



ISEZ PAN

**Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt
Polskiej Akademii Nauk**

ul. Sławkowska 17 • 31-016 Kraków

Kraków 08.08.2022

Ocena

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz osiągnięcia habilitacyjnego

dr Anny Magdaleny Michalik

w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego

w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne

OCENA FORMALNA

Do wykonania oceny zostałem powołany decyzją Rady Dyscypliny nauki biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie z dnia 24 maja 2022 r. wydanej w związku z postanowieniem Rady Doskonałości Naukowej z dnia 25 kwietnia 2022 o wyznaczeniu części komisji habilitacyjnej. Dokumentacja, którą otrzymałem w dniu 04 lipca 2022 zawierała: wniosek przewodni, autoreferat Habilitantki, lista osiągnięć naukowych, zaświadczenia i kopie dokumentów, kopie opublikowanych prac w tym zbiór publikacji stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego pt. **„Zróżnicowanie systemów symbiotycznych piewików (Hemiptera: Auchenorrhyncha)”**.

Dostarczone materiały zostały przygotowane z należytą starannością i w mojej ocenie spełniają wymogi formalne.

SYLWETKA HABILITANTKI

Pani dr Anna Michalik jest absolwentką Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. W 2006 r. obroniła pracę magisterską zatytułowaną „Budowa jajnika mszyc z rodziny Phylloxeridae (Insecta, Hemiptera: Aphidinea)”. Stopień doktora uzyskała w 2011 r. na podstawie rozprawy doktorskiej pt. **„Struktura jajnika oraz transowarialny przekaz endosymbiotycznych mikroorganizmów u mszyc (Insecta, Hemiptera: Aphidinea)”**. Promotorem obu rozpraw była Prof. dr hab. Teresy Szklarzewicz. W międzyczasie Habilitantka odbyła studia podyplomowe na Uniwersytecie Pedagogicznym im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie. Od 2011 r. jest zatrudniona w Zakładzie Biologii Rozwoju i Morfologii Bezkręgowców, Instytutu Zoologii i Badań Biomedycznych UJ (początkowo jako asystent naukowo-dydaktyczny, a od 2014 jako adiunkt).

OCENA DOROBKU NAUKOWEGO

Dorobek Habilitantki jest dość bogaty pod względem ilościowym (w momencie złożenia dokumentacji habilitacyjnej zawierał **35 artykułów naukowych i 2 monografie**, w tym dwie prace

opublikowane przed doktoratem). Poza jedną, wszystkie pozostałe prace zostały opublikowane w czasopiśmie z listy Journal Citation Reports, a monografie w wydawnictwie Springer. Połowa z prac Habilitantki została wydana w czasopiśmie o niskim lub umiarkowanym współczynniku wpływu (IF=0.5-2.0), ale pozostałe opublikowano w czasopiśmie o wysokim i bardzo wysokim IF, w tym w czasopiśmie takich jak: *mBio*, *Cells*, *Frontiers in Immunology*, *PNAS*. Należy podkreślić znaczny progres w publikowaniu w czasopiśmie o bardzo wysokich IF, które dominowały w najnowszych pracach Habilitantki. Dr Michalik jedynie w 12 pracach była pierwszym autorem, ale w wielu innych była autorem korespondencyjnym. Średnia liczba współautorów prac Habilitantki wynosi pięć (zakres 2-10), natomiast brak w jej dorobku publikacji samodzielnych. Jedynie w ośmiu publikacjach wśród współautorów nie ma Prof. Teresy Szklarzewicz, ale prace bez udziału byłej promotorki dominują w najnowszym dorobku Habilitantki.

