

Prof. dr hab. Andrzej Kaźmierczak
Uniwersytet Łódzki
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Katedra Cytofizjologii
Pomorska 141/143
Łódź 90-236

**Opinia na temat wniosku dr Joanny Banasiak o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych i dyscyplinie nauk biologicznych na
podstawie osiągnięcia naukowego „Ekspansja i specjalizacja transporterów ABCG u
roślin bobowatych”**

Rada Doskonałości Naukowej dnia 22 października 2025, na wniosek dr Joanny Banasiak z dnia 1 września 2025, potwierdzony uchwałą nr 110/2025 Rady Naukowej Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN z 6 listopada 2024 r., wyznaczyła mnie na recenzenta osiągnięcia naukowego w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN.

W związku z powyższym zapoznałem się z dorobkiem Habilitantki i przedstawiam opinię odpowiadającą na pytania zgodnie z art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.): czy osiągnięcia naukowe dr Joanny Banasiak stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej nauki biologicznej? oraz czy Habilitantka wykazała się istotną aktywnością naukową?

Podstawę niniejszej recenzji oparłem o opracowania przedstawione przez Habilitantkę zarówno w języku polskim, jak i angielskim, zgodnie z przepisami prawa w tym zakresie. Są to:

- Autoreferat zawierający opis osiągnięcia naukowego składającego się z 8 pozycji naukowych
- Ośmiu pozycji naukowych składających się na osiągnięcie naukowe
- Pozostały dorobek naukowy, obejmujący 9 publikacji.
- Wykaz informacji o działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej

- Dokumentację dotyczącą mobilności i aktywności międzynarodowej

Sylwetka naukowa Habilitantki

Dr Joanna Banasiak ukończyła studia magisterskie z wyróżnieniem w 2007 roku na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, w ramach specjalizacji biologia molekularna.

Stopień doktora nauk chemicznych w zakresie biochemii uzyskała w 2013 roku w Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN na podstawie rozprawy doktorskiej pt. "Identyfikacja pełnych transporterów ABCG *Medicago truncatula* oraz wstępna analiza funkcjonalna wybranych genów zaangażowanych w odpowiedź na stres biotyczny". Promotorem był dr hab. Michał Jasiński, prof. ICHB. Praca ta została wyróżniona przez Radę Naukową ICHB PAN.

Od 2012 do 2014, z przerwą na urlop macierzyński pracowała jako specjalista biolog, a następnie jako asystent, po 2014 roku pracuje jako adiunkt w Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu w Zakładzie Fizjologii Molekularnej Roślin). W latach 2022–2023 odbyła staż w Katedrze Biochemii i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Ponadto, w ramach realizacji grantów NCN dwukrotnie przebywała na stażach naukowych w Department of Plant and Microbial Biology, University of Zurich w 2016 roku .

TEMATYKA I ZAKRES OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Recenzowana osiągnięcie naukowe dr Joanny Banasiak nosi tytuł „Ekspansja i specjalizacja transporterów ABCG u roślin bobowatych”. Osiągnięcie naukowe w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego stanowi całościowe opracowanie, charakterystycznych dla wskazanej w tytule grupy roślin mechanizmów transportu błonowego, które warunkują ich unikalne cechy biologiczne. Osiągnięcie habilitacyjne składa się z cyklu ośmiu pozycji naukowych, a w tym jedna pozycja to rozdział w książce, wprowadzający w tematykę problemu, 5 publikacji eksperymentalnych i dwóch publikacji przeglądowych, które syntetyzują dotychczasowe osiągnięcia w zakresie omawianego tematu.

Kontekst i cel badań

Badania Habilitantki koncentrowały się na transporterach ABC (ang. ATP-Binding Cassette Transporters), które stanowią ewolucyjnie starą, wyjątkowo liczną i zróżnicowaną rodzinę białek odpowiedzialnych za translokację związków aktywnych biologicznie (m.in. metabolitów wtórnych i hormonów roślinnych) przez błony komórkowe. Oznacza to, że roślinne transportery ABC pełnią kluczowe funkcje w rozwoju organizmu i jego reakcji na czynniki środowiskowe. W badaniach szczególny nacisk został położony na największą podrodzinę wspomnianych białek, tj. **ABCG**, która u roślin bobowatych (*Fabaceae*) uległa ewolucyjnej ekspansji. Uwzględniając znaczenie bobowatych jako roślin o dużym znaczeniu gospodarczym, zdolnych do tworzenia symbioz z mikroorganizmami wiążącymi azot, tj. bakteriami *Rhizobium* (LRS), oraz do nawiązywania mikoryzy arbuskularnej (AM) z grzybami *Glomeromycota*, badania te zostały ukierunkowane na analizę dystrybucji związków sygnałowych.

