

Symbiotyczny układ mikrobiomu jest głównym wyznacznikiem zdrowia człowieka. Dysfunkcje mikrobiomu jelitowego stanowią problem, który powoduje długofalowe konsekwencje zdrowotne u człowieka. Znane obecnie rozwiązania dostarczania mikroorganizmów, oparte na różnych materiałach podstawowych, pozwalają na pewne ulepszenie dostarczania korzystnych mikroorganizmów. Jednak niedostateczna obróbka strukturalna/chemiczna sprawia, że ich powierzchnia i interfejs na granicy materiał-komórka jest niekorzystny przez co nie jest możliwe otrzymanie skutecznego bio-zasiewu i współpracy pomiędzy komórkami mikroorganizmów. Konsekwencją jest niepowodzenie w tworzeniu wydajnych systemów sieci tzw. mikrodomen a obecne na rynku produkty lecznicze należy przyjmować regularnie, aby dostarczane mikroorganizmy mogły konkurować z często dobrze zasiedlonymi mikroorganizmami chorobotwórczymi. Rosnąca oporność niekorzystnego mikrobiomu jelitowego na tradycyjne terapie stała się poważnym problemem na świecie i wiąże się z wieloma zaburzeniami i skutkami ubocznymi dla pacjentów. W związku z tym, istnieje duże zapotrzebowanie na nowe rozwiązania do selektywnego i efektywnego zarządzania mikrobiomem.

Obecnie duży wysiłek badawczy skoncentrowany jest na rozpoznaniu potencjału biotechnologicznego nanomateriałów dwuwymiarowych (2D) poza grafenem. Chociaż charakter fizyczny nanomateriałów 2D sprzyja wydajnej mechanicznej eksfoliacji, niestety nie wspiera interakcji typu biochemicznego, niezbędnych do osiągnięcia i kontrolowania biofunkcjonalizacji powierzchni. Postępy w technologii nanomateriałów dają obecnie wiele możliwości opracowywania alternatywnych terapii i syntezy innowacyjnych środków bioaktywnych. W rezultacie odkrycie nowych rodzajów nanomateriałów o wyjątkowej bioaktywności szybko rozwija dziedzinę bio-nanonauki. Ostatnio duże zainteresowanie wzbudziły nanomateriały 2D ze względu na ich wyjątkową aktywność biologiczną. Jednak w materiały na bazie grafenu wykazały jak dotąd skuteczność w zabijaniu mikroorganizmów, zamiast korzystnej aktywności biologicznej, przez co nie są odpowiednie do rozwoju mikrobiomu na ich powierzchni.

Najmłodszym członkiem rodziny 2D są MXenes. Fazy MXene są również znane jako węgliki, azotki i węglikoazotki wczesnych metali przejściowych, o wzorze $M_{n+1}X_nT_x$, w którym „M” oznacza wczesny metal przejściowy, taki jak Ti lub Nb, „X” oznacza węgiel lub azot, T_x oznacza zbiorcze zakończenia powierzchniowe, takie jak -OH lub -Cl, oraz $n=1, 2, 3$ lub 4. Obecnie istnieje ogromne zainteresowanie nowo uzyskanymi fazami MXene, ponieważ niosą one największy potencjał innowacyjny wśród ich dwuwymiarowych odpowiedników. Jak zauważono, większość znakomych wyników związanych z MXene odpowiada doskonałej aktywności powierzchni. Może to mieć również ogromny wpływ na polu mikrobiologicznym.

Projekt 2DMICRONET ma na celu dostosowanie powierzchni MXene, aby służyła jako platforma biologiczna o precyzyjnie kontrolowanej morfologii, strukturze i chemii w celu opracowania wydajnych systemów sieciowych mikrodomen. Projekt bezpośrednio odpowiada na wyzwania na poziomie Europy, jak i świata, dotyczące zdrowego społeczeństwa i poprawy samopoczucia pacjentów. Tak zaprojektowane mikrodomeny oparte na MXene mogłyby dodatkowo w naturalny sposób wykazywać działanie terapeutyczne i skutecznie zwalczać przeciwne patogenne mikroorganizmy. W przyszłości takie samowystarczalne bio-platformy mogą zostać wykorzystane w nowatorskiej terapii zastępczej mikrobiomu jelitowego, będącej alternatywą dla obecnie stosowanych metod.