

STRESZCZENIE

Jednym z wyzwań przed którymi stoją dynamicznie rozwijające się nowe dziedziny nanobio- i bionano- technologii są oddziaływania na granicach w układach biologicznych. Niniejsza praca odnosi się do tego zagadnienia i skupia na interakcjach nanocząstek, bakterii i powierzchni ciał stałych. Obiekty badawcze zostały dokładnie scharakteryzowane z zastosowaniem metod mikroskopowych (OM, NTA, FM, SEM, TEM), spektroskopowych (AAS, XPS, RS, EDX) oraz powierzchniowo-czułych (CA, pomiar ζ -potencjału, określenie pracy wyjścia).

Ustalono, że ζ -potencjał odpowiada za skuteczność przyciągania nanocząstek do ścian komórkowych bakterii, co opisano w ujęciu teorii DLVO (model geometryczny: sfera-sfera). Potencjał ζ został zaproponowany jako kluczowy deskryptor oddziaływań pomiędzy nanocząstkami i bakteriami.

Materiały grafenowe modyfikowano z zastosowaniem plazmy tlenowej, uzyskując powierzchnie o różnych właściwościach elektrodonorowych i badano pod kątem kolonizacji bakteryjnej (większa ilość tlenowych grup funkcyjnych, wyższa wartość pracy wyjścia, wyższy stopień kolonizacji). Uzyskane wyniki zostały zinterpretowane w oparciu o teorię DLVO (model geometryczny sfera-płaszczyzna) i pozwoliły wskazać pracę wyjścia jako kluczowy deskryptor oddziaływań na granicy bakterie-powierzchnie. Zaproponowano obniżanie wartości pracy wyjścia jako strategię prewencji przeciw infekcjom bakteryjnym biomateriałów.

Przeprowadzano modyfikację powierzchni materiału grafenowego z zastosowaniem nanocząstek jako nanobiotechnologiczne podejście przeciwko infekcjom bakteryjnym. Wykazano, że nanocząstki Ag i Au mają różny wpływ na kolonizację bakteryjną: AuNPs stymulują adhezję bakterii, a AgNPs ją ograniczają. Powierzchnie sfunkcjonalizowane AgNPs wykazują właściwości antybakteryjne wynikające z ułatwionego transferu elektronów z powierzchni do tlenu, tworząc jego reaktywne formy, które bezpośrednio przyczyniają się do niszczenia komórek bakterii.

Dodatkowo, zaproponowano nowoczesną bionanotechnologiczną strategię produkcji katalizatorów strukturalnych z użyciem niepatogennych bakterii. Takie podejście wykorzystuje naturalną zdolność mikroorganizmów do kolonizacji powierzchni, a także oddziaływania pomiędzy bakteriami, nanocząstkami i powierzchniami.

Przeprowadzone badania i uzyskanie wyniki dostarczają fundamentalnej wiedzy o roli czynnika elektronowego w oddziaływaniach na granicach faz nanocząstki-bakterie-powierzchnie. Mają one wkład w rozwój bionano- i nanobio- technologii, a także rozwinięcie ogólnego modelu oddziaływań na badanych granicach faz. Ustalone korelacje stanowią podstawę przyszłych badań nad projektowaniem i rozwojem funkcjonalnych materiałów wykorzystywanych w katalizie i biomedycynie.