Dr Joanna Banasiak do badań wybrała gatunek *Medicago truncatula*, który jest modelowym organizmem z rodziny roślin bobowatych. Wybór ten znakomicie się wpisuje w badania z uwagi na dostępność narzędzi molekularnych tego gatunku, chodzi tu o zsekwencjonowany genom, co daje możliwość wykorzystania tego gatunku do prowadzenia transformacji genetycznej. Ponadto roślina ta reprezentuje trzecią co do liczebności spośród gatunków oraz drugą pod względem znaczenia ekonomicznego rodzinę okrytonasiennych. W tym zakresie badania prowadzone przez Habilitantkę nadają im znaczący wymiar poznawczy oraz potencjał aplikacyjny, które były realizowane na sześciu, logicznie, powiązanych poziomach.

- I. Na pierwszym poziomie badań Habilitantka **wyselekcjonowała najbardziej obiecujące** transportery podrodziny ABCG u *M. truncatula*. W badaniach wykonano:
 1. **Analizę transkryptomiczną** dostępnych danych (Affymetrix *Medicago* GeneChip oraz RNA-seq) dotyczących *M. truncatula*, skoncentrowana na zmianach profilu ekspresji genów ABC w kontekście:
 - symbiozy z bakteriami brodawkowymi (LRS),
 - mikoryzy arbuskularnej (AM),
 - ekspresji w specyficznych komórkach i tkankach korzenia oraz na różnych etapach symbiozy.

2. **Identyfikację i analizę ekspresji genów** kodujących pełne i połowiczne transportery ABCG w *M. truncatula*. Następnie przeanalizowano ich ekspresję w różnych organach roślin w warunkach promujących symbiozę, tj. przy niedoborze azotu lub fosforu, z udziałem oraz pod wpływem hormonów roślinnych i metabolitów wtórnych. Analizy te obejmowały w szczególności: cytokiny w odniesieniu do transporterów MtABCG56, strigolaktony w odniesieniu do MtABCG59 oraz kwas abscysynowy transportowany przez MtABCG20. W przypadku metabolitów wtórnych pełniących funkcję związków sygnałowych i prekursorów związków obronnych uwzględniono kwas 4-kumarowy oraz likwirytygeninę.
3. **Opracowano program ABCReader** we współpracy z prof. Jasińskim i dr. Radomem. Narzędzie to umożliwia automatyczne wyszukiwanie, weryfikację oraz przyporządkowanie sekwencji białek ABC do odpowiednich podrodzin. Program został dedykowany w szczególności do analizy danych transkryptomicznych pochodzących z inicjatywy 1KP (1000 Plant Transcriptomes Initiative), obejmującej ponad 1000 gatunków roślin.
4. **Analizę sekwencji białek ABC** (uzyskanych m.in. za pomocą programu ABCReader) do konstruowania drzew filogenetycznych. Pozwoliło to na określenie zależności ewolucyjnych oraz identyfikację specjalizacji w obrębie podrodziny ABCG, ze szczególnym uwzględnieniem białek MtABCG56, MtABCG20 oraz MtABCG59.

II. Głównym celem kolejnego poziomu badań było określenie roli transportera MtABCG10 (później zwanego MtABCG46) w biosyntezie fitoaleksyny u *M. truncatula*, zwanej **medikarpiną**, kluczowej dla obrony przed grzybami i bakteriami.

