

**Ocena**  
**dorobku naukowego, rozprawy habilitacyjnej oraz osiągnięć w działalności dydaktycznej**  
**i organizacyjnej dr Marka Gołębiowskiego**

Dr Marek Gołębiowski ukończył studia chemiczne na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego, specjalność ochrona środowiska. Od 1999 roku pracuje na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego, najpierw na stanowisku specjalisty potem asystenta (2007 r.), a następnie adiunkta (2008 r.). W roku 2002 obronił pracę doktorską pt. „*Ekologia chemiczna wybranych gatunków owadów*” wykonaną pod opieką prof. Edmunda Malińskiego. W latach 2012 (listopad) – 2013 (październik) przebywał na stażu naukowym w Jackson State University (USA).

**1. Działalność naukowo-badawcza**

**1.1. Aktywność badawcza**

Zainteresowania badawcze dr Marka Gołębiowskiego w trakcie dotychczasowej aktywności koncentrowały się na analizie instrumentalnej składu chemicznego otaczającej nas materii żywej i nieżywej. W początkowym okresie było to oznaczanie zanieczyszczeń środowiska naturalnego np. gleby i osadów dennych zbiorników wodnych rtęcią, oznaczanie zawartości  $^{210}\text{Po}$  w tytoniu uprawianym w Polsce, później produktów rozpadu cieczy jonowych w oczyszczalniach ścieków oraz oznaczanie lotnych składników ścieków z oksydacji asfaltów.

W kolejnym etapie aktywności badawczej Habilitanta obiektem analiz stały się organizmy żywe głównie rośliny i owady. Pracując na materiale roślinnym opracował metodę analizy kumaryn i furanokumaryn, którą potem zastosował do oceny biosyntezy kumarynowych połączeń w pędach i korzeniach *Ruta graveolens*. Badał skład chemiczny komercyjnie dostępnych olejków eterycznych miętoowego, z czarnej porzeczki, eukaliptusowego, sosnowego, jałowcowego i innych. Analizował skład związków terpenowych w igłach jałowca pospolitego (*Juniperus communis*). Badał skład chemiczny kutykuli liści bakłazana (*Solanum macrocarpon* L.) i wierzby. Analizował także kwasy tłuszczowe i frakcję steroidową krewetek i śledzi bałtyckich.

Z czasem głównym obiektem badawczym stały się owady, a właściwie ich frakcje lipidowe: kutykularne i wewnętrzne. Habilitant poszerzył swoje zainteresowania badawcze o biologiczną aktywność antyrodnoustrojową (przeciwbakteryjną i przeciwgrzybiczą) tych frakcji. We współpracy z zespołami biologów przeprowadzone zostały badania aktywności biologicznej mające na celu ustalenie wpływu składników frakcji lipidowych i ich mieszanin na rozwój bakterii i grzybów, partnerów środowiskowych owadów. Może nie tylko partnerów, ale również patogenów. Wiadomo bowiem, że kutykula owadów stanowi pierwszą ochronę przed patogenami. To właśnie wyniki takich

interdyscyplinarnych badań na pograniczu chemii i biologii stały się treścią jego rozprawy habilitacyjnej.

## **1.2. Ocena rozprawy habilitacyjnej**

Tematyka badań naukowych, których wyniki zaprezentowane zostały w rozprawie pt. „*Analityka kutykularnej i wewnętrznej frakcji lipidowej wybranych gatunków owadów w poszukiwaniu związków aktywnych biologicznie*” obejmowała analizę chemiczną kutykularnej i wewnętrznej frakcji lipidów wybranych gatunków owadów oraz badań aktywności biologicznej czystych składników tych frakcji i mieszanin w stosunku grzybów i bakterii. Zaprezentowane więc w rozprawie badania dotyczą oddziaływań przedstawicieli królestwa owadów i otaczającej je flory mikrobiologicznej. Tak pomyślane badania mogą dostarczyć wyników nie tylko o charakterze poznawczym, ale również wyników o wartościach aplikacyjnych. W przypadku owadów pożytecznych mogą bowiem dostarczyć skutecznych środków zwalczających patogenne grzyby i bakterie, a w przypadku owadów szkodników mogą wyselekcjonować mikroorganizmy, które będą stanowić skuteczną broń mikrobiologiczną w ograniczeniu populacji tych szkodników.

