



Dr hab. n. med. Natalia Łanocha-Arendarczyk  
Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie  
Wydział Farmacji, Biotechnologii Medycznej  
i Medycyny Laboratoryjnej PUM  
Zakład Biologii i Parazytologii Medycznej  
Al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin

Szczecin, 09.01.2024 r.

### **OCENA**

**dorobku naukowego ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego,  
działalności dydaktycznej i organizacyjnej  
Pana dr n. biol. Emila Palucha  
w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie  
nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o zdrowiu  
pt. *Nowoczesne strategie przeciwbiofilmowe*  
prowadzonym przez Radę Dyscypliny Nauki o Zdrowiu  
Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu**

W związku z powołaniem mnie na recenzenta przez Radę Dyscypliny Nauki o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, na podstawie art. 221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742) oraz § 29 ust. 2 uchwały nr 2059 Senatu Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu z 23 września 2019 r., Uchwałą nr 120/2023 z dnia 28 listopada 2023 r., w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr n. biol. Emilowi Paluchowi, w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o zdrowiu, wszczętym w dniu 28 sierpnia 2023 r., przedstawiam ocenę cyklu prac stanowiących osiągnięcie naukowe oraz całokształtu dorobku naukowego, osiągnięć dydaktyczno-organizacyjnych dr Emila Palucha, adiunkta w Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu.

Niniejsza ocena została przygotowana na podstawie dokumentów dotyczących postępowania habilitacyjnego przesłanych przez Biuro Rady Dyscypliny Nauki o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.

#### **1. Wykształcenie i przebieg pracy zawodowej**

Pan dr n. biol. Emil Paluch w 2012 roku ukończył studia licencjackie z biologii ze specjalnością mikrobiologia na Wydziale Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, a w roku 2014 na tym samym Wydziale uzyskał tytuł zawodowy magistra biologii ze specjalnością mikrobiologia na podstawie pracy magisterskiej pt. „Gady jako nosiciele pałeczek *Enterobacteriaceae*”, której promotorem była Pani dr hab. Gabriela Bugla-Płoskońska. W latach 2014-2018 Pan Doktor był słuchaczem Studiów Doktoranckich, a stopień doktora nauk biologicznych został nadany przez Radę Wydziału Nauk



Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego w 2018 r. na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Biologiczna aktywność nowo zsyntezowanych kationowych surfaktantów wielofunkcyjnych wobec wybranych drobnoustrojów” (promotor: dr hab. Ewa Obłąk). Od 1.09.2018 r. do 28.02.2019 r. dr Paluch był zatrudniony na stanowisku specjalisty w Instytucie Genetyki i Mikrobiologii Uniwersytetu Wrocławskiego. Od marca 2019 r. pracuje w Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu początkowo na stanowisku asystenta, a od września 2020 r. na stanowisku adiunkta, na którym pozostaje do chwili obecnej.

## 2. Ocena działalności naukowej Habilitanta

Zgodnie z analizą bibliometryczną sporządzoną przez Bibliotekę Główną Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu (3 sierpnia 2023 r.), dorobek naukowy dr Emila Palucha, łącznie z pracami wchodzącymi w skład cyklu habilitacyjnego, obejmuje 26 prac opublikowanych w czasopiśmie indeksowanym w *Journal Citation Reports*, JCR. Łączny współczynnik oddziaływania (*impact factor*, IF) tych prac wynosi 119,171, a suma punktów zgodnie z poprzednimi regulacjami Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) wynosi 2830. Liczba cytowań Jego publikacji, zgodnie z bazą Web of Science (WoS), wynosi 383 (bez autocytowań), a Indeks Hirscha IH=11.