1. Stwierdzono, że wyciszenie ekspresji MtABCG10/46 w podczas infekcji obniżało produkcję *de novo* w korzeniach i wydzielanie medikarpiny. Skutkowało to zwiększaniem wrażliwości rośliny na infekcje grzybowe. Dotychczas uważano, że białka ABCG, były odpowiedzialne za transport produktów końcowych metabolizmu wtórnego, a ponieważ w wyniku badań stwierdzono, że zmiany zachodzą na wczesnym etapie szlaku biosyntezy, stwierdzono, że MtABCG10/46 transportuje prekursory lub związki pośrednie, a nie produkt końcowy omawianej substancji.
2. Badania wykazały także, po potraktowaniu korzeni związkami pośrednimi ze szlaku fenylopropanoidowego (PP), że **kwas p-kumarowy** wykazywał najwyższy potencjał indukcyjny, natomiast w układzie z komórkami tytoniu linii BY-2, MtABCG10/46 selektywnie transportuje kwas p-kumarowy oraz likwirytygeninę.

3. Wykazano także, że zarówno kwas p-kumarowy, jak i likwirytygenina, znajdują się w ważnych punktach rozgałęzienia szlaku PP. W odpowiedzi na pytanie w jaki sposób transport tych związków determinuje powstanie medikarpiny w reakcji na stres, stwierdzono, że następuje przestrzenne rozdzielanie ekspresji genów kluczowych enzymów w szlaku PP, tj. amoniakolizazy L-fenoloalaniny (PAL) i izoflawonów (IFS), pomiędzy różne tkanki korzenia po infekcji grzybowej. Przypuszcza się, że MtABCG10/46 pośredniczy w translokacji prekursorów pomiędzy komórkami stanowiąc alternatywę lub uzupełnienie dla istnienia tymczasowych kompleksów enzymatycznych w obrębie jednej komórki.

4. Ostatecznie zastosowanie zaawansowanych metod z udziałem AlphaFold2 pozwoliło zdefiniować dostępność substratu do kieszeni MtABCG46, gdzie kluczowym aminokwasem jest F562, który ma znaczący wpływ na architekturę kieszeni, co przekłada się na selektywność transportera wobec kwasu p-kumarowego i likwirytygeniny. Wskazując tym samym na specjalizację białka MtABCG10/46 w pełnieniu funkcji związanych z biologią tej grupy roślin, a w szczególności z odpowiedzią obronną opartą na biosyntezie związków o właściwościach przeciwgrzybiczych i antybakteryjnych. Interesującym i perspektywicznym zagadnieniem w tym obszarze badań może być identyfikacja transporterów izo(flawonoidów), które odgrywają istotną rolę na etapie presymbiotycznym LRS podczas formowania brodawek korzeniowych.

III. Kolejne badania dotyczyły roli transporterów podrodziny ABCG w dystrybucji cytokinin podczas symbiozy roślin bobowatych (na przykładzie *M. truncatula*) z bakteriami wiążącymi azot atmosferyczny.

1. Wykazano, że MtABCG56 transportuje bioaktywne cytokininy z ryzodermy do kory pierwotnej na wczesnych etapach symbiozy. Jest to pierwsza tego typu obserwacja, która rozstrzygnęła wieloletnią debatę naukową dotyczącą roli translokacji cytokinin w procesie tworzenia brodawek korzeniowych. W ryzodermie cytokininy hamują proces infekcji bakteryjnej, natomiast w korze pierwotnej stymulują podziały komórkowe prowadzące do formowania brodawek korzeniowych.

2. Ważne jest też to, że mechanizm ten stanowi element pozytywnego sprzężenia zwrotnego, zwiększającego odpowiedź na cytokininy w wewnętrznych warstwach kory pierwotnej. Analizy filogenetyczne wykazały, że MtABCG56 należy do subkladu transporterów ABCG specyficznego dla roślin bobowatych, co może świadczyć o jego funkcjonalnej specjalizacji

w regulacji brodawkowania i stanowi przykład adaptacji ewolucyjnie starszego systemu transportu do nowej funkcji.

IV. W następnym poziomie badań przeprowadzono nad transporterem MtABCG20, który eksportuje kwas abscysynowy (ABA) z miejsca biosyntezy w komórkach parenchymy walca osiowego korzenia.