Summary współczynnik wpływu wszystkich publikacji w momencie złożenia dokumentacji wynosił **96,071** (94,397 po doktoracie). Celowo nie odnoszę się tu i dalej do punktacji ministerialnej przyznawanej czasopiśmom. Prace te cytowane były (w momencie złożenia dokumentacji) **336** razy (220 bez autocytacji) wg WoS, lub **401** razy (229 bez autocytacji) wg Scopus. Liczba cytacji Habilitantki szybko rośnie ponieważ 08.08.2022 wg Scopus jej prace cytowane były już 445 razy (wg WoS) lub 450 razy (wg Scopus). Indeks Hirsh'a dr Michalik wynosił **12** (wg WoS) lub **13** (wg Scopus), a 08.08.2022 już **14** (wg Scopus i WoS). Powyższe wskaźniki bibliometryczne należy uznać za ponadprzeciętne spośród kandydatów/ek do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jedynie liczba autocytacji (sięgająca 43%) jest wysoka.

Zainteresowania badawcze Habilitantki są wyraźnie sprecyzowane. Początkowo dr Michalik interesowała się budową struktury jajnika oraz przebiegu oogenezy mszyc. Po doktoracie jej zainteresowania badawcze wyraźnie się poszerzyły obejmując następujące nurty (poza jednorazowymi badaniami nad innymi tematami): i) biologia rozwoju i symbiozy mszyc (4 publikacje); ii) organizacja gonady żeńskiej czerwców (4 publikacje); iii) przebieg oogenezy i struktury osłon jajowych widelnic (2 publikacje); iv) systemy symbiotyczne piewików (14 publikacji, w tym te stanowiące osiągnięcie habilitacyjne); v) systemy symbiotyczne czerwców (7 publikacji).

Warte podkreślenia jest to, że wraz z rozszerzaniem zainteresowań badawczych Habilitantka poszerzała także swój warsztat badawczy, wychodząc od klasycznych badań mikroskopowych i sekwencjonowania Sangera, i przechodząc na molekularne metody cytogenetyczne i sekwencjonowanie nowej generacji (metabarkoding mikrobiomu, metagenomika).

OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięcie naukowe wskazane przez Panią dr Annę Michalik to cykl sześciu publikacji. Wszystkie prace wchodzące w skład cyklu habilitacyjnego zostały opublikowane w czasopiśmie naukowych anglojęzycznych o zasięgu międzynarodowym znajdujących się w bazie danych JCR (numeracja prac za Habilitantką):

1. **Michalik A.**, Jankowska W., Kot M., Gołas A., Szklarzewicz T. 2014. Symbiosis in the green leafhopper, *Cicadella viridis* (Hemiptera, Cicadellidae). Association in statu nascendi? *Arthropod Structure and Development* 43:579-587.
2. Szklarzewicz T., Grzywacz B., Szwedo J., **Michalik A.** 2016. Bacterial symbionts of the leafhopper *Evacanthus interruptus* (Linnaeus, 1758) (Insecta, Hemiptera, Cicadellidae: Evacanthinae). *Protoplasma* 253:379-391.
3. Kobińska M., **Michalik A.**, Świerczewski D., Szklarzewicz T. 2020. Complex symbiotic systems of two treehopper species: *Centrotus cornutus* (Linnaeus, 1758) and *Gargara genistae* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Cicadomorpha: Membracoidea: Membracidae). *Protoplasma*, 257:819-831.
4. **Michalik A.**, Szwedo J., Stroiński A., Świerczewski D., Szklarzewicz T. 2018. Symbiotic cornucopia of the monophagous planthopper *Ommatidiotus dissimilis* (Fallén, 1806) (Hemiptera, Fulgoromorpha: Caliscelidae). *Protoplasma* 255: 1317-1327.
5. Szklarzewicz T., Świerczewski D., Stroiński A., **Michalik. A** 2020. Conservatism and stability of the symbiotic system of the invasive alien treehopper *Stictocephala bisonia* (Hemiptera, Cicadomorpha, Membracidae). *Ecological Entomology*, 45: 876-885
6. **Michalik A.**, Castillo Franco D., Kobińska M., Szklarzewicz T., Stroiński A., Łukasik P. 2021. Alternative transmission patterns in independently acquired nutritional co-symbionts of Dictyopharidae planthoppers. *mBio* 12(4) e01228-21.