Karierę naukową dr Emil Paluch rozpoczął już w trakcie studiów magisterskich oraz Studiów Doktoranckich na Wydziale Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego. W dorobku naukowym Habilitanta można wyróżnić kilka nurtów badawczych. Główny obszar badawczy dr Palucha przed uzyskaniem stopnia doktora był związany z analizą nosicielstwa pałeczek *Enterobacteriaceae* u gadów, określeniem aktywności kationowych surfaktantów wielofunkcyjnych wobec różnych drobnoustrojów, badaniem właściwości przeciw adhezyjnych tych związków oraz ich wpływem na produkcję biofilmu. Ważnym aspektem realizowanych projektów badawczych była możliwość wykorzystania surfaktantów jako nośników DNA. Wymiernym efektem tego etapu działalności naukowej było opisanie nowych szczepów bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* (szczepy zostały włączone do Polskiej Kolekcji Mikroorganizmów, PCM), uzyskanie grantu „Młodych Naukowców” Uniwersytetu Wrocławskiego oraz nawiązanie współpracy z Ogrodem Zoologicznym we Wrocławiu i Instytutem Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN we Wrocławiu. W okresie przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant był współautorem trzech oryginalnych prac naukowych (IF=7,394 i MNiSW=80 pkt.).

Po obronie rozprawy doktorskiej zainteresowania naukowe Pana Doktora koncentrowały się nadal na kationowych surfaktantach dwugłowych. Ponadto podjął się On badań właściwości przeciwbiofilmowych nanohydroksyapatytów (nHAp) wzbogaconych nanocząsteczkami m.in. srebra ( $Ag^+$ ), złota ( $Au^+$ ) i palladu ( $Pd^{2+}$ ) wobec lekoopornych szczepów *Enterococcus faecalis* oraz *Staphylococcus aureus*, a także wpływu naturalnych związków, w tym escyny i saponiny pozyskiwanych z nasion kasztanowca zwyczajnego, (*Aesculus hippocastanum*) na aktywność przeciwadhezyjną i przeciwbiofilmową drobnoustrojów. Pan Doktor prowadził również badania z zakresu fotokatalitycznej inaktywacji drobnoustrojów, wymieniaczy jonowych, szybkiej i nowoczesnej detekcji drobnoustrojów z wykorzystaniem metody dielektroforezy (DEP) oraz uczestniczył w badaniach nad *Helicobacter pylori*, prowadzonych przez wiele lat w Katedrze Mikrobiologii UM we Wrocławiu. Działalność naukowa i stworzony przez Habilitanta warsztat badawczy przyczyniły się do powstania szeregu wartościowych prac naukowych. Spośród 24 prac



opublikowanych po uzyskaniu doktoratu, zamieszczonych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym i dużej randze naukowej, w pięciu z nich dr Emil Paluch jest pierwszym autorem (IF=111,777 i MNiSW=2750 pkt). Oprócz oryginalnych publikacji, Habilitant jest współautorem siedmiu prac poglądowych, w tym sześciu opublikowanych w czasopismach indeksowanych w JCR (IF=23,170).

Habilitant posiada doświadczenie we współpracy krajowej i międzynarodowej oraz potrafi pracować w zespole. Współpracuje między innymi z pracownikami naukowymi Katedry Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych Politechniki Wrocławskiej, Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu, Katedry i Zakładu Mikrobiologii Farmaceutycznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, Comenius University in Bratislava na Słowacji, Tbilisi State Medical University w Gruzji, Asfendiyarov Kazakh National Medical University w Kazachstanie, National and Kapodistrian University of Athens w Grecji, Berlin University w Niemczech, University "G. d'Annunzio" of Chieti-Pescara we Włoszech, Dana-Farber Cancer Institute w USA, Massachusetts Institute of Technology oraz Yale University w USA. Efektem nawiązanej międzynarodowej współpracy naukowej jest siedem prac naukowych opublikowanych w indeksowanych czasopismach zagranicznych. Ponadto współpraca ta zaowocowała znaczącym udziałem Kandydata w pozyskiwaniu i realizacji grantów naukowych. Pan Doktor w latach 2020-2023 kierował trzema projektami naukowymi: dwoma finansowanymi z subwencji Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu oraz jednego zewnętrznego (MINIATURA 5) finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki, NCN. Habilitant pełnił także funkcję pełnomocnika i współrealizatora grantu aparaturowego finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, NCBiR. Uważam, że umiejętność pozyskiwania środków na badania naukowe przez Habilitanta, szczególnie ze źródeł zewnętrznych, jest nieodzownym elementem rozwoju i postępu naukowego.