Na rozprawę habilitacyjną składa się 14 prac oryginalnych i 2 artykuły przeglądowe. Jedna praca przeglądowa prezentuje techniki chromatograficzne użyteczne do rozdziału mieszanin i identyfikacji składników frakcji lipidowych owadów. Drugi artykuł przybliży zagadnienie zastosowania lipidów kutykularnych jako fungicydów. Z 14 prac osiągnięcia naukowego połowa dotyczy analizy kutykularnych i wewnętrznych frakcji lipidowych wybranych gatunków owadów. W 4 pracach przedstawione są wyniki badań aktywności przeciwdrobnoustrojowych tych frakcji i ich składników, a w 3 obok analizy składu frakcji lipidowych zamieszczone są również wyniki badań aktywności biologicznej ekstraktów i poszczególnych składników.

Wyniki zawarte w tych pracach kandydat do stopnia doktora habilitowanego przedstawił na 40 stronach opracowania znajdującego się w Autoreferacie. W części wstępnej tego opracowania przybliży ideę podjętych badań, ich cel oraz obiekty badawcze, tzn. owady, z których izolowane były frakcje lipidowe. Następnie omawia metodykę wydzielenia frakcji lipidowych i ich rozdziału na grupy związków. Informuje, że frakcje lipidowe były izolowane z owadów metodą ekstrakcji sekwencyjnej, najpierw krótkie ekstrakcje eterem naftowym i dichlorometanem, a później długotrwała ekstrakcja samym dichlorometanem. W krótkich ekstrakcjach wyodrębnił frakcję kutykularną, a w długiej ekstrakcji izolował frakcję wewnętrzną. Rozdziału frakcji lipidowych na grupy związków dokonywał za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z zastosowaniem aerozolowego detektora promieniowania rozproszonego. Analiza składu ilościowego oraz identyfikacja poszczególnych związków była prowadzona dla trimetylosililowych pochodnych za pomocą chromatografii gazowej z detektorem mas. Otrzymane widma mas były porównywane z widmami znajdującymi się w bibliotece widm mas. Na zakończenie części wstępnej autor zaprezentował przykładowe interpretacje widm mas analizowanych kwasów, alkoholi, estrów oraz węglowodorów.

Na kolejnych stronach opracowania przedstawił wyniki analiz kwasów tłuszczowych kutykularnych i wewnętrznych frakcji lipidowych z pięciu gatunków owadów: z wszystkich stadiów rozwojowych *Calliphora vomitoria*, *Lucilia sericata*, *Sarcophaga carnaria*, *Musca domestica*, z larw i poczwerek *Calliphora vicina* oraz ciał tłuszczowych larw i poczwerek *Zophobus atratus* oraz wylinki *Dendrolimus pini* i wydzieliny *Forcipomyia nigra*. Prezentując wyniki analiz kwasów karboksylowych zwracał uwagę na to z jakiego stadium rozwojowego owada pochodzą, a dodatkowo przy osobnikach dorosłych na płeć. Analizy takiej dokonywał dla każdego gatunku owada. W większości owadów we frakcjach lipidowych zarówno kutykularnej jak i wewnętrznej przeważały kwasy nasycone o parzystej liczbie atomów węgla od C8:0 do C34:0, ale można było również identyfikować kwasy o nieparzystej liczbie atomów węgla od C7:0 do C17:0 np. w larwach *D. pini*. W larwach i poczwarkach *L. sericata* zidentyfikował kwasy wielonienasycone o 20 atomach węgla z czterema i pięcioma wiązaniami podwójnymi, przy czym w wewnętrznych frakcjach lipidowych było tych kwasów znacznie więcej. Większy udział kwasów wielonienasyconych zaobserwowano również w poczwarkach niż w larwach. Interesujące jest to, że kwas C20:5 występował w wewnętrznej frakcji lipidowej tylko u samic tego owada. Kwasy tłuszczowe 20:4 i 20:5 identyfikował również na powierzchni samców i samic z *S. carnaria*, podczas gdy na poczwarkach tylko kwas 20:4, a na larwach żadnego z nich. Analizowano także wpływ hormonu adypokinetycznego (AKH) na skład ciała tłuszczowego i zawartość ilościową kwasów *Z. atratus*. Pod wpływem tego hormonu zawartość kwasów szczególnie C16:0 wzrastała u larw po 24 godzinach, a w przypadku poczwerek malała o jedną trzecią. Autor nie interpretuje tego wyniku.