Artykuły te zostały opublikowane zarówno w czasopismach o przeciętnym prestiżu (*Arthropod Structure and Development*, *Ecological Entomology*), jak i w czasopismach mających wysoką (*Protoplasma*) lub bardzo wysoką renomę (*mBio*). W połowie tych publikacji Habilitantka jest pierwszym autorem, a dodatkowo w czterech (w tym dwóch pierwszo-autorskich) jest autorem korespondencyjnym, natomiast w dwóch figuruje na ostatniej pozycji zwyczajowo przypisywanej liderowi zespołu badawczego. Zasadniczy udział Habilitantki w przeprowadzeniu badań i opublikowaniu artykułów wynosił **od 32% do 80%**, co znajduje także potwierdzenie w oświadczeniach współautorów. Nieco zastanawiające są oświadczenia współautorów deklarujących udział rzędu jedynie 3-4%. W pracach stanowiących osiągnięcie habilitacyjne, dr Michalik odpowiadała za większość etapów badań od fazy koncepcyjnej, przez pozyskanie materiałów w części tematów, wykonanie prac laboratoryjnych, analizę danych, po przygotowanie publikacji. Łączna wartość współczynnika wpływu (IF) prac habilitacyjnych wynosi **20,841**. Prace te doczekały się już wielu cytacji (**59** wg WoS i **64** wg Scopus). Publikacje te stanowią spójną całość ułożoną w logiczny ciąg tematów badawczych.

W swojej pracy naukowej (opisanej w osiągnięciu habilitacyjnym) dr Michalik podjęła się zbadania mechanizmów i konsekwencji jakie niosą relacje symbiotyczne między pluskwikami (piewnikami) a bakteriami (symbiontami, głównie pokarmowymi).

Mikroorganizmy symbiotyczne odegrały istotną rolę w ewolucji wielu organizmów, w tym owadów takich jak pluskwiki. Z uwagi na źródło pokarmu (soki roślinne) ubogie w aminokwasy i witaminy, owady te weszły w symbiozę z bakteriami syntetyzującymi brakujące składniki pokarmowe. Historia takich symbioz sięga 300 milionów lat, przy czym niektóre bakterie są stałymi symbiontami pluskwików, a inne

zostały tracone lub zastępowane innymi symbiontami. Co ważne, symbionty te są dziedziczone z pokolenia na pokolenie gospodarzy. Dodatkowo tworzą one kompleksowe systemy symbiotyczne w których poszczególni członkowie odpowiedzialne są za syntezę różnych składników pokarmowych. Wiedza o takich systemach symbiotycznych jest coraz bogatsza dzięki wykorzystaniu różnych, nowoczesnych metod badawczych (mikroskopowych, molekularnych). Badania Habilitantki wpisują się w tą tematykę. Podjęła ona wyzwanie wyjaśnienia mechanizmów, struktury i konsekwencji istnienia systemów symbiotycznych u wybranych piewików.