Pan Doktor w latach 2021-2022 odbył dwa staże naukowe. Jeden krajowy w Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie (miesięczny) oraz zagraniczny w firmie biotechnologicznej „Fluid-Screen, INC” w Beverly, USA (dwumiesięczny). Należy podkreślić, że w ramach stażu zagranicznego Pan Doktor prowadził badania nad wczesnym wykryciem patogenów w terapii CAR-T oraz kierował badaniami mikrobiologicznymi z wykorzystaniem metody DEP. Wyniki tych badań zaprezentowano na „52<sup>nd</sup> International Symposium on Essential Oils, (ISEO Wrocław, 2022) oraz opisano w pracy naukowej opublikowanej w czasopiśmie naukowym Nanotechnology (IF=3,5; MEiN=100). Moim zdaniem, Pan Doktor posiada bogaty dorobek publikacyjny, wskazane byłoby w przyszłości zaprezentowanie go szerszemu gronu naukowemu na licznych konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Wyrazem uznania osiągnięć naukowych Pana dr Emila Palucha oraz ważnym elementem pracy na rzecz środowiska naukowego jest zrecenzowanie 18 prac, nadesłanych do druku w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym i wysokim współczynniku IF, a związanych z realizowaną przez Pana Doktora tematyką badawczą, m.in. *Journal of Xenobiotics, Molecules, Cells, International Journal of Molecular Sciences, Biomedicines, Medicina, Nanomaterials, Pharmaceuticals, Microorganisms, Antibiotics, Biosensors, Processes*. Za działalność naukową Kandydat został uhonorowany czterema nagrodami naukowymi, w tym dwoma indywidualnymi (I i II stopnia) przyznanymi przez JM Rektora Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu.

W dalszej pracy naukowej dr Emil Paluch chciałby kontynuować interdyscyplinarne (łącznie mikrobiologię z inżynierią materiałową) studia nad molekularnym mechanizmem



działania nowo zsyntetyzowanych związków o charakterze surfaktantów pochodnych alkilobetain wraz w połączeniu z berberyną oraz  $\beta$ -escyną, dodatkowo planuje badania nad *Candida auris*, biologiczną aktywnością związków pochodzenia naturalnego, w tym propolisów na aktywność przeciwbiofilmową wobec wybranych gatunków grzybów. Ze względu na posiadane doświadczenie w zakresie wykorzystania mikroskopii fluorescencyjnej i konfokalnej oraz wiedzę dotyczącą biofilmu drobnoustrojów, Habilitant planuje współtworzyć specjalistyczną pracownię otwartą na współpracy międzynarodowe. Tak wielowątkowe przyszłe kierunki badań świadczą o dużej dojrzałości i samodzielności naukowej Habilitanta. Aby zrealizować przyszłe plany naukowe dr Emil Paluch jako współwykonawca aplikuje o ich finansowanie w ramach projektu OPUS oraz grantu aparaturowego NCBiR (oba projekty w trakcie opiniowania, złożone w 2023 r.).

### 3. Ocena dorobku naukowego stanowiącego szczególne osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 219 ust. 1, pkt. 2 Ustawy

Szczególne osiągnięcie naukowe dr Emila Palucha zebrane pod wspólnym tytułem „**Nowoczesne strategie przeciwbiofilmowe**” stanowi cykl czterech spójnych tematycznie publikacji, w tym jednej przeglądowej i trzech oryginalnych, które ukazały się w czasopismach o zasięgu międzynarodowym i były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydawanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt. 2 lit. b. Ustawy 2.0. Są to następujące prace:

1. Paluch E., Rewak-Soroczyńska J., Jędrusik J., Mazurkiewicz E., Jermakow K. Prevention of biofilm formation by quorum quenching, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2020, vol. 104, nr 5, s. 1871-1881, DOI:10.1007/s00253-020-10349-w
2. Paluch E., Szperlik J., Lamch Ł., Wilk K. A., Obłąk E. Biofilm eradication and antifungal mechanism of action against *Candida albicans* of cationic dicephalic surfactants with a labile linker, *Scientific Reports*, 2021, vol. 11, art.8896 [12 s.], DOI:10.1038/s41598-021-88244-1
3. Paluch E., Okińczyc P., Zwyrzykowska-Wodzińska A., Szperlik J., Żarowska B., Duda-Madej A., Bąbelewski P., Włodarczyk M., Wojtasik W., Kupczyński R. Composition and antimicrobial activity of *Ilex* leaves water extracts, *Molecules*, 2021, vol. 26, nr 24, art.7442 [35 s.], DOI:10.3390/molecules26247442
4. Paluch E., Sobierajska P., Okińczyc P., Widelski J., Duda-Madej A., Krzyżanowska B., Krzyżek P., Ogórek R., Szperlik J., Gościński G., Wiglusz R. J. Nanoapatites doped and co-doped with noble metal ions as modern antibiofilm materials for biomedical applications against drug resistant clinical strains of *Enterococcus faecalis* VRE and *Staphylococcus aureus* MRSA, *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, vol. 23, nr 3, art.1533 [27 s.], DOI:10.3390/ijms23031533.

Prace te zostały opublikowane w latach 2020-2022 w czasopismach indeksowanych w bazie JCR, w tym *Applied Microbiology and Biotechnology*, *Scientific Reports*, *Molecules* oraz *International Journal of Molecular Sciences*. Są to uznane w świecie czasopisma, które mogą świadczyć o rzetelności prowadzonych badań w obszarze mikrobiologii oraz medycyny. Wszystkie prace są opracowaniami zbiorowymi, we wszystkich Habilitant jest pierwszym autorem, a w trzech autorem korespondencyjnym. Oświadczenia i opisy zaangażowania w przygotowanie i prowadzenie badań jednoznacznie wskazują na kluczowy udział Habilitanta we wszystkich etapach powstawania publikacji naukowych, w tym:



tworzeniu koncepcji badań i zaplanowaniu doświadczeń, pozyskiwaniu funduszy na badania, opracowaniu metodyki badań i optymalizacji metod badawczych, udziału lub współudziału w badaniach laboratoryjnych, opracowaniu i krytycznej analizie piśmiennictwa naukowego, interpretacji wyników badań oraz przygotowaniu publikacji. Sumaryczny IF czasopism, w których zamieszczono te prace zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 20,337, a punktacja MNiSW 520.

Podjęta tematyka przez Habilitanta jest interesująca nie tylko ze względu na walory poznawcze, ale przede wszystkim aplikacyjne. Jest zbiorem publikacji naukowych poszerzających wiedzę na temat nowoczesnych strategii przeciwbiofilmowych, wykorzystujących wiedzę medyczną w powiązaniu z inżynierią materiałową. Prace wchodzące w skład szczególnego osiągnięcia naukowego omawiają cztery wybrane strategie dotyczące zapobiegania tworzenia się biofilmu oraz możliwości jego eradykacji.

W pracy poglądowej (1) „Prevention of biofilm formation by quorum quenching” opublikowanej w *Applied Microbiology and Biotechnology*, Habilitant przeanalizował dotychczasowe dane dotyczące zakłócania molekularnego komunikacji drobnoustrojów, tj. Quorum sensing (QS) oraz strategię hamowania działania systemów QS zwane Quorum quenching (QQ) stosowaną w walce z biofilmem. W opracowaniu tym omówiono wpływ naturalnych związków oraz ekstraktów, które na drodze QQ mogą doprowadzić do zatrzymania i/lub zahamowania produkcji biofilmu. W pracy zestawiono i szczegółowo opisano substancje aktywne działające na drodze QQ w powiązaniu z poszczególnymi etapami tworzenia biofilmu oraz metody badawcze wykorzystywane w analizie zależności QS/QQ. Ponadto przedstawiono możliwość praktycznego wykorzystania zjawiska QQ w biotechnologii oraz w naukach medycznych, w tym wielolekoopornych szczepów *Klebsiella pneumoniae* (NDM-1) oraz *Staphylococcus aureus* MRSA. Warto podkreślić, że ta przeglądowa praca naukowa opublikowana w 2020 r. posiada wysoki współczynnik cytowań (według bazy Scopus 164).

