

Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach na rok akademicki 2026/2027

Admission to the Doctoral School at the University of Silesia in Katowice for academic year 2026/2027

<p>Nauki chemiczne temat nr 10</p>	<p>Chemical sciences topic No. 10</p>
<p>Projektowanie i synteza soli organicznych fluorochinolonów jako nowej generacji związków o aktywności przeciwbakteryjnej i przeciwbiofilmowej</p>	<p>Design and synthesis fluoroquinolone organic salts as new generation compounds with antibacterial and antibiofilm activity</p>
<p>PhD supervisor: prof. dr hab. Robert Musioł https://www.researchgate.net/profile/Robert-Musiol?ev=hdr_xprf</p>	
<p>Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych</p> <p>Celem projektu jest opracowanie nowych, bardziej efektywnych środków przeciwdrobnoustrojowych zdolnych do penetracji i destabilizacji biofilmów bakteryjnych, opartych na fluorochinolonach przekształconych do postaci jonowych cieczy lub soli organicznych (API-OSILs). Zastosowanie anionów fluorochinolonowych w połączeniu z funkcjonalnymi, innowacyjnymi kationami – takimi jak czwartorzędowe sole amoniowe, pochodne imidazoli, pirydyn i chinolin oraz kation cholinowy – umożliwi celowe kształtowanie właściwości fizykochemicznych i farmakologicznych tych antybiotyków w odpowiedzi na wyzwania związane z opornością biofilmową. Forma API-OSILs stwarza możliwość otrzymania związków o zwiększonej stabilności chemicznej, poprawionej biodostępności oraz ograniczonej toksyczności, co istotnie podnosi ich potencjał terapeutyczny w leczeniu przewlekłych i lekoopornych zakażeń.</p> <p>Część chemiczna projektu będzie realizowana przez doktoranta. Otrzymane związki zostaną poddane szczegółowej charakterystyce chemicznej i fizykochemicznej, obejmującej analizę strukturalną (NMR, IR, LC-MS), ocenę czystości (HPLC), badania właściwości termicznych (DSC, TGA) oraz ocenę rozpuszczalności w wodzie, stabilności w środowisku wodnym i zdolności do tworzenia struktur micelarnych. Projekt zakłada również realizację badań we współpracy z zespołami zewnętrznymi, obejmujących wyznaczenie parametrów istotnych z punktu widzenia farmakokinetyki (takich jak lipofilowość oraz</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The aim of the project is to develop new, more effective antimicrobial agents capable of penetrating and destabilizing bacterial biofilms, based on fluoroquinolones converted into ionic liquids or organic salts (API-OSILs). The use of fluoroquinolone anions in combination with functional and innovative cations—such as quaternary ammonium salts, imidazolium, pyridinium and quinolinium derivatives, as well as the choline cation—will enable the purposeful modulation of the physicochemical and pharmacological properties of these antibiotics in response to challenges associated with biofilm-related resistance. The API-OSILs form offers the possibility of obtaining compounds with enhanced chemical stability, improved bioavailability, and reduced toxicity, thereby significantly increasing their therapeutic potential in the treatment of chronic and drug-resistant infections.</p> <p>The chemical part of the project will be carried out by the PhD student. The obtained compounds will undergo comprehensive chemical and physicochemical characterization, including structural analysis (NMR, IR, LC-MS), purity assessment (HPLC), investigation of thermal properties (DSC, TGA), and evaluation of aqueous solubility, stability in aqueous environments, and micelle-forming ability. The project also involves studies conducted in collaboration with external research teams, including the determination of key pharmacokinetic-related parameters (such as lipophilicity and affinity for phospholipids and</p>

