

Macierze (nano)softsensorów dla celów bioanalitycznych

Odpowiedzią pojedynczego czujnika/receptora jest zazwyczaj sygnał potencjometryczny/woltamperometryczny/optyczny, mierzony podczas kontaktu z bodźcem chemicznym. Zwykle śledzony jest pojedynczy sygnał w czasie (sygnał 1D, jednowymiarowy), dla korelacji między stężeniem analitu a reakcją czujnika. Uzyskana krzywa kalibracji służy jako model dla badanego oddziaływania czujnik/receptor - analit i stanowi podstawę oznaczania analitu.

Jednak projektowanie receptorów bywa niepraktyczne w przypadku nie w pełni scharakteryzowanych analitów (na przykład wielu dużych cząsteczek biologicznych), a w przeciwnych przypadkach, w których można zaprojektować wysoce specyficzny receptor, wymagana synteza może być trudnym zadaniem. Co więcej, analiza złożonych mieszanin analitów za pomocą metody "zamka i klucza" wymaga zarówno projektowania, jak i syntezy wielu receptorów dla każdego składnika mieszaniny, co jeszcze bardziej komplikuje problem.

Ze względu na powyżej przedstawione powody proponowana jest tzw. analityka różnicowa (ang. *differential sensing*), która jest nowym sposobem detekcji i oznaczania analitów, zainspirowanym i naśladującym rozwiązania biologiczne. W przypadku węchu i smaku ssaków wykrywanie chemiczne oparte jest na niespecyficznych receptorach o selektywności krzyżowej/różnicowej, mogących wchodzić w interakcję z tysiącami substancji zapachowych i smakowych. Zamiast identyfikacji bodźca chemicznego za pomocą jego silnego powinowactwa do jednego konkretnego receptora, rozpoznawanie osiągnięte jest dzięki złożonej odpowiedzi układu selektywnych krzyżowo receptorów w nosie lub na języku. Rezultatem takiego bodźcowania jest powstanie charakterystycznego wzoru pobudzeń nerwowych – unikalnego „odcisku palca”, który może być postrzegany przez mózg i przechowywany w pamięci organizmu.

Macierze sensorów/receptorów o krzyżowej selektywności pozwalają na uzyskanie charakterystycznego „odcisku palca” dla badanych próbek dokładnie w ten sam sposób. Ale w tym przypadku, zamiast sygnału 1D, uzyskuje się dane wielowymiarowe. Informacje ukryte w takim „odcisku palca” nie są dostępne bezpośrednio (poprzez standardową kalibrację) - muszą zostać zdekodowane poprzez przetwarzanie numeryczne.

Celem projektu jest opracowanie i określenie możliwości analitycznych macierzy (nano)softsensorów dla zastosowań bioanalitycznych. Jako receptory niespecyficzne planuje się zastosowanie dwóch rodzajów nanomateriałów: kropek kwantowych i chemosensorycznych nanosfer/micelli, które będą zorganizowane w macierze softsensoryczne. Zmiany właściwości optycznych badanych nanosensorów podczas kontaktu z wybranymi bioanalitami będą tworzyć charakterystyczne „odciski palca” badanych próbek, które będą numerycznie przetwarzane w celu identyfikacji, rozpoznania, klasyfikacji i/lub oznaczenia ilościowego różnych analitów o podobnej strukturze: aminokwasów, oligopeptydów, neuroprzebieżników, hormonów, nukleozydów, metabolitów, itp. Podczas badań zostaną uwzględnione zarówno właściwości absorpcyjne (krzywe absorpcji) jak i fluorescencyjne (mapy fluorescencji 2D) zastosowanych nanomateriałów.

Zaproponowana metodologia oparta na analityce różnicowej z zastosowaniem nanomateriałów ma ogromny potencjał jako szybkie, uniwersalne, proste w wykonaniu testy, które mogą znaleźć zastosowanie w diagnostyce medycznej, biologii systemowej, badaniach proteomicznych i metabolomicznych - we wszystkich tych obszarach, w których strukturalnie podobne związki muszą być zidentyfikowane i/lub oznaczone ilościowo.

Prezentowana propozycja jest ściśle nowatorska – do tej pory nie prezentowano ani macierzy receptorów wykorzystujących (nano)micelle, ani macierzy kropek kwantowych z odczytem za pomocą fluorescencji 2D.