W pracy oryginalnej (2) pt. „Biofilm eradication and antifungal mechanism of action against *Candida albicans* of cationic dicationic surfactants with a labile linker” opublikowanej w prestiżowym czasopiśmie naukowym *Scientific Reports*, Habilitant podjął się próby określenia możliwości oddziaływania surfaktantów kationowych (pochodnych czwartorzędowej soli amoniowej  $C_n(TAPABr)_2$  i pochodnych dimetyloaminy  $C_n(DAPACl)_2$  różniących się długością łańcuchów alkilowych C-14 oraz C-16) z błonami komórek *Candida albicans*. Wykazano, że badane związki powodują zwiększenie przepuszczalności błon komórkowych, a nie ich dysrupcję. Ponadto stwierdzono silny stres oksydacyjny, w tym generowanie anionorodnika ponadtlenkowego ( $O_2^{\cdot-}$ ), wskazując jednocześnie na mitochondrialny stres oksydacyjny w badanych komórkach drożdży. Zauważono także, że związki o krótszym łańcuchu alkilowym (C14) mogą powodować silniejszy stres oksydacyjny niż związki C16, co może być związane z ich lepszym przenikaniem do wnętrza komórek. Dodatkowo Habilitant w swoich badaniach zastosował transmisyjną mikroskopię elektronową (TEM), która potwierdziła zmiany morfologiczne, w tym powstanie aglomeratów kropli lipidowych, które związane są z zaburzeniem procesów wewnątrzkomórkowych. Zauważył także, że badane surfaktanty kationowe mogą wykazywać zdolność do eradykacji biofilmu *Candida albicans* już w niskich stężeniach. Wykorzystując nowoczesną technikę skaningowej laserowej mikroskopii konfokalnej (CLSM) stwierdził, że najsilniejszą aktywność grzybobójczą posiada grupa związków pochodnych dimetyloaminy (DAPA) o krótszym łańcuchu alkilowym (C14) w stężeniu (800-1000  $\mu M$ ), co może wynikać ze zwiększonego stresu oksydacyjnego. W przypadku związku C-16 zauważył wyraźny wpływ na lepszą



dyspersję i redukcję struktury biofilmu, co powiązał m.in. z ich lepszym efektem myjącym-usuwającym biofilm oraz być może z mniejszym krytycznym stężeniem micelizacji (CMC) tych związków. Nowatorskie wyniki tej pracy potwierdziły jedną ze strategii przeciwbiofilmowej, że nowo zsyntetyzowane kationowe surfaktanty dwugłowe (związki powierzchniowo czynne) mogą być wykorzystane do skutecznej eradykacji biofilmu produkowanego przez drożdże z rodzaju *Candida*.

W pracy (3) pt. „Composition and antimicrobial activity of *Ilex* leaves water extracts” opublikowanej w *Molecules* Pan Doktor podjął się zbadania aktywności przeciwdrobnoustrojowej ekstraktów roślinnych. Omawiana praca ma charakter interdyscyplinarny, uwzględniający badania mikrobiologiczne oraz analizy fitochemiczne. Badania dotyczyły składu jakościowego oraz ilościowego wodnych ekstraktów otrzymanych z różnych gatunków ostrokrzewów (*Ilex aquifolium* L., *I. aquifolium* ‘Argentea Marginata’ oraz *I. × meserveae* ‘Blue Angel’), a także ich aktywności przeciwdrobnoustrojowej na formy planktoniczne oraz wpływu na tworzenie się biofilmu (w warunkach stacjonarnych i przepływowych) i eradykację biofilmu (z określeniem jego żywotności). W badaniach doświadczalnych określono minimalne stężenie hamujące (MIC) oraz minimalne stężenie bakteriobójcze/minimalne stężenie grzybobójcze (MBC/MFC) analizowanych ekstraktów pozyskanych z liści roślin z rodzaju *Ilex* wobec różnych drobnoustrojów (*Candida albicans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus niger*, *S. aureus* DSM 799 oraz *E. coli* ATCC 10536). Zauważono, że najmniejsze wartości i jednocześnie największą aktywność wobec bakterii *S. aureus* DSM 799 oraz *E. coli* ATCC 10536 posiada ekstrakt *Ilex aquifolium*-I.AQ. Ponadto określono wpływ ekstraktów roślinnych na wzrost wybranych szczepów bakterii z wyznaczeniem krzywych wzrostowych. W przypadku wykorzystania metody stacjonarnej obserwowano mniejszą produkcję biofilmu przez *E. coli*, a w warunkach mikroprzepływowych z użyciem Bioflux 1000 stwierdzono największy wpływ ekstraktów *Ilex aquifolium*-I.AQ oraz *Ilex aquifolium*-I.AM wobec *E. coli* oraz *S. aureus*. Wykazano zatem, że badane wyciągi roślinne mogą zapobiegać adhezji drobnoustrojów oraz zahamować formowanie się biofilmu. Analizując eradykację biofilmu na powierzchni poliestrowej zauważono, że badane ekstrakty w przypadku bakterii mają niewielki wpływ na utworzony biofilm. Jednakże wyniki badań przeprowadzonych na powierzchni szklanej wraz z wizualizacją z użyciem mikroskopii fluorescencyjnej wykazały silny spadek żywotności biofilmu *S. aureus* pod wpływem wszystkich badanych ekstraktów.

