Bioelektrokataliza to interdyscyplinarna dziedzina wiedzy zajmująca się badaniem i zastosowaniem katalizatorów biologicznych: enzymów, organelli bądź całych mikroorganizmów w urządzeniach elektrochemicznych. W swoich badaniach skupiamy się na konstrukcji elektrod zawierających enzymy oraz materiały nanostrukturalne umożliwiające wydajny kontakt elektryczny między katalizatorem, a podłożem, między innymi nanocząstki złota.

Nanocząstki złota są powszechnie stosowanym materiałem w projektowaniu urządzeń bioelektrokatalitycznych, np. sensorów stężenia glukozy czy enzymatycznych ogniwach paliwowych do zasilania implantowanych urządzeń diagnostycznych. Pozwalają na znaczne rozwinięcie powierzchni rzeczywistej elektrod oraz poprawę przewodnictwa elektrycznego. Mimo to, bardzo często autorzy prac poświęconych tej tematyce twierdzi, że nanocząstki złota mogą wpływać także na kinetykę reakcji elektrodowej, jednocześnie rzadko prezentując jednoznaczne dowody eksperymentalne, które by na to wskazywały.

Dlatego też celem projektu jest określenie wpływu rozmiaru nanocząstek złota zaadsorbowanych na powierzchni elektrody (od 5 nm do ok 1 nm) na kinetykę reakcji bioelektrokatalitycznych przeprowadzanych przez oksydoreduktazy. Nanocząstki o średnicy mniejszej niż dwa nanometry, zwane częściej klasterami złota, w przeciwieństwie do standardowych (ok 10 nm) wykazują szereg unikalnych właściwości, takie jak brak efektu plazmonów powierzchniowych oraz skwantowane właściwości elektrochemiczne. Naszym zdaniem aktywność redoks klasterów, objawiające się w postaci zdolności do wymiany pojedynczych elektronów w szerokim zakresie potencjałów można wykorzystać do mediowania przeniesienia ładunku między cząsteczką enzymu, a powierzchnią elektrody, co faktycznie może mieć wpływ na obserwowaną kinetykę procesu katalitycznego.

Wyniki naszych badań mogą przyczynić się w lepszym zrozumieniu oddziaływań pomiędzy katalizatorami biologicznymi, a nanostrukturami metalicznymi o kwantowych rozmiarach. Dodatkowo, w dłuższej perspektywie mogą zostać zastosowane w projektowaniu nowych rodzajów sensorów enzymatycznych lub prototypowych ogniw paliwowych o znacznie poprawionych parametrach (poprawy czułości sensorów czy wyjściowej mocy ogniw).