

**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 magdalena.ocwieja@ikifp.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	dr inż. Paulina Żeliszewska Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN paulina.zeliszewska@ikifp.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Sterowane oddziaływaniami elektrostatycznymi modyfikowanie bakteriofagów za pomocą biologicznie aktywnych nanocząstek metali i ocena ich skuteczności w dezaktywacji wybranych bakterii Najpoważniejszym problemem zdrowotnym na świecie jest pojawienie się bakterii wielolekoopornych (MDR), będące konsekwencją wieloletniego nadużywania antybiotyków. W 2019 r. ponad 1,2 miliona osób zmarło z powodu zakażeń wywołanych bakteriami MDR, a prognozy wskazują, że do 2050 r. staną się one główną przyczyną zgonów na całym świecie. Niestety, mimo rosnących potrzeb klinicznych, rozwój nowych antybiotyków pozostaje niewystarczający, co zwiększa ryzyko wejścia w erę poantybiotykową. Z tego względu naukowcy intensywnie koncentrują się na opracowywaniu nowych strategii przeciwdrobnoustrojowych. W literaturze opisano zastosowanie różnych środków do leczenia trudnych do eradykacji biofilmów bakteryjnych, w tym nanocząstek metali, takich jak srebro (AgNP), złoto (AuNP) i miedź (CuNP), a także irygacji probiotycznych oraz bakteriofagów. Ostatnio ukazało się kilka badań dotyczących prób dekorowania bakteriofagów nanocząstkami AgNP i AuNP oraz wykorzystania takich układów do zwalczania patogennych szczepów bakteryjnych. Pomimo obiecujących wyników wstępnych obserwowano jednak agregację nanocząstek metalicznych (MeNP) w podłożach hodowlanych, czemu często towarzyszyło obniżenie ich aktywności lub częściowa dezaktywacja fagów. Ponadto nie określono dotąd mechanizmów

		immobilizacji MeNP na powierzchni bakteriofagów ani stopnia pokrycia ich struktur nanocząstkami. Dlatego celem pracy będzie opracowanie skutecznych metodologii modyfikacji bakteriofagów za pomocą MeNPs oraz koniugatów antybiotyków z MeNPs. W przeciwieństwie do dostępnych danych literaturowych badania będą koncentrować się na ilościowej modyfikacji bakteriofagów przy użyciu MeNP oraz ABX-MeNP, w oparciu o procesy immobilizacji kontrolowane przez oddziaływania elektrostatyczne. Interdyscyplinarne prace badawcze zostaną zrealizowane we współpracy z Instytutem Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN oraz Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, z wykorzystaniem szeregu technik analitycznych, m.in. DLS, ELS, skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), mikroskopii sił atomowych (AFM) oraz atomowej spektroskopii absorpcyjnej (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	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	dr hab. Magdalena Oćwieja, prof. IKiFP PAN Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface, Chemistry Polish Academy of Sciences, magdalena.ocwieja@ikifp.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	dr inż. Paulina Żeliszewska Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface, Chemistry Polish Academy of Sciences, paulina.zeliszewska@ikifp.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Electrostatically-driven modification of bacteriophages with biologically active metal nanoparticles and evaluation of their potential in the deactivation of selected bacteria 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 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).
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Applicants should have university degree in chemistry, chemical engineering and/or technology, materials science or other relevant discipline.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	IKiFP PAN