

## **Mechanizmy interakcji pomiędzy rzadko spotykanymi fazami 2D MXenes a komórkami bakteryjnymi.**

Jednym z ważniejszych problemów obecnego społeczeństwa jest odporność bakterii na środki przeciwdrobnoustrojowe, która wiąże się z obniżeniem skuteczności działania związków bakteriobójczych i zwiększeniem skutków ubocznych ich stosowania. Dlatego też istnieje duże zapotrzebowanie na opracowanie nowych rozwiązań i materiałów posiadających selektywne, efektywne i przede wszystkim ukierunkowane działanie biobójcze w stosunku do mikroorganizmów. Znaczące postępy w technologii nanomateriałów zapewniają obecnie wiele możliwości rozwoju alternatywnych terapii oraz środków bioaktywnych. W rezultacie, rozwój nowych nanomateriałów o unikatowej bioaktywności jest obecnie jedną z najszybciej rozwijających się dziedzin nano-nauki. Dwuwymiarowe (2D) nanomateriały zyskały w ostatnim czasie również wiele uwagi ze względu na ich wyjątkową aktywność przeciwbakteryjną. W tym obszarze interesujące są fazy MXenes, z uwagi na ich unikatowe właściwości fizyko-chemiczne oraz strukturę, umożliwiające łatwą modyfikację i projektowanie m.in. struktur o charakterze hybrydowym.

Fazy MXenes to nowa rodzina materiałów 2D, która przyciąga uwagę dzięki swoim intrygującym właściwościom. Materiały te to węgliki i azotki lekkich metali przejściowych, które zostały po raz pierwszy opisane w 2011 roku. Określenie 'MXenes' odzwierciedla stechiometrię materiału, tj.  $M_{n+1}X_n$ , gdzie M oznacza wczesny metal przejściowy, X to węgiel lub azot, n = 1, 2 lub 3. Fazy MXenes otrzymuje się z odpowiednich faz MAX poprzez trawienie stężonym kwasem fluorowodorowym. W trakcie tego procesu usuwany jest metal A z grupy 13 lub 14 układu okresowego pierwiastków. Powstała w ten sposób struktura przypomina strukturę ekspandowanego grafitu. W wyniku reakcji faz MAX z HF na powierzchni faz MXenes występują takie grupy powierzchniowe jak np.: -OH, =O oraz -F, dzięki którym fazy MXenes posiadają swoje specyficzne właściwości takie jak np. właściwości antybakteryjne czy bio-adsorpcja względem komórek bakteryjnych.

Głównym celem naukowym i poznawczym projektu jest przedstawienie potencjalnych toksycznych mechanizmów działania rzadko badanych, nowych członków rodziny materiałów dwuwymiarowych (2D) MXenes z komórkami bakteryjnymi w kontekście (i) specyficznych interakcji mających charakter fizykochemiczny między fazami 2D MXenes a powierzchnią komórki oraz jej wnętrzem, a także (ii) funkcjonowania komórek na poziomie molekularnym.

W ramach projektu zbadane zostaną rzadko spotykane dwuwymiarowe nano-kryształy 2D karbidów lekkich metali przejściowych, o różnej stechiometrii i składzie chemicznym, charakteryzujące się unikalnymi cechami, które są intrygujące w kontekście poszukiwania potencjalnych innowacyjnych środków bioaktywnych. Zaplanowane badania podstawowe interakcji nano-kryształów 2D faz MXenes w aspekcie ich toksyczności badanej *in vitro* w kierunku interakcji z komórkami bakteryjnymi umożliwią uzyskanie niezbędnych informacji o wpływie ich właściwości na obserwowane mechanizmy.