

Rozwój antybiotyków odegrał znaczącą rolę w zwalczaniu groźnych chorób zakaźnych, jednak ich niewłaściwe stosowanie doprowadziło do powstania oporności bakterii i podwyższenia globalnego problemu zdrowia publicznego w XXI wieku. Bakterie – organizmy charakteryzujące się dużymi populacjami oraz szybkim czasem podwojenia, po ekspozycji na antybiotyki mogą stosunkowo szybko wytworzyć różne mechanizmy oporności na podane substancje. W związku ze stale rosnącą liczbą drobnoustrojów opornych na współcześnie stosowane antybiotyki oraz obserwowane niekiedy ich działania niepożądane, konieczne jest poszukiwanie nowych, rozwiązań w zakresie profilaktyki i leczenia zakażeń bakteryjnych. Dynamiczny rozwój nanotechnologii umożliwia wytwarzanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie biochemii, farmacji, techniki i medycyny. Terminem „nano” można określić każdą cząstkę o wymiarach mniejszych niż 100 nm, w co najmniej jednym wymiarze. Takie materiały charakteryzują się odmiennymi właściwościami fizykochemicznymi niż ich odpowiedniki w skali makro, a nawet w mikroskali. W ostatnich latach dyskutowana jest potencjalna przydatność nanocząstek metali w profilaktyce zakażeń bakteryjnych. Ich aktywność przeciwdrobnoustrojowa jest tłumaczona wysoką reaktywnością wynikającą z małego rozmiaru cząstek oraz dużej powierzchni oddziaływania z komórką bakteryjną. Ostatnio wykazano, że również różne formy alotropowe węgla cechują się aktywnością przeciwbakteryjną. Spośród węglowych struktur węglowych w skali nano obiecującymi czynnikami przeciwbakteryjnymi mogą okazać się nanokompozyty grafenowe. Nanokompozyty mogą przewyciężyć ograniczenia poszczególnych składników, na przykład przeciwbakteryjne nanomateriały przymocowane do płatków grafenu są bardziej stabilne i lepiej zdyspergowane.

Celem projektu jest charakterystyka interakcji i wyjaśnienie mechanizmu toksycznego działania nanokompozytów grafenowych dekorowanych nanocząstkami metali (Ag, Au, CuO, ZnO, Fe₃O₄) na komórki wybranych bakterii: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus mutans*, *Bacillus subtilis* poprzez zbadanie homeostazy jonowej, procesu fosforylacji oksydacyjnej, aktywności ATPazy i integralności membran komórkowych. Na podstawie dostępnej literatury i badań wstępnych postawiono następującą hipotezę badawczą: bezpośredni kontakt z ostrymi krawędziami nanokompozytów grafenowych dekorowanych nanocząstkami metali z błoną komórki bakteryjnej prowadzi do inaktywacji bakterii poprzez mechaniczne uszkodzenie błony, blokowanie oddychania bakterii, transferu elektronów i fosforylacji oksydacyjnej. W proponowanym projekcie chcemy zbadać interakcję nanokompozytów grafenowych dekorowanych nanocząstkami metali (Ag, Au, CuO, ZnO, Fe₃O₄) z komórkami wybranych szczepów bakterii oraz zbadać mechanizm ich toksycznego działania poprzez:

- Analizę toksyczności nanokompozytów grafenowych na komórki wybranych szczepów bakterii
- Określenie zmian w produkcji ATP przez bakterie oraz transporcie jonów przez błonę komórkową bakterii
- Analizę produkcji biofilmu przez badane szczepy przy obecności nanokompozytów grafenowych w podłożu hodowlanym
- Analizę powstałych reaktywnych form tlenu oraz związanych z nimi uszkodzeń (degradacja DNA, peroksydacja lipidów)
- Analizę odpowiedzi genetycznej bakterii poddanych działaniu nanokompozytów grafenowych
- Określenie toksyczności badanych nanokompozytów na zewnętrzne tkanki ludzkie/zwierzęce.