<p>powinowactwo do fosfolipidów i białek osocza, z wykorzystaniem metod chromatografii biomimetycznej), ocenę aktywności przeciwbakteryjnej wobec bakterii w formie planktonicznej i biofilmowej, badania cytotoksyczności na liniach komórek ludzkich, analizę wpływu związków na migrację komórek oraz ocenę ich zdolności do przenikania przez barierę krew–mózg. Integralnym elementem projektu będzie również opracowanie modeli QSPR/QSAR, umożliwiających identyfikację zależności struktura–właściwość–aktywność oraz predykcję właściwości fizykochemicznych i biologicznych badanych związków.</p>	<p>plasma proteins using biomimetic chromatographic methods), evaluation of antibacterial activity against planktonic and biofilm-forming bacteria, cytotoxicity studies in human cell lines, assessment of the effects on cell migration, and evaluation of blood–brain barrier permeability. An integral part of the project will also be the development of QSPR/QSAR models, enabling the identification of structure–property–activity relationships and the prediction of physicochemical and biological properties of the investigated compounds</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny</p> <p>Projekt wniesie istotny wkład w rozwój chemii medycznej i biologii farmaceutycznej poprzez zaproponowanie innowacyjnej strategii modyfikacji znanych antybiotyków z grupy fluorochinolonów do postaci jonowych cieczy lub soli organicznych (API-OSILs). Takie podejście stanowi nowy kierunek w projektowaniu leków przeciwbakteryjnych, łączący klasyczne mechanizmy działania fluorochinolonów z możliwością precyzyjnego kształtowania ich właściwości fizykochemicznych i farmakologicznych. Dzięki temu możliwe jest jednoczesne zwiększenie biodostępności, poprawa selektywności oraz wzmocnienie skuteczności wobec bakterii tworzących biofilmy, które stanowią jedno z największych wyzwań współczesnej terapii zakażeń. Projekt wypełnia istotną lukę badawczą, gdyż dotychczas nie prowadzono systematycznych badań nad wpływem fluorochinolonów zmodyfikowanych do postaci jonowych cieczy na aktywność przeciwbiofilmową. Opracowanie i przebadanie szerokiej biblioteki nowych pochodnych, obejmującej różne kombinacje anionów fluorochinolonowych i funkcjonalnych kationów, pozwoli na uzyskanie pierwszych kompleksowych danych dotyczących ich skuteczności wobec biofilmów bakteryjnych oraz szczepów Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, w tym szczepów lekoopornych.</p> <p>Istotnym elementem wkładu projektu będzie również pogłębienie wiedzy na temat zależności struktura–właściwość–aktywność w obrębie klasy API-OSILs. Połączenie danych chemicznych, fizykochemicznych i biologicznych umożliwi identyfikację kluczowych parametrów decydujących o skuteczności i bezpieczeństwie nowych związków.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline</p> <p>The project will make a significant contribution to the development of medicinal chemistry and pharmaceutical biology by proposing an innovative strategy for the modification of well-established fluoroquinolone antibiotics into ionic liquids or organic salts (API-OSILs). This approach represents a new direction in antibacterial drug design, combining the classical mechanisms of action of fluoroquinolones with the possibility of precise tuning of their physicochemical and pharmacological properties. As a result, it enables the simultaneous enhancement of bioavailability, improvement of selectivity, and increased efficacy against biofilm-forming bacteria, which constitute one of the major challenges in contemporary infection therapy.</p> <p>The project addresses an important research gap, as no systematic studies have so far been conducted on the antibiofilm activity of fluoroquinolones modified into ionic liquid forms. The development and investigation of a broad library of novel derivatives, comprising various combinations of fluoroquinolone anions and functional cations, will provide the first comprehensive data on their efficacy against bacterial biofilms as well as Gram-positive and Gram-negative strains, including drug-resistant pathogens.</p> <p>An important aspect of the project’s contribution will also be the advancement of knowledge on structure–property–activity relationships within the API-OSILs class. The integration of chemical, physicochemical, and biological data will enable the identification of key parameters governing the efficacy and safety of the newly developed</p>

<p>Opracowane modele QSPR/QSAR stanowiąc będą wartościowe narzędzie predykcyjne, wspierające racjonalne projektowanie kolejnych generacji pochodnych fluorochinolonów o zoptymalizowanym profilu działania i ograniczonej toksyczności.</p> <p>Wyniki projektu mogą mieć znaczący potencjał aplikacyjny, dostarczając podstaw naukowych do rozwoju nowoczesnych terapii przeciwbakteryjnych ukierunkowanych na leczenie zakażeń przewlekłych i opornych na leczenie. Jednocześnie projekt przyczyni się do rozwoju interdyscyplinarnego podejścia w badaniach nad lekami, integrując chemię medyczną, farmakologię i mikrobiologię w odpowiedzi na globalny problem narastającej oporności drobnoustrojów na antybiotyki.</p>	<p>compounds. The resulting QSPR/QSAR models will constitute valuable predictive tools supporting the rational design of subsequent generations of fluoroquinolone derivatives with optimized activity profiles and reduced toxicity.</p> <p>The outcomes of the project may have substantial application potential by providing a scientific foundation for the development of modern antibacterial therapies targeted at the treatment of chronic and drug-resistant infections. At the same time, the project will contribute to the advancement of an interdisciplinary approach to drug research, integrating medicinal chemistry, pharmacology, and microbiology in response to the global challenge of increasing antimicrobial resistance.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p> <p>Od kandydata oczekuje się solidnej wiedzy z zakresu chemii organicznej, chemii medycznej lub pokrewnych dyscyplin, w szczególności dotyczącej syntezy i charakterystyki związków organicznych. Pożądane są umiejętności laboratoryjne obejmujące prowadzenie syntez, analizę danych spektroskopowych (NMR, IR, MS) oraz podstawową znajomość metod chromatograficznych. Mile widziane będzie zainteresowanie mikrobiologią, biofilmami bakteryjnymi lub badaniami biologicznymi. Kandydat powinien wykazywać samodzielność w pracy badawczej, umiejętność pracy zespołowej w środowisku interdyscyplinarnym, dobrą organizację pracy oraz motywację do prowadzenia badań naukowych. Wymagana jest także komunikatywna znajomość języka angielskiego.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p> <p>The candidate is expected to have a solid background in organic chemistry, medicinal chemistry, or related disciplines, particularly in the synthesis and characterization of organic compounds. Desirable qualifications include practical laboratory skills involving chemical synthesis, analysis of spectroscopic data (NMR, IR, MS), and a basic knowledge of chromatographic techniques. An interest in microbiology, bacterial biofilms, or biological research will be considered an advantage. The candidate should demonstrate the ability to work independently as well as collaboratively in an interdisciplinary research environment, good organizational skills, and strong motivation for conducting scientific research. A communicative command of the English language is also required.</p>