Habilitant badał również zawartość i skład alkoholi w kutykularnych i wewnętrznych frakcjach lipidowych izolowanych ze wszystkich stadiów rozwojowych *L. sericata*, *M. domestica*, *C. vomitoria* oraz w larw i poczwerek *Z. atratus*. W kutykularnych frakcjach dwóch pierwszych owadów identyfikowano nasycone alkohole od C10 do C30 przy czym przeważały te o mniejszej liczbie atomów węgla C10 i C12. W wewnętrznych frakcjach lipidowych nie stwierdzono obecności alkoholi lub tak jak u dorosłych owadów tylko śladowe ilości. Odmienne we wszystkich stadiach rozwojowych *C. vomitoria*, zarówno we frakcji kutykularnej jak i wewnętrznej identyfikowano alkohole, a głównym był alkohol laurylowy (C12).

Zawartość estrów metylowych kwasów tłuszczowych we frakcjach lipidowych badano tylko u dwóch gatunków owadów *C. vomitoria* (wszystkie stadia rozwojowe) oraz *Z. atratus* (larwy i poczwarki). W ekstraktach kutykularnych larw, poczwerek oraz osobników dorosłych *C. vomitoria* identyfikowano estry zarówno parzystych jak i nieparzystych kwasów tłuszczowych, a głównymi były C17:1 i C19:1. Podobny skład estrów oznaczono również dla wewnętrznej frakcji lipidowej. We frakcji lipidowej larw i poczwerek *Z. atratus* zidentyfikowano 15 estrów metylowych, a najwyższy udział miały estry C16:0, C18:2, C18:1 i C18:0. Stwierdzono, że hormon AKH zwiększa zawartość estrów kwasów C16 i C18:2 we frakcji lipidowej larw. Odwrotną zależność stwierdzono u poczwerek. Dodatek hormonu powodował obniżenie zawartości estrów.

Analiza frakcji sterolowej wskazała, że najbardziej powszechnie występującym fitosterolem w sześciu badanych owadach jest cholesterol. Występuje on zarówno w kutykularnej, jak i wewnętrznej frakcji lipidowej. Z wyjątkiem larw *S. carnaria* występuje we wszystkich stadiach rozwojowych badanych owadów. Najwięcej cholesterolu oznaczono we frakcjach kutykularnych samic i samców *S. carnaria* oraz samic i samców *C. vicina*. Znacznie więcej cholesterolu występowało w wewnętrznej frakcji lipidowej, a najwięcej w larwach i poczwarkach *L. sericata*. Dla dwóch owadów dr M. Gołębiowski oznaczył również zawartość innych fitosteroli. W *M. domestica* zidentyfikował obok cholesterolu, także kampesterol, kampestanol, stigmastenol, sitosterol, sitostanol i fukosterol. Na powierzchni larw i poczwarek najwięcej było sitosterolu, natomiast na powierzchni samców i samic najwięcej cholesterolu. W wewnętrznej frakcji lipidowej wszystkich stadiów rozwojowych największą zawartość oznaczono dla cholesterolu. W ciele tłuszczowym larw i poczwarek *Z. atratus* zidentyfikowano tylko dwa sterole: cholesterol i sitosterol, przy czym zawartość tego drugiego jest znacznie niższa.

Dr M. Gołębiowski podaje również listę 19 połączeń chemicznych o innej strukturze, od przedstawionych powyżej, zidentyfikowanych w kutykularnych i wewnętrznych frakcjach lipidowych. Spośród kwasów zwracają uwagę dwa kwasy dikarboksyłowe: azelainowy i sebacynowy, kwasy z grupą fenyłową: fenylooctowy i fenylopropionowy, estry etylowe kwasów tłuszczowych, a nawet octan tokoferolu, uracyl czy też monooleinian glicerolu.

