

Stosowanie nanocząstek o właściwościach bioaktywnych w przemyśle staje się niebezpiecznie rozpowszechnione. Mimo ogromu zalet jakie niesie za sobą wykorzystywanie nanocząstek metali i niemetalu, wprowadzenie do środowiska materiałów bez świadomości jakie efekty uboczne mogą wywoływać jest ryzykowne. Nanocząstki nieorganiczne zaczęto otrzymywać i stosować w produktach użytkowych od ok. 1980 roku. Przez kolejne 40 lat materiały modyfikowane nanocząstkami zaczęto rozpowszechniać we wszystkich gałęziach przemysłu, w medycynie, nawet w przemyśle spożywczym. Dopiero od ok. 15 lat zwraca się uwagę, na mechanizmy oddziaływań nanocząstek na środowisko. Niestety zagrożenia jakie mogą ze sobą nieść wciąż są słabo zbadane. Równocześnie, nie można pominąć wartości jaką niesie ze sobą stosowanie nanocząstek nieorganicznych jako związków o właściwościach antymikrobiologicznych. Konieczne jest jedynie ograniczenie możliwości rozwoju przez mikroorganizmy mechanizmów obronnych, dzięki którym komórki z biegiem czasu staną się na nie niewrażliwe.

Głównym wyzwaniem związanym ze stosowaniem środków przeciwdrobnoustrojowych jest spadek skuteczności w miarę upływu czasu z powodu rozwoju oporności u zwalczanych mikroorganizmów. Jednakże, w przeciwieństwie do konwencjonalnych środków przeciwdrobnoustrojowych, badania nad opornością bakterii na nanocząstki oraz mechanizmami dzięki którym do niej dochodzi, są ograniczone i niejednoznaczne. Znalezienie sposobu ograniczającego tworzenie oporności komórek na substancje, w tym nanocząstki mogłaby pomóc w rozwiązaniu wielu trudnych kwestii. Czy możliwe jest wzmocnienie efektu działania nanocząstek, ich wnikania do wnętrza biofilmu przez jego fizyczne osłabienie ekstrahując jego składniki i zmieniając jego zewnętrzną strukturę? Przerwanie i osłabienie struktury biofilmu spowodowałoby, że komórki stałyby się bardziej wrażliwe i podatne na antybiotyki czy nanocząstki. Sama nanocząstki wykazują bardzo dobrą aktywność biobójczą, jednak konieczne jest poszukiwanie metod utrudniających kształtowanie przez mikroorganizmy oporności na nie.

Rozpuszczalniki głęboko eutektyczne (DES) pojawiły się jako potężna alternatywa dla konwencjonalnych rozpuszczalników organicznych, a także dla ich analogów - cieczy jonowych. DES są powszechnie definiowane jako mieszanina dwóch lub więcej związków, które przy pewnym stosunku molowym wykazują znaczące obniżenie temperatury topnienia w stosunku do czystych związków wyjściowych. Głównymi zaletami w porównaniu z ich analogicznymi rozpuszczalnikami są łatwość otrzymywania, niższy koszt produkcji, szerszy wybór do celów projektowych oraz biodegradowalność. Fakt, że poszczególne składniki DES są związkami naturalnymi sprawia, że te zielone rozpuszczalniki są biodegradowalne, nieszkodliwe i przyjazne dla środowiska.

Łącząc zastosowanie nanocząstek metali i niemetalu, potwierdzonych jako wysokoaktywne związki antymikrobiologiczne oraz naturalnych rozpuszczalników głęboko eutektycznych, które umożliwiają ekstrakcję mikro i makrocząstek m.in. z biofilmu, możliwe jest opracowanie aktywnych materiałów wielofunkcyjnych. Opracowane zawiesiny nanocząstek metali i niemetalu zachowują swoją wysoką bioaktywność wobec szerokiej grupy mikroorganizmów, a NDES naruszając strukturę biofilmu uniemożliwią nabywanie odporności komórek na nanocząstki.

Celem badań jest potwierdzenie możliwości otrzymania zawiesin nanocząstek metali i niemetalu z zastosowaniem naturalnych rozpuszczalników głęboko eutektycznych do złożonego działania na mikroorganizmy z naciskiem na procesy formowania biofilmu oraz analizie kształtowania oporności mikroorganizmów na nanocząstki. Badania pozwolą odpowiedzieć na pytanie czy obecność NDES umożliwia osłabienie struktury biofilmu, umożliwiając lepszą penetrację nanocząstek do jego wnętrza, ograniczając w ten sposób możliwość kształtowania oporności na mikroorganizmy.

Rezultaty projektu będą stanowić odpowiedź na zagadnienia związane z efektywnością nowo opracowanego materiału w walce z biofilmem. Wyniki badań otworzą drogę do dalszego postępu w dziedzinie nanotechnologii, z możliwością zastosowania nanocząstek metali i niemetalu w naturalnych rozpuszczalnikach eutektycznych w szeregu produktach użytkowych i biomedycznych rozszerzając spektrum nowych możliwości dla nanomateriałów metalicznych i niemetalicznych. Możliwe będzie również poszerzenie zakresu badań nad zwalczaniem szkodliwych bakterii i biofilmów.