W badaniach opublikowanych w *International Journal of Molecular Sciences* w ostatniej pracy stanowiącej cykl habilitacyjny (4) pt. „Nanoapatites doped and co-doped with noble metal ions as modern antibiofilm materials for biomedical applications against drug resistant clinical strains of *Enterococcus faecalis* VRE and *Staphylococcus aureus* MRSA” przedstawiono nowoczesną strategię przeciwbiofilmową dotyczącą nowo zsyntetyzowanych nanohydroksyapatytów (nHAp) domieszkowanych lub współdomieszkowanych jonami metali szlachetnych tj.  $Ag^+$ ,  $Au^+$  oraz  $Pd^{2+}$ . Wzbogacone nHAp zbadano pod względem hamowania adhezji i produkcji biofilmu przez lekooporne szczepy *Enterococcus faecalis* VRE i *S. aureus* MRSA. Zauważono duże właściwości przeciwadhezyjne nanohydroksyapatytów z zastosowaniem wybranych domieszek metali przy jednoczesnej niskiej ich toksyczności. Po raz pierwszy do badań jako czynnik przeciwbakteryjny wykorzystano współdomieszkowanie nHAp ( $Ag^+$ - $Au^+$ - $Pd^{2+}$ ). Wykazano także synergii oraz addytywność dla połączenia srebra i palladu wobec *E. faecalis*, co okazało się pionierskie, szczególnie w przypadku zastosowania nanoapatytu, jako nośnika. Badania uwalniania jonów wykazały dla maksymalnego czasu inkubacji wzrost jonów  $Ag^+$  w pożywce jedynie dla nHAp



jednodomieszkowanych, które mogły wpłynąć na zwiększenie aktywności przeciwbakteryjnej badanych biokompozytów. Zaobserwowano także słabą aktywność nHAp jednodomieszkowanych złotem lub jej brak. Zauważono, że obecność domieszek metali nHAp jednodomieszkowanego palladem ( $Pd^{2+}$ ), dwu-domieszkowanych srebrem i złotem ( $Ag^+-Au^+$ ) oraz srebrem i palladem ( $Ag^+-Pd^{2+}$ ) wpływa na zwiększenie żywotności fibroblastów ograniczając rozwój lekoopornych bakterii i biofilmu *E. faecalis* VRE. Należy zaznaczyć, że w prezentowanych badaniach do wizualizacji powierzchni nHAp wykorzystano skaningowy mikroskop elektronowy (SEM), co dodatkowo podkreśla różnorodność zastosowanych metod badawczych. Uzyskane przez Habilitanta pionierskie wyniki badań poszerzają wiedzę o biokompozytach. Ponadto istnieje możliwość ich praktycznego wykorzystania, szczególnie do zwalczania zakażeń wywołanych przez lekooporne szczepy bakterii gram-dodatnich, nie tylko poprzez zwiększenie aktywności bakteriobójczej formy planktonicznej, ale również ograniczanie adhezji i formowania biofilmu na powierzchni biokompozytów.