1. Wykazano, że ekspresja tego białka jest indukowana przez egzogenne ABA i stres osmotyczny, przy czym ten system działa niezależnie od wewnątrzkomórkowego szlaku sygnałowego ABA.
2. Badania mutantów *mtabcg20* wykazały, że brak tego transportera powoduje spadek liczby korzeni bocznych i wzrost liczby brodawek korzeniowych, co jasno wskazuje, że MtABCG20 eksportuje ABA z miejsca biosyntezy do miejsc odpowiedzi, stymulując w ten sposób podziały komórkowe podczas formowania korzeni bocznych i hamując rozwój brodawek.
3. Aktywność MtABCG20 ogranicza się do specyficznej strefy wzrostu między hipokotylem a korzeniem zarodkowym, usuwając ABA, indukuje kiełkowanie. Mutanty *mtabcg20* wykazują obniżoną zdolność do kiełkowania i zwiększoną akumulację ABA w zarodkach, co potwierdza wskazaną powyżej rolę.
4. Zaproponowano mechanizm kontroli kiełkowania poprzez przestrzenną dystrybucję ABA. Dotychczas mechanizm ten nie był opisany. Ponadto wspiera on hipotezę o istnieniu odseparowanych centrów decyzyjnych w zarodku komunikujących się za pośrednictwem transportu hormonów

V. Badań nad rolą transportera MtABCG59 w sekrecji strigolaktonów (SL) podczas nawiązywania AM przez *M. truncatula*, ze szczególnym uwzględnieniem specyficznej budowy anatomicznej korzeni roślin bobowatych.

1. Okazało się, że sekrecja SL zależy od obecności lub braku egzodermy, czyli apoplastycznej bariery dyfuzyjnej znajdującej się pod epidermą, której większość roślin bobowatych, w tym *M. truncatula*, nie wytwarza.
2. W przypadku petunii, która posiada egzodermę, SL są eksportowane przez PaPDR1 zlokalizowane w komórkach przepustowych egzodermy, tworząc gradient kierujący strzępki grzybowe do konkretnego miejsca wnikania.

3. Badania wykazały, że MtABCG59 jest genem korzeniowo-specyficznym, aktywnym w zewnętrznych komórkach kory pierwotnej. Dlatego mutanty *mtabcg59* są słabo kolonizowane przez grzyby mikoryzowe, szczególnie na wczesnych etapach interakcji, bez wpływu na struktury arbuskul.
4. Analiza eksudatów korzeniowych mutantów pokazała obniżoną stymulację kiełkowania nasion rośliny pasożytniczej *Phelipanche ramosa* (proces zależny od SL), ale tylko w pewnej odległości od korzenia. Nasiona w bezpośrednim kontakcie kiełkowały normalnie, co sugeruje bierną dyfuzję SL w przypadku braku egzodermy.
5. Zaproponowano model, który wskazuje, że u *M. truncatula* SL mogą biernie przedostawać się do ryzosfery przez brak bariery dyfuzyjnej, jednak MtABCG59 jest wymagany do aktywnego eksportu zapewniającego dostatecznie wysokie stężenie SL potrzebne do stymulacji metabolizmu grzybów znajdujących się w większej odległości od korzenia, a brak egzodermy sprawia że miejsce wnikania strzępek nie jest ograniczone do określonych rejonów korzenia.

VI. Podsumowanie badań habilitantki w dwóch artykułach przeglądowych oznaczone jako H7 i H8.

1. Znajduje się tam kompleksowy opis wcześniejszych badań nad transporterami, szczególnie białkami ABCG, w kontekście ich ewolucji, adaptacji do nowych funkcji i znaczenia dla rozwoju rolnictwa.
2. W pracach opisano szczegółowo rolę różnorodnych systemów transportu podczas wchodzenia w interakcję o charakterze mikoryzy arbuskularnej i symbiozy roślin bobowatych z bakteriami wiążącymi azot.
3. Przedstawiono aktualną wiedzę na temat transportu związków sygnałowych na etapie presymbiotycznym, który warunkuje rozpoznanie partnerów symbiotycznych, oraz potencjalną rolę transporterów podczas procesu rozpoczęcia procesu mikoryzy. Szczególną uwagę poświęcono transporterom zlokalizowanym w błonie okołarbuskularnej (periarbuskularnej) i błonie symbiosomu, czyli zasadniczej części brodawki, które odpowiadają za wymianę związków odżywczych między symbiontami.
4. Omówiono najnowsze odkrycia, w tym konieczność translokacji związków lipidowych z klasy sn2-monoacylogliceroli stanowiących ważne źródło węgla dla grzybów mikoryzowych, oraz identyfikację transporterów żelaza niezbędnych dla wiązania azotu atmosferycznego w brodawkach korzeniowych. Wskazano również na istotne luki w wiedzy, szczególnie

dotyczące wciąż słabo poznanych mechanizmów transportu hormonów roślinnych, które modulują oddziaływania symbiotyczne.