Pięć z sześciu artykułów stanowiących osiągnięcie habilitacyjne opartych jest na zbliżonym schemacie badawczym. Dr Michalik wraz ze współpracownikami dokonuje w tych pracach opisu symbiotycznych bakterii występujących w kilku gatunkach wybranych spośród pluskwiaków należących do Cicadomorpha lub Fulgoromorpha. We wszystkich tych pracach Habilitantka stosuje zarówno techniki mikroskopowe (w tym hybrydującą *in situ* – FISH), jak i molekularne (barkodowanie bakteryjnym markerem 16S rRNA). W artykule 1 **Michalik i in. (2014)** opisują symbiotyczny system u *Cicadella viridis* u którego ancestralnym symbiontem jest *Sulcia*, a współwystępującymi symbiontami są gammaproteobakterie (*Sodalis* i *Pectobacterium*). Warty odnotowania jest opisanie nowego zjawiska – zagnieżdżonej symbiozy (bakterie *Sodalis* wewnątrz bakterii *Sulcia*), dzięki czemu „nowy” symbiont jest dziedziczony przez gospodarza. Z kolei w badaniach nad *Evacanthus interruptus* (artykuł 2) **Szklarzewicz i in. (2016)** główny symbiont *Sulcia* współwystępuje z betaproteobakterią, zasiedlając różne części wspólnych bakteriomów. Habilitantka opisała także mechanizm transmisji tych bakterii do oocytów na drodze transcytozy i endocytozy. W artykule 3, **Kobialka i in. (2020)** badaniami objęto dwa gatunki: *Centrotus cornutus* i *Gargara genistae*. U obu tych pluskwiaków wykrytymi symbiontami były *Sulcia*, *Nasuia* i *Rickettsia*, natomiast pierwszy piewik dodatkowo zainfekowany był bakterią *Arsenophonus*, a drugi gatunek bakterią *Serratia*. Bakterie te zasiedlały wspólne bakteriomomy ale różne ich części. Kolejny artykuł (4) dotyczył symbiontów piewika *Ommatidiotus dissimilis*. **Michalik i in. (2018)** wykazali, że gatunek ten jest gospodarzem dla aż pięciu taksonów bakterii symbiotycznych: *Sulcia*, *Vidania*, *Sodalis*, *Wolbachia* oraz *Rickettsia*. Pierwsze trzy obligatoryjne symbionty zasiedlały różne bakteriomomy, a pozostałe bakterie były rozproszone w tkankach owadów. Ważnym osiągnięciem opisanym w tym artykule było również wykazanie po raz pierwszy transowarialnego przekazu bakterii *Vidania*. O ile poprzednie prace dotyczyły rodzimych (europejskich) gatunków piewików to piąta praca (**Szklarzewicz i in. 2020**) objęła gatunek inwazyjny w Europie a pochodzący z Ameryki – *Stictocephala bisonia*. Porównanie symbiontów z natywnego i inwazyjnego zasięgu gatunku wykazało, że skład systemów symbiotycznych inwazyjnych owadów nie uległ zmianie.

Ostatni artykuł z cyklu habilitacyjnego (**Michalik i in. 2021**) wykracza poza problematykę i metodykę stosowaną w poprzednich pracach. W pracy tej przeanalizowano siedem gatunków należących do Dictyopharidae z zastosowaniem sekwencjonowania mikrobiomu i metagenomu oraz technik mikroskopowych. Wykryto cztery kluczowe bakterie symbiotyczne dostarczające gospodarzom aminokwasy (*Sulcia* i *Vidania*) lub witaminy (*Sodalis* i *Arsenophonus*). Habilitantka opisała także dwa alternatywne

sposoby transportu symbiontów między pokoleniami gospodarzy, w tym rozdzielenie w czasie transportu do oocytów różnych taksonów bakterii

Do powyższego dorobku mam drobne uwagi, które nie wpływają ujemnie na moją wysoką ocenę osiągnięcia habilitacyjnego. Poza artykułem piątym w badaniach uwzględniono próby pochodzące jedynie z jednej lub dwóch populacji badanych gatunków, co nie pozwalało na potwierdzenie stabilności systemów symbiotycznych w zasięgach gospodarzy (biorąc pod uwagę długość trwania symbioz problem ten nie dotyczy taksonów pierwszorzędowych ale nie można być pewnym stabilności symbiontów „nowych”). Z kolei poza pracą szóstą badania dotyczyły jedynie pojedynczych wybranych taksonów z wybranych rodzajów, co z kolei uniemożliwiało śledzenie stabilności symbioz wśród spokrewnionych gospodarzy. Seria prac habilitacyjnych wnosi istotny wkład w poznanie systemów symbiotycznych piewików i ultrastruktury bakteriomów oraz transportu bakterii do oocytów, jednak wszystkie te prace są „studiami przypadku”. Brakuje podsumowania problematyki badawczej. Zapewne wynika to z prozaicznego faktu iż różnorodność symbioz jest proporcjonalna do liczby przebadanych taksonów gospodarzy, których jest bardzo dużo, i nie sposób aby w jednej serii badań uzyskać dane pozwalające na generalizacje i podsumowania stanu wiedzy.

