

Rozwój czujników biologicznych i diagnostyki medycznej jest silnie zdeterminowany przez dostępność nowoczesnych sensorów, oferujących konkurencyjną wydajność i dokładność. Naukowcy pracujący nad opracowaniem nowego typu bioczujników skupiają się od dawna na jednoczesnym osiągnięciu niskich limitów oznaczania danej substancji lub jonu, wysokiej specyficzności (zdolności do rozróżnienia podobnych chemicznie cząsteczek) oraz wysokiej czułości (zdolności do rozróżnienia zbliżonych stężeń dla tej samej substancji). W laboratoriach badają oni jednak często uproszczone układy i prowadzą eksperymenty w mocno wyidealizowanych warunkach (na przykład przy braku lub niewielkiej ilości potencjalnie przeszkadzających substancji lub jonów). Natury nie stać taki komfort, ani też nie może ona dowolnie zmienić warunków zachodzenia danego procesu. Dlatego też wytworzyła na drodze ewolucji szereg cząsteczek oraz mechanizmów zapewniających zarówno selektywne jak i specyficzne oddziaływanie z niektórymi cząsteczkami lub jonami (np. jony H^+ , Ca^{2+}).

Celem niniejszego projektu jest opracowanie, wytworzenie i przetestowanie nowej klasy czujników optycznych, bazujących na wykorzystaniu krótkich peptydów (fragmentów białek), znanych w naturze jako reagujących modyfikacją struktury drugorzędowej w odpowiedzi na zmianę pH (stężenia jonów wodorowych) lub stężenia jonów metali ważnych biologicznie (np. Ca^{2+}). Innymi słowy, taki peptyd pod wpływem np. zmiany pH może rozwinąć się w bezładną strukturę z regularnego układu w przestrzeni łańcucha aminokwasów (np. z postaci α -helisy lub β -kartki) lub odwrotnie - zwinąć się w uporządkowaną strukturę. Działanie czujnika będzie się opierać na efekcie SERS (*powierzchniowo wzmocnione rozproszenie ramanowskie*), który wymaga przyłączenia takiego peptydu do nanostruktur Ag lub Au za pomocą aminokwasu będącego chemiczną „kotwicą” oraz wprowadzenia w sekwencję aminokwasu aromatycznego (lub wykorzystanie naturalnie występującego) jako swoistego znacznika („sondy”), która da dominujący sygnał przy pomiarze odpowiedzi ramanowskiej takiego czujnika. Dzięki szczególnemu mechanizmowi SERS, intensywność sygnału od aminokwasu-„sondy” będzie silnie zależeć od odległości od powierzchni nanostruktury, ta z kolei będzie określona przez stopień i sposób zwinienia łańcucha peptydowego. Tym samym zmiany intensywności sygnału SERS posłużą do oznaczania stężenia jonów wywołujących zmiany konformacji peptydu.

Znajomość dokładnej wartości pH i/lub monitorowanie jego zmian jest często krytycznym parametrem w medycynie. Nieprawidłowe wartości pH mogą być sygnałem zmian chorobotwórczych lub decydować o toksyczności danego płynu (także ustrojowego). Z kolei jony wapnia to szczególne w biologii jony, będące sygnalizatorami zarówno ważnych czynności życiowych jak i śmierci komórki. Regulują one wiele różnych procesów komórkowych, a ich wybór do tej funkcji przez ewolucję najprawdopodobniej wynika ze względu na dużą dostępność biologiczną. Opracowanie metod analitycznych niezbędnych do określenia fizjologicznych stężeń jonów wapnia czy też nieznacznych zmian pH stanowi nadal wyzwanie. Dlatego też budowa nowych czujników do oznaczania pH i jonów $Ca(II)$, wykorzystujących wyspecjalizowane motywy strukturalne peptydów, wydaje się być rzetelną i obiecującą metodą, szczególnie w połączeniu z czułą spektroskopią SERS.