5. Stwierdzono, że klasyczny model *Arabidopsis* opisywany w licznych pracach przeglądowych w zestawieniu z dostępnymi danymi transkryptomicznymi z projektu One Thousand Plant Transcriptomes (1KP), dotyczących roślinnych genów ABC, pozwala ocenić zmiany w dystrybucji transporterów ABC w różnych grupach taksonomicznych w obrębie *Archaeplastida*, obejmujących glaukofity, krasnorosty, zielenice i rośliny lądowe.

6. Omówiono również mechanizmy ewolucyjne prowadzące do zmian w liczbie genów ABC oraz ich znaczenie w kolonizacji lądu przez rośliny. Szczególną uwagę poświęcono białkom ABCG pochodzącym z trzech obrębów zaobserwowanych ekspansji genów ABCG, którą można wiązać z przystosowaniem do specyficznego tła biochemicznego i obecności określonych grup metabolitów wtórnych, odpowiednio flawonoidów, terpenoidów i glukozynolanów.

7. Wykazano, że kluczowym odkryciem jest identyfikacja największego i wyraźnie rozbudowanego kładu określanego jako „G40”, który obejmuje tylko jednego przedstawiciela z *Arabidopsis* (AtABCG40), ale zawiera wiele białek z *Medicago*, w tym MtABCG10/46, MtABCG56 i MtABCG59. Badania w ramach niniejszej habilitacji sugerują, że kład „G40” odgrywa kluczową rolę w szeroko pojętych oddziaływaniach roślin z mikroorganizmami, obejmując zarówno białka odpowiedzialne za obronę przed patogenami (transport metabolitów wtórnych przez NtPDR1, NpPDR1, NbABCG2, MtABCG46), jak i interakcje symbiotyczne (MtABCG56 w LRS, PhPDR1 i MtABCG59 w AM). Wyodrębnienie tego kładu podkreśla zasadność prowadzenia badań podstawowych nad transporterami ABCG wykraczających poza model *Arabidopsis*, co jest kluczowe dla pełnego zrozumienia ich funkcji. Unikalność kładu „G40” kontrastuje z innym kładem „G32”, zawierającym transportery monomerów kutyny, które są szeroko rozpowszechnione i zakonserwowane wśród gatunków roślin kwiatowych, co jest zgodne z ich uniwersalną funkcją. W obrębie kładu „G40” wyróżnić można specyficzny dla roślin bobowatych subklad obejmujący białko MtABCG56 zaangażowane w promowanie LRS.

6. Sugeruje to, że nabycie zdolności do nawiązywania specyficznych oddziaływań symbiotycznych mogło być powiązane z ekspansją genów ABCG u roślin bobowatych i ich funkcjonalną specjalizacją. Interesujące jest również to, że wśród gałęzi grupującej transportery strigolaktonów (związków sygnałowych w AM), w tym MtABCG59, brak jest przedstawicieli z roślin *Brassicaceae*, które nie nawiązują symbiozy z arbuskularnymi grzybami mikoryzowymi, co może wskazywać na związek między obecnością tych transporterów a zdolnością do formowania AM. Biorąc pod uwagę olbrzymi aplikacyjny potencjał

transporterów ABC, w ostatniej części pracy H8 autorzy jako pierwsi zebrali i zestawili przykłady białek ABC, które pozytywnie wpływają na cechy użytkowe roślin, przez co mogą stanowić ważne cele służące poprawie wydajności i jakości upraw w kontekście rolnictwa zrównoważonego.

