

5

Uniwersytet Szczeciński
Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

mgr Weronika Brzozowska

Tytuł rozprawy doktorskiej:

„Outsourcing” okrzemek w syntezie 3D ustrukturyzowanej biokrzemionki funkcjonalizowanej nanocząstkami metali (Ti, V, Nd, Ag)

promotor: dr hab. inż. **Myrosław Spryński**, prof. UMK
promotor pomocniczy: dr **Przemysław Dąbek**

Streszczenie rozprawy doktorskiej

W poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań dla nowoczesnych technologii, a zwłaszcza w projektowaniu i wytwarzaniu nowych nanokompozytowych materiałów nieorganicznych, mikroorganizmy funkcjonujące jako "naturalni mikrotechnologowie" mogą stanowić znaczącą inspirację. Okrzemki stanowią, pod względem liczby gatunków, jedną z największych grup mikroalg posiadających zdolność syntezy kompozytów mineralnych charakteryzujących się złożonymi strukturami hierarchicznymi. Ich pancerzyki, zwane frustulami, tworzą misternie zdobione struktury, przypominające najbardziej wyrafinowane, naturalne mozaiki. Uporządkowane systemy porów perforują krzemionkowe ściany frustul o średnicach od nano- do mikrometrów, tworząc ażurowe, trójwymiarowe struktury krzemionkowe. Wykorzystanie tych cech jest jednym z głównych wyzwań w opracowywaniu nowych rozwiązań technologicznych.

W ramach przedłożonej rozprawy doktorskiej z powodzeniem zsyntetyzowano nowe materiały krzemionkowe o trójwymiarowej, ażurowej strukturze na bazie biokrzemionki okrzemkowej funkcjonalizowanej nanocząstkami wybranych metali (Ti, V, Nd, Ag) z wykorzystaniem oryginalnych metodyk metabolicznego domieszkowania komórek okrzemek hodowanych w warunkach laboratoryjnych (Ti, V, Nd) oraz impregnacji

pirolizowanej biomasy okrzemek roztworem soli metali (Ag). Podczas prowadzonych badań określono zdolność wybranego gatunku okrzemki (*Pseudostaurosira trainorii*) do metabolicznego wprowadzania rozpuszczalnego tytanu z medium hodowlanego w strukturę ścian komórkowych poprzez jej hodowlę w warunkach laboratoryjnych. Ponadto zsyntezowano kompozyty AgNPs/TiO₂/pirolizowana biomasa okrzemkowa (DBP) metodą bezpośredniej impregnacji wodnymi roztworami azotanu srebra. Analiza TEM wykazała epitaksję AgNPs na powierzchni nanocząstek TiO₂. Potencjał przeciwdrobnoustrojowy zsyntezowanych kompozytów badano metodą MIC wobec najczęściej występujących w medycynie mikroorganizmów lekoopornych: gram-dodatniego *Staphylococcus aureus* i gram-ujemnego *Klebsiella pneumoniae*. Wykazano, że otrzymane kompozyty hybrydowe AgNPs/TiO₂/DBP posiadają wysoką aktywność przeciwdrobnoustrojową. Dodatkowo, uzyskano nowe kompozyty NdVO₄NPs/DBP stosując metodę metabolicznego domieszkowania komórek okrzemkowych neodymem i wanadem oraz pirolizy domieszkowanej biomasy okrzemkowej w temperaturze 800°C. Badania wykazały, że powierzchnia pancerzyków okrzemek pokryta jest nanokrystalitami (nanocząstkami) NdVO₄ o wymiarach 30-40 nm tworzącymi skupiska krystalitów w postaci jednowarstwowych nieregularnych płatków. Zsyntetyzowane kompozyty wytwarzały intensywną anty-Stokesowską emisję fluorescencyjną w obszarach zielonym, pomarańczowym i czerwonym pod wpływem wzbudzenia lampą ksenonową w bliskiej podczerwieni w temperaturze pokojowej i w atmosferze otoczenia.

29.03.23r. Bizonowska

Data, podpis

słowa kluczowe w języku polskim: okrzemki, biokrzemionka okrzemkowa, metaboliczne domieszkowanie, biokrzemionka domieszkowana tytanem, nanocząstki TiO₂, nanocząstki srebra, wanadan neodymu, heteroepitaksjalny wzrost nanocząstek Ag/TiO₂, aktywność antybakteryjna, właściwości fotoluminescencyjne, emisja anty-Stokes'a, luminescencja up-konwersyjna;