Podsumowując, cykl prac habilitacyjnych jest spójny tematycznie, a wszystkie wymienione publikacje zostały napisane z wszechstronną starannością i znajomością podejmowanych zagadnień. Opisane badania zostały zrealizowane w oparciu o właściwie dobrany warsztat metodologiczny oraz wymagały dokładnej i długofalowej pracy badawczej. Habilitant posiada zdolności badawcze oraz umiejętności warsztatowe niezbędne do samodzielnego prowadzenia badań. Wartość merytoryczna publikacji i współpraca naukowa świadczą o cennym wkładzie Habilitanta w rozwój nauk o zdrowiu. Tematyka prac jest spójna, a ich poziom odpowiada wymogom stawianym pracom w przewodach habilitacyjnych i można je uznać za szczególne osiągnięcie naukowe. Dokonania Pana Doktora mają charakter oryginalny i nowatorski oraz istotny wymiar praktyczny.

#### **4. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej**

Doktor Emil Paluch pracę dydaktyczną rozpoczął jeszcze w ramach Studiów Doktoranckich na Wydziale Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, gdzie prowadził ćwiczenia z zakresu fizykochemii dla studentów kierunku mikrobiologia. Habilitant jest zaangażowany w kształcenie z zakresu mikrobiologii, szczególnie w prowadzenie laboratoriów z mikrobiologii lekarskiej dla studentów medycyny Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Ponadto jest opiekunem Studenckiego Koła Naukowego Mikrobiologów. Ze względu na prowadzenie zajęć dydaktycznych tylko dla studentów medycyny, Habilitant nie miał możliwości sprawowania opieki nad studentami przygotowującymi prace dyplomowe. Uważam, że na tym etapie rozwoju, wskazane byłoby, aby Habilitant sprawował opiekę nad doktorantem w charakterze promotora pomocniczego.

Podkreślenia wymaga także działalność organizacyjna Habilitanta. W uczelni pełnił On wiele funkcji organizacyjnych, w tym praca w Komisji ds. jakości kształcenia, a także Komisji ds. kształcenia przez całe życie. Aktywnie działał w Kole Naukowym Mikroskopii i Mikrofotografii, Radzie Doktorantów, a także reprezentował doktorantów w Radzie Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Pan dr Emil Paluch od 2023 r. jest członkiem zwyczajnym sekcji Mykologia medyczna Polskiego Towarzystwa Mykologicznego.

Habilitant prowadził serię wykładów i/lub laboratoriów popularno-naukowych w ramach Dolnośląskiego Festiwalu Nauki (n=21) oraz Fundacji Uniwersytet Dzieci (n=20). Idąc z duchem czasu, doktor Emil Paluch jest autorem bloga popularno-naukowego zajmującego się popularyzacją zagadnień z dziedziny mikrobiologii.



## Podsumowanie

W oparciu o powyższą ocenę, uważam, że dr n. biol. Emil Paluch spełnia wymagania stawiane kandydatom w postępowaniu habilitacyjnym. Poziom merytoryczny prac stanowiących dorobek naukowy jak i artykułów stanowiących cykl habilitacyjny jest wysoki, nie budzi wątpliwości także rzeczywisty wkład Habilitanta. Badania naukowe prowadzone przez Pana Doktora dotyczą tematyki nie tylko istotnej z poznawczego punktu widzenia, ale mogą przyczynić się w pełni do opracowania nowoczesnych i skutecznych strategii zapobiegania tworzenia biofilmu. Pan Doktor jest dojrzałym pracownikiem nauki posiadającym umiejętność formułowania celów badawczych i konsekwentnego ich rozwiązywania. Wszystkie wspomniane osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i organizacyjne Habilitanta stawiają Go w gronie aktywnych badaczy i predysponują do samodzielnego prowadzenia badań. W mojej ocenie Habilitant przedstawił dobrze uzasadnione osiągnięcia naukowe, które odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. Poz. 742). Na podstawie przedstawionej dokumentacji z pełnym przekonaniem wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu o dopuszczenie Pana dr n. biol. Emila Palucha do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o zdrowiu.



POMORSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY  
W SZCZECINIE  
KATEDRA BIOLOGII  
I PARAZYTOLOGII MEDYCZNEJ  
70-111 Szczecin, al. Powstańców Wlkp 72  
tel. +48 91 466 1672, fax +48 91 466 1671

ADIUNKT  
Katedry Biologii i Parazytologii Medycznej  
*Janodo-Bendaryk*  
dr hab. n. med. Natalia Lanocha-Arendarczyk