Podsumowanie

Dr Joanna Banasiak wykazała się **wysokimi kompetencjami metodologicznymi**, stosując kompleksowe podejście badawcze integrujące metody z **biologii molekularnej, genetyki, biologii komórki, biochemii, fenotypowania i bioinformatyki**. Przedstawione osiągnięcie charakteryzuje się wysokim stopniem nowatorstwa w zakresie transportu metabolitów wtórnych, transportu cytokinin między tkankami korzenia podczas wczesnych etapów formowania brodawek, wykazania odmiennego mechanizmu kontroli kiełkowania przez transportery ABC u roślin bobowatych wskazujące na specyficzny jego charakter i oryginalnej koncepcji mówiącej o tym, egzoderma wpływa na mechanizmy sekrecji cząsteczek sygnałowych i determinuje sposób nawiązywania symbiozy. Badania dr Joanny Banasiak mają istotny potencjał aplikacyjny w kontekście rozwoju rolnictwa zrównoważonego w zakresie wykorzystania wiedzy w zwiększenia efektywności wiązania azotu, co pozwoliłoby na redukcję stosowania nawozów azotowych, zrozumienia mechanizmów kontroli mikoryzy arbuskularnej, które może poprawić wykorzystanie jej w produkcji rolnej, i ostatecznie wykorzystanie markerów molekularnych dla selekcji roślin pożądanym cechach użytkowych.

POZYCJA AUTORSKA I SAMODZIELNOŚĆ NAUKOWA

Dr Joanna Banasiak wykazała pełną samodzielność naukową, co manifestuje się w pozycji autorskiej. Jest pierwszą autorką 3 publikacji, oznaczonych w autoreferacie H1, H6 i H8. Jest równorzędna pierwszą autorką 3 publikacji oznaczonych jako H2, H5 i H7. Habilitantka jest również autorką korespondencyjną w 2 publikacjach o numerach H6 i H8.

Wszystkie publikacje łączy wspólna teza badawcza, mówiąca, że ekspansja genów ABCG obserwowana u roślin bobowatych jest wynikiem adaptacji ewolucyjnej do specyficznych wymagań tej grupy roślin. Teza ta została przekonująco udowodniona na trzech komplementarnych poziomach: (i) adaptacji do specyficznego tła biochemicznego związanego z produkcją 5-deoksy(izo)flawonoidów, (ii) specjalizacji w nawiązywaniu swoistych

oddziaływań symbiotycznych oraz (iii) adaptacji do specyficznej budowy anatomicznej korzeni (brak egzodermy u wielu gatunków bobowatych).

W porównaniu z typowym osiągnięciem habilitacyjnym w naukach biologicznych, wskaźniki te są **bardzo dobre**, a w niektórych aspektach, jak np. publikacja w *Nature Plants* czy w *New Phytologist*, **wybitne**.

Wszystkie prace są znajdując się w czasopismach z pierwszego kwartału, charakteryzują się wysokim wskaźnikiem IF.

Struktura autorstwa jednoznacznie wskazuje na wiodącą rolę Habilitantki w badaniach, co w pełni potwierdza jej samodzielność naukową.

Z dogłębnej analizy publikacji struktury osiągnięcia naukowego wynika, że Habilitantka przemyślanie zaplanowała badania, co odzwierciedla logiczną progresję badawczą.

Publikacja **H1**, czyli rozdział książki z 2014 roku, stanowi wprowadzenie do tematyki, która prezentuje kompleksową analizę danych transkryptomicznych *M. truncatula* oraz filogenetyczne analizy transporterów ABCG.

Publikacje **H2-H6** stanowią samodzielne osiągnięcie prezentujące oryginalne wyniki, stanowiące spójną całość udowadniającą funkcjonalną specyficzność poszczególnych transporterów ABCG u roślin bobowatych: MtABCG10/46, MtABCG56, MtABCG20 oraz MtABCG59.

Publikacje **H7 i H8**, to prace przeglądowe z 2021 i 2022 roku, syntetyzują one uzyskane wyniki w szerszym kontekście wiedzy o transporterach błonowych w symbiozie oraz o ewolucji i funkcjach transporterów ABC u roślin bobowatych. Szczególnie cenna jest publikacja H8 w prestiżowym czasopiśmie *New Phytologist*, która jako pierwsza kompleksowo omawia transportery ABC poza modelem *Arabidopsis thaliana*, wykorzystując dane z projektu 1KP obejmującego ponad 1000 transkryptomów roślinnych.