Podsumowując osiągnięcie habilitacyjne dr Anny Michalik przyniosło szereg nowych i ważnych informacji dotyczących zróżnicowania systemów symbiotycznych piewików, różnorodności i zastępowalności symbiontów u wybranych gospodarzy, kodywersyfikacji symbiont-gospodarz, komplementaryzmu w dostarczaniu aminokwasów lub witamin dla gospodarzy, organizacji bakteriomów i tranowarianlnego transportu umożliwiającego dziedziczenie symbiontów, w tym nowego zjawiska - symbiozy zagnieżdżonej.

Należy podkreślić, że w swoich badaniach Habilitantka wykazała dużą plastyczność w doborze i wykorzystaniu metod badawczych. Umożliwiło to uzyskanie bardzo ciekawych i ważnych wyników, prowadzących do kompleksowych rozwiązań postawionych problemów badawczych i publikacji w prestiżowych czasopismach.

OCENA POZOSTAŁEJ AKTYWNOŚCI

(dydaktycznej, organizacyjnej oraz współpracy międzynarodowej)

Pani dr Anna Michalik kierowała dwoma grantami (Iuventus Plus, MNiSW i Miniatura, NCN), a aktualnie kieruje dwoma kolejnymi projektami (Opus i Sonata, NCN). Dodatkowo była wykonawcą w projekcie amerykańskim (American Genetic Association) i jest wykonawcą w jednym grantie polskim (Sonata BIS, NCN) (oba kierowane przez dr hab. Piotra Łukasika). Liczba projektów w które była lub jest zaangażowana jest bardzo wysoka jak na stosunkowo wczesny etap kariery naukowej Habilitantki.

Habilitantka jest także aktywna na forum towarzystw naukowych będąc zaangażowana w działania Polskiego Towarzystwa Biologii Komórki oraz Sekcji Hemipterologicznej Polskiego Towarzystwa Entomologicznego. Dr Michalik jest współredaktorem sekcji w jednym czasopiśmie *Frontiers in Physiology*. Habilitantka była zapraszana do recenzowania w czasopismach międzynarodowych (wykonała 26 recenzji dla 15 czasopism). W dotychczasowym dorobku Habilitantki wymieniona jest tylko jedna recenzja projektu

badawczego (dla NAWA). Zaangażowanie dr Michalik w towarzystwa naukowe i działalność ekspercką oceniam bardzo wysoko.

Dr Michalik była opiekunem naukowym 12 studentów wykonujących prace licencjackie i sześciu magistrantów. Była także promotorem pomocniczym jednego doktoranta (Michał Kobiałka), a aktualnie jest promotorem pomocniczym doktorantki (Natalia Cichanowicz) (w obu przypadkach promotorem jest prof. Teresa Szklarzewicz). Podejmowała się także opieki nad stażami doktorantów i pracowników innych uczelni. Dodatkowo wykonała 16 recenzji prac licencjackich i dwóch magisterskich. Aktywność dydaktyczną Habilitantki oceniam bardzo wysoko.

Dr Michalik brała udział w 24 konferencjach naukowych, ale jedynie trzy z nich odbyły się poza Polską. Jedno z jej wystąpień konferencyjnych na „XXXI Konferencji Embriologicznej” zostało w 2016 r. nagrodzone I miejscem w konkursie na najlepsze wystąpienie ustne młodych naukowców. W 2021 r. wraz z dr Piotrek Łukasik wygłosiła referat na zaproszenie na „French-Polish Hemiptera Day. Biodiversity, evolution and climatic changes” w Paryżu.

