i ważne dla nauki zagadnienia, wpisując się w nurt badań związanych z poznawaniem mechanizmów wzrostu i rozwoju, kluczowych procesów w biologii roślin. Zawierają wartościowe i bardzo ciekawe wyniki, które wyjaśniają te mechanizmy na poziomie molekularnym. Należy podkreślić, że autorka biegle posługuje się bardzo dobrym warsztatem badawczym. Uznanie budzi szeroki wachlarz zastosowanych technik (cytologicznych, histologicznych, immunochemicznych, biochemicznych, molekularnych, czy mikroskopowych), oraz dokumentacja wyników. Prace wchodzące w skład rozprawy, w przeciwieństwie do Autoreferatu, są napisane precyzyjnie i przejrzyście, co jest bardzo ważne z powodu złożoności stosowanych technik.

Biorąc pod uwagę uzyskane rezultaty oraz poziom techniczny wykonanych badań stwierdzam, że rozprawa habilitacyjna dr Agnieszki Zienkiewicz stanowi znaczny wkład w rozwój nauk biologicznych, a więc **spełnia również merytoryczny wymóg Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.**

2. Ocena pozostałego dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr Agnieszki Zienkiewicz, który nie wchodzi do rozprawy habilitacyjnej obejmuje, wg przedstawionej dokumentacji, 34 prace opublikowane w latach 2004-2018, z czego 2 (prace przeglądowe zamieszczone w *Postępach Biologii Komórki*) przed uzyskaniem stopnia doktora. Są to prace wieloautorskie, a swój udział dr Zienkiewicz szacuje na 2-45%. 27 publikacji znajduje się na liście Journal Citation Reports, z czego 13 w czasopismach z najwyższej półki (4 prace w Plant Cell, 2 prace w Biotechnology for Biofuels, po 1 pracy w Science, Plant Physiology, Plant Journal, Journal of Experimental Botany, Environmental Microbiology, Planta i Annals of Botany), a kilka w dobrych klasycznych czasopismach biologicznych (Jornal of Plant Physiology – 3 prace, Histochemistry and Cell Biology – 1 praca). Kandydatka jest też autorką trzech rozdziałów w przygotowywanej Encyklopedii Lipidomiki (Springer).

Sumaryczny IF wynosi 169,438 (zgodnie z rokiem opublikowania), suma punktów MNiSW to 1186, indeks Hirsha wg bazy Web of Science – 11, a liczba cytowań wg Web of Science – 292 (bez autocytowań). Liczbowo, jak na habilitację, jest to dorobek imponujący. Trzeba jednak stwierdzić, że osiągnięcia te uzyskano w okresie 12 lat od uzyskania stopnia doktora.

Tematyka uprawiana przed doktoratem dotyczyła mechanizmów związanych z kwitnieniem wilca wielkokwiatowego (*Pharbitis nil*), modelowej rośliny dnia krótkiego, szczególnie funkcjonowania roślinnego zegara okołodobowego i fotoreceptorów synałów świetlnych. Dr Zienkiewicz doskonaliła w tym czasie swój warsztat naukowy z technik molekularnych, immuncytochemicznych, a przede wszystkim mikroskopowych, co pozwoliło jej na współpracę w zakresie analiz materiału roślinnego z fizjologami i biologami komórki prowadzącymi badania w innych jednostkach Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska UMK. Badania te były bliskie ówczesnym zainteresowaniom dr A. Zienkiewicz i dotyczyły rozwoju wegetatywnego oraz generatywnego *Pharbitis nil* oraz fotoperiodycznej indukcji kwitnienia u tej rośliny, powstawania ciał Cajala w trakcie różnicowania się mikrospory modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill), a także organizacji systemu splicingowego podczas różnicowania i kiełkowania ziarna pyłku hiacynta wschodniego (*Hyacinthus orientalis* L.). Wyniki tych badań zostały zawarte w 10 oryginalnych artykułach publikowanych w czasopismach z listy JCR w latach 2008-2011.

Po uzyskaniu stopnia doktora, w 2008 roku dr Zienkiewicz wyjechała na swój pierwszy staż podoktorski do Zakładu Biologii Reproduktywnej Roślin Consejo Superior de

Investigaciones Cientificas (CSIC) w Grenadzie, gdzie przebywała do 2014 r. W laboratorium prof. Rodriguez-Garcia rozpoczęła badania dotyczące mechanizmu mobilizacji zapasowych tłuszczy i białek podczas kiełkowania ziaren pyłku i nasion oliwki europejskiej (*Olea europea* L.). Wyniki tych badań, opublikowane w cyklu prac, są przedmiotem osiągnięcia naukowego przedstawionego w rozprawie habilitacyjnej. W tym czasie dr Zienkiewicz uczestniczyła także w innych projektach badawczych wykorzystując swoje umiejętności techniczne – jeden dotyczył identyfikacji alergenów obecnych w ziarnach pyłku oliwki europejskiej oraz analizy poziomu pektyn i glikoprotein podczas kiełkowania ziarna pyłku i wzrostu łagiewki pyłkowej (4 publikacje), natomiast drugi obejmował zagadnienia związane z formowaniem się warstwy odcinającej kwiatów łubinu żółtego (*Lupinus luteus*) (3 publikacje).