WSKAŹNIKI BIBLIOMETRYCZNE OSIĄGNIĘCIA

Suma IF: 58,414 (IF 5-letni: 64,001)

Średni IF: 7,3 na publikację

Suma cytowań: 256 (bez autocytowań: 241)

Średnio: 32 cytowania na publikację

Indeks Hirscha dla osiągnięcia: 7

KIEROWANIE PROJEKTAMI BADAWCZYMI I ZESPOŁY BADAWCZE

Dr Joanna Banasiak uzyskała 2 granty Narodowego Centrum Nauki jako Principal Investigator:

1. SONATA 9 (2016-2020) - 2015/17/D/NZ3/03625, "Aktywne systemy transportu jako element kontrolujący 'molekularną rozmowę' między symbiontami podczas formowania mikoryzy arbuskularnej"
2. OPUS 22 (2022-2025, w trakcie realizacji) - 2021/43/B/NZ3/00672, "Nowe mechanizmy działania białka MFT, warunkujące wrażliwość nasion *Medicago truncatula* na kwas abscysynowy podczas kiełkowania"

Uzyskanie dwóch grantów NCN jest znaczącym osiągnięciem potwierdzającym zdolność do formułowania oryginalnych problemów badawczych, samodzielnego prowadzenia badań oraz pozyskiwania środków finansowych na ich realizację.

Ponadto Habilitantka sprawowała opiekę naukową jako promotor pomocniczy 4 prac doktorskich, dodatkowo była promotorem 2 prac magisterskich oraz opiekunem 6 stażystów.

AKTYWNOŚĆ MIĘDZYNARODOWA I MOBILNOŚĆ NAUKOWA

- Dr Joanna Banasiak wykazała aktywność międzynarodową poprzez współpracę z **czołowym ośrodkiem**, jednym z najlepszych na świecie w dziedzinie transporterów roślinnych, tj. Department of Plant and Microbial Biology, University of Zurich pod kierunkiem prof. Enrico Martinoia). W ramach tej współpracy odbyła **dwukrotne staże w 2016**, łącznie 5 miesięcy.
- **Odbyła staż krajowy** w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu, 2022-2023.
- Współpracowała z Instytutem Chemii Bioorganicznej, Polskiej Akademii Nauk, w Poznaniu które obecnie stało się jej miejscem zatrudnienia.
- Ponadto jest w Komitecie Zarządzającym i vice lider grupy roboczej w COST Action CA22142.

POZOSTAŁE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWO-BADAWCZE

Dr Joanna Banasiak posiada 9 publikacji niewchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, z czego 6 powstało po uzyskaniu stopnia doktora.

Publikacje po doktoracie:

Najważniejszą pracą jest publikacja w *Nature Communications* (2025, IF=15,7), dotycząca identyfikacji kluczowego elementu strukturalnego determinującego selektywność transporterów ABCG. Stanowi ona kontynuację współpracy z czołowymi ośrodkami zagranicznymi i potwierdza utrzymanie najwyższego poziomu badań.

Publikacja w *Acta Biochimica Polonica* (2016, 26 cytowań) to praca przeglądowa o roli kwasu abscysynowego w symbiozie, która stanowiła wprowadzenie do badań opisanych w osiągnięciu habilitacyjnym (H5).

Publikacja w *Postęпах Biochemii* (2022) to artykuł popularnonaukowy o systemie odpornościowym roślin, świadczący o zaangażowaniu w popularyzację nauki.

Publikacje z okresu studiów magisterskich i z okresu prowadzenia badań w ramach doktoratu: Wyróżnia się publikacja w *Journal of Experimental Botany* (2013, IF=5,242, 74 cytowania) prezentująca pierwszą charakterystykę transportera MtABCG10. Stanowiła ona bezpośrednią podstawę dla publikacji wchodzącej w skład osiągnięcia habilitacyjnego.

Pozostałe 5 prac (N5-N9) to publikacje z okresu studiów doktoranckich i magisterskich, dokumentujące systematyczny rozwój naukowy kandydatki.