Kolejne akapity opracowania poświęcone są prezentacji wyników badań biologicznych. Na początku przeprowadzono badania wrażliwości niektórych gatunków owadów na infekcje grzybem *Conidiobolus coronatus*. Badania prowadzono w stosunku do wszystkich stadiów rozwojowych *L. sericata*, *M. domestica* i *C. vomitoria*. Wykazały one, że stadia dorosłe były bardzo wrażliwe na zakażenie grzybem i odnotowano 100% śmiertelność, natomiast larwy i poczwarki były odporne na badanego patogena. Autor wyciągnął z tego słuszny wniosek, że w kutykularnych frakcjach lipidowych owadów odpornych na zakażenie grzybem są związki o aktywności grzybobójczej.

Dalsze badania aktywności biologicznej prowadzono dla czystych składników i ich mieszanin, a nawet ekstraktów w stosunku do następujących bakterii: *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus* oraz grzybów: *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Paecilomyces lilacinus*, *Metarhizium anisopliae* i *Rhodococcus equi*. Badano następujące grupy związków: kwasy tłuszczowe od C5:0 do C26:0, łącznie z C18:1, C18:2, C18:3 oraz C20:0, C20:2, C20:2, C20:3, C20:4 i C20:5, mieszaniny kwasów tłuszczowych z larw *F. nigra* oraz wszystkich stadiów rozwojowych *S. carnaria*, alkohole od C10 do C31, mieszaniny alkoholi ze wszystkich stadiów rozwojowych *M. domestica* i *C. vomitoria*, estry metylowe od C13 do C19:2 ze wszystkich stadiów rozwojowych *C. vomitoria*. Badaniom poddano również nietypowe związki owadzie oraz ekstrakty kutykularnych i wewnętrznych frakcji lipidowych też ze wszystkich stadiów rozwojowych *C. vomitoria*.

Spośród testowanych kwasów tłuszczowych, najwyższą aktywność w stosunku do badanych grzybów wykazały kwasy o krótszych łańcuchach węglowych od C6 do C10. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe, C18 i C20, hamowały również wzrost grzybni, ale przy wyższych stężeniach. Trochę niższą aktywność przecidrobnoustrojową wykazały również mieszaniny kwasów.

Spośród testowanych alkoholi najbardziej aktywnymi w stosunku do bakterii były alkohole C10 i C12, a w stosunku do grzybów jedynie alkohole C12 i C14 wykazały niewielką aktywność. Bardziej aktywne w stosunku do grzybów były mieszaniny alkoholi z larw *M. domestica* oraz *C. vomitoria*.

Estry metylowe kwasów tłuszczowych jak i ich mieszaniny okazały się mało aktywne w stosunku do badanych grzybów. Również kwasy dikarboksyłowe i kwasy z podstawnikiem fenyłowym nie hamują wzrostu grzybów i bakterii. Najaktywniejszy z nietypowych związków izolowanych z owadów w stosunku do bakterii i grzybów był 2,4-dekadienal.

Żaden ekstrakt frakcji lipidowych z *C. vomitoria* nie hamował w znaczącym stopniu wzrostu badanych mikroorganizmów.

Analizując i oceniając wyniki zawarte w 14 oryginalnych pracach wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej i stanowiących osiągnięcie naukowe, trzeba stwierdzić, że są one pokaźne ilościowo i wartościowo naukowo. Prace te zostały opublikowane w ciągu ostatnich 5 lat, a dokładniej 13 z nich w latach 2012-2014. Biorąc poprawkę, że są to prace z obszaru chemii analitycznej oraz że z wyjątkiem jednej, są współautorskie to i tak dla większości chemików, w tym i dla mnie, osiągnięcia te są imponujące. We wszystkich tych pracach dr M. Gołębiowski był autorem korespondencyjnym i jak wskazują oświadczenia 21 współautorów, był autorem wiodącym. W ogromnej większości prac (12) Habilitant ocenił swój udział w nich na ponad 70%. Z całym więc przekonaniem stwierdzam, że przedstawione wyniki zostały uzyskane z inspiracji, pomysłu i w ogromnej większości znaczącego udziału pomysłodawcy w ich realizacji.

