

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego  
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej  
w dyscyplinie nauki chemiczne**

**w Jednostce: Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. Magdalena Oćwieja, prof. IKiFP PAN Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN <a href="mailto:magdalena.ocwieja@ikifp.edu.pl">magdalena.ocwieja@ikifp.edu.pl</a>
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	dr inż. Paulina Żeliszewska Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN <a href="mailto:paulina.zeliszewska@ikifp.edu.pl">paulina.zeliszewska@ikifp.edu.pl</a>
3	<b>Temat zagadnienia badawczego</b> + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p style="text-align: center;"><b>Sterowane oddziaływaniami elektrostatycznymi modyfikowanie bakteriofagów za pomocą biologicznie aktywnych nanocząstek metali i ocena ich skuteczności w dezaktywacji wybranych bakterii</b></p> <p>Największym problemem zdrowotnym na świecie jest pojawienie się bakterii wielolekoopornych (MDR), które jest wynikiem nadużywania antybiotyków przez wiele lat. W 2019 r. ponad 1,2 miliona ludzi zmarło z powodu bakterii MDR, a przewiduje się, że do 2050 r. bakterie MDR staną się główną przyczyną śmierci na całym świecie. Niestety, ze względu na rosnące potrzeby kliniczne, rozwój nowych antybiotyków był niewystarczający, co zwiększa ryzyko wejścia w erę poantybiotykową. Z tych powodów naukowcy pilnie skupiają się na opracowaniu nowych strategii przeciwdrobnoustrojowe. W literaturze można znaleźć doniesienia o stosowaniu różnych środków do leczenia trudnych do leczenia biofilmów bakteryjnych, w tym: nanocząstek metali, takich jak srebro (AgNP), złoto (AuNP) i miedź (CuNP), irygacji probiotycznych i bakteriofagów. Ostatnio w literaturze pojawiło się kilka badań opisujących próby dekorowania bakteriofagów AgNP i AuNP oraz stosowania tych systemów w celu zwalczania patogennych szczepów bakteryjnych. Pomimo obiecujących wstępnych wyników, obserwowano procesy agregacji MeNP w podłożach hodowlanych, często towarzyszące zmniejszeniu ich aktywności lub częściowej dezaktywacji fagów. W szczególności nie określono mechanizmów immobilizacji MeNP na powierzchniach bakteriofagów i stopnia pokrycia bakteriofagów MeNP. Dlatego celem pracy będzie opracowanie skutecznych metodologii modyfikacji bakteriofagów za MeNPs oraz koniugatów antybiotyków z MeNPs. W przeciwieństwie do istniejących danych literaturowych, badania będą koncentrować się na ilościowej modyfikacji bakteriofagów za pomocą MeNP i ABX-</p>

		MeNP w oparciu o procesy immobilizacji kontrolowane przez oddziaływania elektrostatyczne. Interdyscyplinarne badania będą realizowane we współpracy z Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN oraz Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego przy użyciu szeregu technik badawczych, m.in. techniki DLS, ELS, elektronowa mikroskopia skaningowa (SEM), mikroskopia sił atomowych (AFM), atomowa spektroskopia absorpcyjna (ASA).
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Dyplom ukończenia studiów wyższych w dziedzinie chemii, inżynierii materiałowej, inżynierii i/lub technologii chemicznej lub dziedzin pokrewnych.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	IKiFP PAN

1	<b>Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address</b>	dr hab. Magdalena Oćwieja, prof. IKiFP PAN Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface, Chemistry Polish Academy of Sciences, <a href="mailto:magdalena.ocwieja@ikifp.edu.pl">magdalena.ocwieja@ikifp.edu.pl</a>
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	dr inż. Paulina Żeliszewska Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface, Chemistry Polish Academy of Sciences, <a href="mailto:paulina.zeliszewska@ikifp.edu.pl">paulina.zeliszewska@ikifp.edu.pl</a>
3	<b>Research subject title</b> Short description, up to 250 words	<b>Electrostatically-driven modification of bacteriophages with biologically active metal nanoparticles and evaluation of their potential in the deactivation of selected bacteria</b>  The biggest global health problem is the emergence of multidrug-resistant (MDR) bacteria, which is a result of the overuse of antibiotics over many years. In 2019, over 1.2 million people died from MDR bacteria, and it is predicted that by 2050, MDR bacteria will become the leading cause of death worldwide. Unfortunately, due to growing clinical needs, the development of new antibiotics has been insufficient, increasing the risk of entering a post-antibiotic era. For these reasons, scientists are urgently focusing on developing new antimicrobial strategies.  Literature reports the use of various agents to treat difficult-to-treat bacterial biofilms, including metal nanoparticles such as silver (AgNP), gold (AuNP), and copper (CuNP), probiotic

		<p>irrigation, and bacteriophages. Recently, several studies have described attempts to decorate bacteriophages with AgNPs and AuNPs and use these systems to combat pathogenic bacterial strains. Despite promising initial results, aggregation processes of metal nanoparticles (MeNP) were observed in culture media, often accompanied by a reduction in their activity or partial inactivation of phages. In particular, the mechanisms of MeNP immobilization on bacteriophage surfaces and the degree of MeNP coverage of the phages have not been determined. Therefore, the aim of this work is to develop effective methodologies for modifying bacteriophages with MeNPs and antibiotic-MeNP conjugates. In contrast to existing literature data, the research will focus on the quantitative modification of bacteriophages using MeNPs and ABX-MeNPs based on immobilization processes controlled by electrostatic interactions. Interdisciplinary research will be carried out in collaboration with the Institute of Immunology and Experimental Therapy of the Polish Academy of Sciences and the Jagiellonian University Medical College, using a range of research techniques, including DLS, ELS, scanning electron microscopy (SEM), atomic force microscopy (AFM), and atomic absorption spectroscopy (ASA).</p>
4	<p>Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)</p>	<p>Applicants should have university degree in chemistry, chemical engineering and/or technology, materials science or other relevant discipline.</p>
5	<p>Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.</p>	<p>IKiFP PAN</p>