NAGRODY I WYRÓŻNIENIA

Dr Joanna Banasiak otrzymała **szereg nagród i wyróżnień**, (łącznie 12) potwierdzających wysoką jakość jej badań:

Nagrody państwowe:

- **Brązowy Krzyż Zasługi** za zasługi w działalności naukowo-badawczej, przyznany przez Prezydenta RP (2023)

Nagrody instytutowe i akademickie:

- **Nagroda Wydziału II Nauk Biologicznych i Rolniczych PAN** za wybitne osiągnięcie badawcze pt. "Poznanie mechanizmu dystrybucji cytokinin w procesie biologicznego wiązania azotu u roślin bobowatych" (2022)

- **Wyróżnienie w Konkursie im. prof. K. Bassalika** przyznawane przez Komitet Biologii Molekularnej Komórki PAN (2022)
- **4x Nagroda Naukowa ICHB PAN** za najlepsze publikacje (2014, 2018, 2020, 2022, 2023)
- **Nagroda Krajowa im. Stefana Barbackiego** z zakresu genetyki roślin (2012)

Uznanie dla publikacji:

- Artykuł wybrany do kolekcji "2020 Highlights" Frontiers in Plant Science
- Artykuł (Tansley review) - seria prestiżowych przeglądów w New Phytologist

DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA I POPULARYZATORSKA

Dr Joanna Banasiak wykazała się także aktywnością w zakresie organizacji nauki i popularyzacji wiedzy, która świadczy o zaangażowaniu się w życie środowiska naukowego oraz w popularyzację nauki.

Funkcje organizacyjne:

- **Sekretarz Rady Naukowej ICHB PAN** (trzy kadencje: 2015-2018, 2019-2022, 2023-obecnie)
- **Członkini komitetu organizacyjnego 11th PSEPB Conference**, Poznań (2023)
- **Członkini Kolegium Redakcyjnego** czasopisma Postępy Biochemii
- **Członkini grupy roboczej HR, Excellence in Research**, w ICHB PAN

Recenzent:

Recenzentka w czołowych czasopismach międzynarodowych: New Phytologist, Plant Molecular Biology, DNA Research, Plant Cell & Environment, Journal of Soil Science and Plant Nutrition

Popularyzacja nauki:

- Udział w Nocy Naukowców oraz Festiwalu Nauki i Sztuki
- Zajęcia popularyzatorskie w szkołach podstawowych i przedszkolach (2020, 2022, 2025)

WNIOSEK KOŃCOWY

Analiza dorobku naukowego dr Joanny Banasiak wskazuje, że jest ona badaczką legitymującą się wybitnym warsztatem naukowym z zakresu fizjologii molekularnej roślin i biochemii transportu błonowego. Jest to specjalizacja wymagająca kompleksowego podejścia metodologicznego, integrującego techniki biologii molekularnej, genetyki, biochemii

i bioinformatyki, a równocześnie udział w naukach biologicznych specjalistów od transporterów ABC jest niezwykle ważny zarówno dla poznania mechanizmów regulacji procesów fizjologicznych u roślin, jak i dla zapewnienia właściwych podstaw badaniom aplikacyjnym (np. w zakresie rolnictwa zrównoważonego czy biotechnologii roślin).

Habilitationka jest uznanym specjalistą w zakresie badań nad transporterami ABCG., które prowadzi wykraczając poza kanoniczny model *Arabidopsis thaliana*, koncentrując się na gospodarczo ważnej grupie roślin bobowatych. Efektywnie wykorzystuje swoje doświadczenie w badaniach dotyczących zarówno podstawowych aspektów biologii molekularnej transportu, a w tym identyfikacja substratów, selektywność, lokalizacja, jak i zagadnień o szerszym znaczeniu biologicznym, tj. symbioza roślin z mikroorganizmami, odpowiedź na stresy środowiskowe, procesy rozwojowe.

Szczególnie wysoko oceniam publikację w *Nature Plants*, która rozwiązała fundamentalny problem dotyczący roli cytokinin w symbiozie roślin bobowatych z bakteriami brodawkowymi, oraz artykuł typu Tansley review w *New Phytologist*, będący pierwszym kompleksowym opracowaniem roli transporterów ABC poza modelem *Arabidopsis*.

Stwierdzam, że przedstawione mi do oceny osiągnięcie naukowe oraz pozostała działalność naukowa spełniają warunki dotyczące postępowania habilitacyjnego określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668),

W związku z powyższym pozytywnie opiniuję wniosek o nadanie Pani dr Joannie Banasiak stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk biologicznych.

Ponadto wnoszę o wyróżnienie osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wniosku o nadanie Pani dr Joannie Banasiak stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Łódź, 17 grudnia 2025 r.

prof. dr hab. Andrzej Kaźmierczak