Przed oceną wartości naukowej wyników składających się na osiągnięcie naukowe chciałbym zaznaczyć, że bardzo mi się podoba charakter badań i sposób przeprowadzenia. Są to bowiem badania interdyscyplinarne na pograniczu chemii i biologii. Z reguły tego typu badania dostarczają wartościowych wyników dla obu dyscyplin. Do wykonania tego typu badań potrzebnych jest z reguły kilka zespołów z różnych dyscyplin. W przypadku badań przeprowadzonych przez Habilitanta były to między innymi zespoły z Instytutu Parazytologii PAN w Warszawie, z Wydziału Biologii Uniwersytetu Gdańskiego, z Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu i Wydziału Farmaceutycznego Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego.

Do największych osiągnięć kandydata do stopnia doktora habilitowanego zaliczam: opracowanie oryginalnej metodologii izolowania frakcji lipidowych z owadów, podanie pełnej charakterystyki kutykularnych i wewnętrznych lipidów pod względem zawartości kwasów tłuszczowych, alkoholi, fitosteroli i estrów oraz przeprowadzenie interesującej analizy zależności składu tych frakcji od stadium rozwojowego owada, a dla osobników dorosłych również od płci.

Moja ocena wartości naukowej uzyskanych wyników jest wysoka. Mają one dużą wartość poznawczą dla chemii analitycznej, mikrobiologii, entomologii i badań oddziaływań pomiędzy organizmami otaczającego nas świata oraz dla ochrony środowiska. O wartości naukowej uzyskanych wyników świadczy ranga czasopism, w których zostały opublikowane. Są to czasopisma w obiegu międzynarodowym, a niektóre jak *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (IF=3,778) czy *Journal of Insect Physiology* (IF=2,500) są wiodącymi w swoich dyscyplinach, chemii analitycznej i fizjologii owadów. Oczywiście wszystkie publikacje osiągnięcia naukowego zamieszczone są w czasopismach z Listy Filadelfijskiej. Łączny IF tych prac wynosi 38,816. Prace te były już, w tak krótkim czasie 101 razy cytowane w literaturze.

Na zakończenie oceny rozprawy habilitacyjnej dwa zdania na temat omówienia cyklu publikacji opracowanego przez dr M. Gołębiowskiego. Opracowanie, z wyjątkiem części wstępnej, było wyliczaniem związków i ich procentowych udziałów. Było to bardzo monotonne. Sądzę, że przedstawienie tych procentów graficznie byłoby bardziej strawne. Chemicy organicy mówią o wiązaniach wielokrotnych: podwójnych, potrójnych, a nie o „miejscach nienasyceń” oraz o kwasie „oktadecenowym” a nie „oktadekenowym”.

W mojej opinii przedstawiona do oceny rozprawa habilitacyjna zawiera wartościowe naukowe wyniki i spełnia wszystkie wymogi Ustawy o stopniach naukowych i tytułach naukowych stawiane rozprawom habilitacyjnym.

### **1.3. Osiągnięcia w działalności naukowo-badawczej**

Analizując złożone przez dr M. Gołębiowskiego materiały, szczególnie zestawienie danych bibliometrycznych, trzeba stwierdzić, że jest On aktywnym pracownikiem naukowo-badawczym z bardzo dużymi osiągnięciami. Świadczy o tym Jego dorobek publikacyjny. Składa się na niego razem z 14 pracami stanowiącymi rozprawę habilitacyjną 65 oryginalnych prac naukowych, w tym 61 po uzyskaniu stopnia doktora. Prawie wszystkie te prace (63) zostały opublikowane w czasopismach będących w obiegu międzynarodowym. Również 4 artykuły przeglądowe zostały zamieszczone w renomowanych czasopismach legitymujących się określonym wskaźnikiem IF (3,778 i 2,694). Sumaryczny IF prac oryginalnych i przeglądowych wynosi 98,580. O wartości naukowej opublikowanych prac świadczy nie tylko sumaryczny IF, lecz również liczba (281) ich cytowań. Dorobek naukowy dr M. Gołębiowskiego uzupełnia 10 prac w postaci rozdziałów w książkach, 2 prace opublikowane w Materiałach Zjazdowych oraz 96 komunikatów na międzynarodowych (41) i krajowych (55) konferencjach naukowych.

