

Projektowanie i wytwarzanie innowacyjnych materiałów jest nieustannie wiodącym wyzwaniem we współczesnej chemii materiałowej. Skuteczna preparatyka materiałów spełniających stawiane im rygorystyczne wymogi związane z postępowaniem cywilizacyjnym i technologicznym wymaga niejednokrotnie podejścia multi- oraz interdyscyplinarnego. W tym kontekście, Biomimetyka reprezentuje obecnie jedno z najbardziej obiecujących podejść w projektowaniu i wytwarzaniu zaawansowanych materiałów. Kierunek ten prowadzi do nowych odkryć, a także oferuje innowacyjne rozwiązania technologiczne, które docelowo mają poprawić jakość naszego życia. Szczególnego znaczenia w tym obszarze nabierają procesy biomineralizacji. Procesy te przebiegają w bardzo dynamiczny, lecz kontrolowany sposób i są wykorzystywanym przez żywe organizmy do rozwoju funkcjonalnych tkanek takich jak kości, pancerze czy zęby. Głównym celem inżynierii materiałowej jest zatem stworzenie inspirowanych biologicznie struktur funkcjonalnych w oparciu o precyzyjną organizację bloków konstrukcyjnych w wielu poziomach hierarchicznej organizacji (od nano- po makroskalę). Zidentyfikowano, że chityna i kolagen są uznawane za podstawowe biopolimery biorące udział w procesach biomineralizacji. Obydwa biopolimery służą jako matryce kontrolujące proces zarodkowania wzrostu i orientację faz mineralnych na bazie wapnia, jak również na bazie krzemionki. Syntetyczne połączenie biopolimerów (chityny i kolagenu) z nieorganicznymi nanocząsteczkami prowadzi do tworzenia się hierarchicznych nanostruktur, naśladujących naturalne biominerały, jednak o właściwościach niejednokrotnie przewyższających właściwości ich pojedynczych składników oraz naturalnie występujących odpowiedników. Wyjątkowe właściwości takich materiałów hybrydowych przekładają się na ich szerokie zastosowanie w biomedycynie i podkreślają wagę biomimetyki w obecnej chemii i inżynierii materiałowej. Krytycznym krokiem w syntezie bio- inspirowanych hybryd zarówno chitynowych jak i kolagenowych jest solubilizacja biopolimeru. W przeciwnym razie, zamiast tworzenia prawdziwej hybrydy z odkładaniem się fazy mineralnej na wszystkich poziomach hierarchicznej struktury wybrane biocząsteczki będą pokryte fazą mineralną jedynie na powierzchni.

Nadrzędnym celem przedstawionego projektu jest wykorzystanie cieczy jonowych oraz rozpuszczalników głęboko eutektycznych jako medium reakcyjnego do syntezy biologicznie inspirowanych nieorganiczno-organicznymi materiałami hybrydowymi na bazie chityny i kolagenu. Zaskakującym jest, że pomimo powszechnego zastosowania cieczy jonowych oraz rozpuszczalników głęboko eutektycznych jako (i) środowiska reakcji w syntezie materiałów nieorganicznych oraz jako (ii) rozpuszczalników biopolimerów, takie niekonwencjonalne podejście nigdy wcześniej nie było realizowane w przypadku syntezy materiałów inspirowanych procesami biomineralizacji. Projekt ulokowany jest na skrzyżowaniu takich dziedzin nauki jak: inżynierii materiałowa, chemia, fizyka, a także wprowadza elementy biologii oraz biomedycyny, jednocześnie wpisując się w zasadę zrównoważonego rozwoju. Projekt zakłada wykorzystanie szeregu zaawansowanych metod analitycznych, które pozwolą na dogłębne i pełne zrozumienie właściwości omawianych materiałów bioinspirowanych zarówno pod względem budowy chemicznej i morfologicznej, a także określenie wzajemnej korelacji pomiędzy strukturą atomową; porowatością oraz właściwościami mechanicznymi. Tak wielowymiarowe i nowatorskie podejście pozwoli na całościowe zrozumienie chemii leżącej syntezy materiałów bioinspirowanych materiałów hybrydowych w środowisku cieczy jonowych. Jednak przede wszystkim poszukujemy odpowiedzi na podstawowe pytanie: „Jak daleko ciecze jonowe i rozpuszczalniki głęboko eutektyczne mogą przesunąć granice w nowoczesnej biomimetyce?”

Oczekuje się, że wykorzystanie odpowiednio dobranych cieczy jonowych oraz rozpuszczalników głęboko eutektycznych będzie miało przełomowy wpływ na syntezę ww. materiałów. Postawiono również śmiałą hipotezę, że uzyskane bioinspirowane hybrydy będą odznaczały się cechami, które przewyższą naturalne biominerały, a w rezultacie poszerzą możliwości ich praktycznego wykorzystania w biomedycynie, ochronie środowiska czy elektrochemii.