Kolejne badania dr Zienkiewicz dotyczyły tłuszczy roślinnych (analizy i izolacji), ale w aspekcie wykorzystania ich do produkcji biopaliw, co wiązało się z pracami nad uzyskaniem roślin transgenicznych *Brachypodium distachyon* oraz transgenicznych mikroalg *Nannochloropsis oceanica* o podwyższonej zawartości tłuszczy zapasowych. Badania te dr A. Zienkiewicz prowadziła podczas stażu podoktorskiego na Uniwersytecie Stanowym Michigan w East Lansing, w grupie prof. Benninga. Jednocześnie współpracowała z członkami innych zespołów na MSU w badaniach metabolizmu lipidów roślinnych. Prace zawierające rezultaty tych badań zostały opublikowane w latach 2015-2018 w 9 (autorka pisze o 10, ale przedstawia 9) oryginalnych pracach, które ukazały się w najbardziej prestiżowych czasopismach biologicznych.

Ostatnie badania dr Zienkiewicz dotyczą roli sfingolipidów, tłuszczy złożonych uczestniczących w budowie błon komórkowych, jako elementów tzw. tratw lipidowych. Badania te wykonuje w zespole prof. Feussnera w Zakładzie Biochemii Roślin na Uniwersytecie w Getyndze gdzie od 2016 r. przebywa na kolejnym stażu podoktorskim. Wykorzystując swoje umiejętności warsztatowe bierze udział w badaniach lokalizacji tratw lipidowych techniką mikroskopii fluorescencyjnej, czego efektem jest współautorstwo w pracy opublikowanej w Science. Dr A. Zienkiewicz jest jednym z 25 autorów i swój wkład oceniła na 5%.

Inne aspekty dorobku naukowego dr Agnieszki Zienkiewicz też wyglądają bardzo korzystnie. Ma bogate doświadczenie we współpracy międzynarodowej, ponieważ od blisko 10-ciu lat pracuje nieprzerwanie w laboratoriach zagranicznych. W latach 2008-2014 przebywała na stażu w Grenadzie (CSIC), potem 2 lata w East Lancing (Michigan State University), a od 2016 roku do chwili obecnej jest na stażu podoktorskim w Getyndze (University of Göttingen). Odbyła też 3-miesięczny staż w Instituto Gulbenkian de Ciencia (Oeiras, Portugalia).

Kandydatka aktywnie uczestniczy w życiu naukowym, biorąc udział, w ostatnich latach rok w rok, w konferencjach i wygłaszając na nich referaty (7 referatów). Jest współautorką 29 międzynarodowych i 11 krajowych doniesień konferencyjnych. W 2018 roku trzykrotnie była zaproszona do wygłoszenia wykładów (Małopolskie Centrum Biotechnologii przy UJ w Krakowie, Uniwersytet w Getyndze oraz Spanish National Research Council w Grenadzie).

Była wykonawcą w 6 grantach podczas pobytu w Hiszpanii i w 1 przebywając na stażu w USA. Przed wyjazdem za granicę kierowała dwoma grantami JM Rektora UMK (2005 i 2007).

Dr Zienkiewicz jest członkiem Federacji EuroFedLipid. Recenzowała prace publikowane w prestiżowych czasopismach biologicznych (J Exp Botany, Plant Physiol i J Biol Chem). Była dwukrotnie nagrodzona za publikacje naukowe: w 2017 i 2018 roku otrzymała Indywidualne Stypendium przyznawane przez Rektora UMK.

Podsumowując tę część dorobku naukowego stwierdzam, że dr Agnieszka Zienkiewicz jest bardzo aktywna naukowo, ma doświadczenie we współpracy międzynarodowej i jest otwarta na podejmowanie kolejnych wyzwań naukowych.

3. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

W latach 2002-2008 dr A. Zienkiewicz będąc asystentem w Zakładzie Fizjologii i Biologii Molekularnej Roślin na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi UMK prowadziła zajęcia dydaktyczne z botaniki ogólnej, fizjologii roślin oraz fizjologii wzrostu i rozwoju roślin. W tym czasie sprawowała też opiekę nad 4 pracami magisterskimi i 1 licencjacką. Pracę dydaktyczną podejmowała także na stażu w Grenadzie. Prowadziła tam każdego roku, w języku angielskim i hiszpańskim, zajęcia w ramach rozmaitych kursów i warsztatów, także międzynarodowych, dla studentów i pracowników oraz uczestniczyła w popularyzacji nauki w środowisku szkolnym. Była też promotorem 1 pracy magisterskiej. Studentami opiekowała się również podczas pobytu w East Lansing i w Getyndze.

4. Wniosek końcowy

Przedstawione osiągnięcie naukowe, pozostały dorobek naukowy oraz dorobek dydaktyczny oceniam wysoko. Moim zdaniem, dr Agnieszka Zienkiewicz jest dojrzałą badaczką, o ukształtowanych zainteresowaniach, biegle posługująca się nowoczesnymi technikami badawczymi, doświadczeniu międzynarodowym i umiejętności współpracy w zespołach badawczych. Jej rozprawa habilitacyjna stanowi wartościowy wkład w rozwój nauk biologicznych i spełnia wymagania ustawy o tytule i stopniach naukowych.

Na tej podstawie stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr Agnieszki Zienkiewicz **spełniają wszelkie kryteria określone w art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.**