Podsumowując ocenę działalności naukowej Kandydata do stopnia doktora habilitowanego trzeba podkreślić, że badania w których uczestniczył i którymi kierował stoją na wysokim poziomie i dostarczają wyników o dużej wartości naukowej. Dorobek naukowy, którym legitymuje się kandydat jest również mocnym argumentem za przyznaniem mu stopnia doktora habilitowanego.

## **2. Działalność dydaktyczna**

Dr Marek Gołębiowski wraz z rozpoczęciem pracy na stanowisku pracownika naukowo-dydaktycznego podjął również obowiązek prowadzenia zajęć dydaktycznych. Aktualnie wyklada dla studentów chemii I stopnia „Metody walidacji” i na V roku „Wtórne metabolity roślin” oraz dla studentów I stopnia kierunku Ochrona środowiska „Ekologię biochemiczną”, a dla studentów biotechnologii „Elementy wiedzy o ochronie środowiska”. Prowadzi również 11 typów zajęć laboratoryjnych i audytoryjnych głównie dla studentów chemii i ochrony środowiska. Oferta dydaktyczna Habilitanta jest więc szeroka i urozmaicona.

Kandydat do stopnia doktora habilitowanego jest współautorem skryptu w wersji elektronicznej pt. „Analiza żywności dla studentów ochrony środowiska”. Był opiekunem naukowym 11 prac magisterskich. Prowadził również wykłady na Międzywydziałowym Studium Podyplomowym na temat współczesnej analityki z elementami diagnostyki molekularnej.

Z powyższego zestawienia można wnioskować, że dr M. Gołębiowski jest aktywnym nauczycielem akademickim, podejmującym tak trudne zadania jak przygotowanie wykładów, opracowanie skryptów czy promowanie nowych magistrów.

## **3. Działalność organizacyjna**

Dr Marek Gołębiowski jest również sprawnym organizatorem pracy badawczej i wykazał dużą skuteczność w pozyskiwaniu funduszy na badania. Był bowiem kierownikiem projektu z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz 3 projektów uczelnianych. Do działalności organizacyjnej, trzeba również zaliczyć pracę w komitetach redakcyjnych dwóch czasopism *Advances in Material Sciences and Applications* oraz *American Journal of Current Biology*.

## **4. Podsumowanie oceny**

Charakteryzując sylwetkę Kandydata do stopnia doktora habilitowanego mogę stwierdzić, że dr M. Gołębiowski jest ambitnym i z dużą inwencją twórczą pracownikiem naukowym. Osiągnięcia w pracy badawczej i duża liczba dobrych publikacji spowodowały, że jest On rozpoznawalnym chemikiem analitykiem pracującym z materiałem biologicznym. Świadczą o tym nie tylko liczne cytowania Jego prac, ale również liczne zaproszenia do recenzowania (23 recenzje) prac naukowych w 16 czasopismach o zasięgu międzynarodowym. I jeszcze jedna pozytywna cecha Jego charakteru, która rokuje na przyszłość, to umiejętność współpracy z innymi badaczami i organizowanie zespołów badawczych.

Podsumowując moją ocenę dorobku naukowego, rozprawy habilitacyjnej pt. „*Analityka kutykularnej i wewnętrznej frakcji lipidowej wybranych gatunków owadów w poszukiwaniu związków aktywnych biologicznie*” oraz działalności dydaktycznej i organizacyjnej, stwierdzam że osiągnięcia w tych trzech obszarach działalności dr Marka Gołębiowskiego są znaczące i spełniają wymogi stawiane przez Ustawę kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Będę więc wnioskował na posiedzeniu Komisji Habilitacyjnej o nadanie Mu takiego stopnia w dziedzinie nauk chemicznych, dyscyplina chemia.