Dorobek popularnonaukowy Habilitantki jest bardzo skromny (jedna praca). Natomiast ma ona bardzo bogaty dorobek pedagogiczny. Opublikowała 11 pozycji dydaktycznych (podręczników, ćwiczeń, zestawów testów, atlasów). Jej działalność pedagogiczna jest także dostrzegalna poprzez udział w Małopolskiej Chmurze Edukacyjnej. Jest także laureatką Society-Environment-Technology. Z działalnością pedagogiczną / dydaktyczną ściśle związana jest działalność organizacyjna Habilitantki, która brała udział w komisjach rekrutacyjnych, Radzie Wydziału Biologii UJ i w Radzie Instytutu Zoologii i Badań Biomedycznych (jako reprezentantka niesamodzielnych pracowników naukowych). Od 2011 r. dr Michalik pełni funkcję opiekuna studentów I roku biologii na UJ, a od 2019 pełni funkcję koordynatora wydziałowego ds. współpracy Wydziału Biologii UJ ze szkołami.

Dr Michalik za swoją pracę naukową została trzykrotnie nagrodzona nagrodą Rektora UJ za działalność naukową oraz przyznano jej Stypendium Naukowe dla Wybitnych Młodych Naukowców (MNiSW).

Istotne doświadczenie w pracy poza macierzystą jednostką jest oczekiwane w przypadku kandydatów do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Dr Michalik odbyła pięć staży zagranicznych (University of Vienna, Austria w 2015 i 2018, University of Zagreb, Chorwacja w 2016, University of Montana, USA w 2018, Johannes Gutenberg University Mainz, Niemcy w 2020) oraz jeden krajowy (Instytut Ewolucji i Systematyki Zwierząt PAN, Kraków w 2014). Jedynie pobyt w USA trwał około miesiąca, pozostałe pobyty zagraniczne trwały po kilka dni, jednak biorąc pod uwagę różnorakie kontakty międzynarodowe Habilitantki wysoko oceniam jej współpracę naukową.

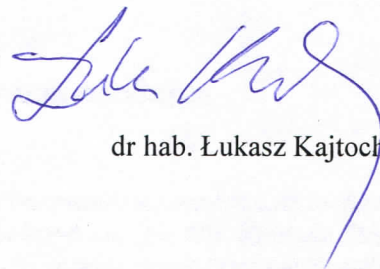
WNIOSEK KOŃCOWY

Uwzględniając wszystkie osiągnięcia omówione powyżej mogę stwierdzić, że dr Anna Michalik jest doświadczonym naukowcem. Dowiodła ona umiejętności samodzielnego planowania i realizowania badań naukowych oraz upowszechniania wyników swoich badań. **Przedłożone do oceny publikacje (stanowiące osiągnięcie habilitacyjne) stanowią istotny wkład w rozwój wiedzy na temat relacji między**

pluskwiakami (piewikami) a bakteriami (obligatoryjnymi i fakultatywnymi symbiontami), w szczególności w wyjaśnieniu lokalizacji bakterii i struktury mikroskopowej bakteriocytów w komórkach gospodarzy, roli symbiontów w dostarczaniu mikroelementów, relacji filogenetycznych symbiont-gospodarz i między symbiontami, a także wpływu bakterii na ewolucję piewików. Także pozostałe publikacje Habilitantki istotnie poszerzyły wiedzę na temat biologii, ewolucji i mikrostruktury piewików i symbiotycznych bakterii. Pozostałą aktywność Habilitantki oceniam jako wyróżniającą (odnośnie doświadczenia dydaktycznego i kierowania projektami badawczymi), wystarczającą (odnośnie doświadczenia badawczego poza jednostką macierzystą) lub niską (popularyzatorstwo nauki).

Po szczegółowym zapoznaniu się z przedstawioną do wglądu dokumentacją oraz osiągnięciem habilitacyjnym Pani Anny Michalik stwierdzam, że zarówno publikacje stanowiące dzieło habilitacyjne jak i pozostały dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny spełniają wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego nauk biologicznych, a w szczególności spełniają warunki określone w Dz.U. 2016 poz. 882 z późniejszymi zmianami i art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.).

W związku z tym pozytywnie opiniuję wniosek o nadanie dr Annie Michalik stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.



dr hab. Łukasz Kajtoch