

## Electroanaliza związków o znaczeniu neurobiologicznym

Zdecydowanie najpowszechniej używanymi czujnikami elektrochemicznymi są testy w glukometrach stosowane przez diabetyków oraz potencjometryczne elektrody jonoselektywne używane do analizy krwi w szpitalach. Pierwsze opierają się na voltamperometrii, zestawie technik, w których interesuje nas wymiana elektronów pomiędzy elektrodą a analizowaną cząsteczką. Możemy uzyskać cały szereg informacji dotyczących kinetyki procesu, stężenia badanej substancji, jej dyfuzji itd., ale pod jednym warunkiem, musi być ona elektroaktywna, a nie tak wiele jest.

Z drugiej strony elektrody jonoselektywne, te używane w szpitalach, wykrywają cząsteczki, które niekoniecznie są elektroaktywne, wystarczy by były naładowane. To znacznie łatwiejsze, w najgorszym przypadku trzeba zmienić pH roztworu. Nie ma przepływu prądu, nie ma zakłóceń systemu, ale informacje, które uzyskujemy, są również bardzo ograniczone.

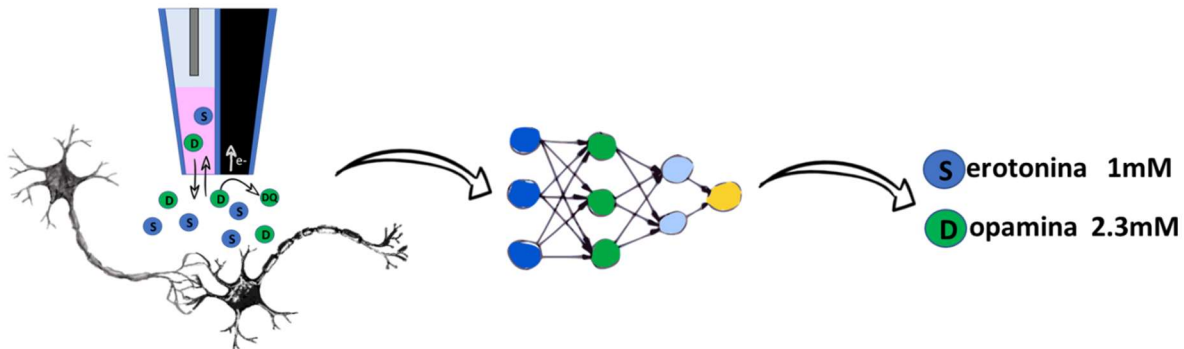
Tak właściwie istnieje technika, która łączy oba powyższe sposoby działania. Zamiast elektrody mamy dwie cieczy, olej i wodę z wyprowadzeniami elektrycznymi w każdej z faz. Tak jak w potencjometrii sygnał związany jest z transportem cząsteczek naładowanych, też nie muszą być elektroaktywne. I tak jak w voltamperometrii możemy zastosować zaburzenie. Przyłożyć potencjał lub prąd i obserwować, co dzieje się w układzie, w ten sposób uzyskując cały szereg informacji. Jeśli molekula, którą chcemy analizować, woli wodę, prawdopodobnie będzie unikać fazy olejowej i będziemy musieli włożyć sporo energii, aby zmusić ją do zmiany zdania. W zależności od zachowania cząsteczki możemy oceniać jej strukturę i oddziaływania z innymi składnikami roztworu.

W tym projekcie chcemy osiągnąć dwie rzeczy, przede wszystkim lepiej zrozumieć, jak działa ten system, gdy cząsteczką badaną jest białko. Czy możemy zobaczyć różne konformacje? W końcu ładnie zwinięte białko powinno wymagać innej siły perswazji niż zupełnie rozsoplane. Dlaczego więc białka? Cóż, istnieje cała gama interesujących białek, które zwykle nie są elektroaktywne, więc nie można ich bezpośrednio analizować za pomocą elektrod. To, które wybraliśmy, nazywa się MMP-9. Jest to enzym, który trawi galaretowatą substancję wokół komórek. Może stworzyć przestrzeń dla nowych połączeń między neuronami, pomagając nam uczyć się lub zapominać, ale może również zapewnić miejsce dla złośliwych komórek, np. guzów atakujących sąsiednie tkanki. Ponieważ białko to jest tak ważne, istnieją oczywiście metody sprawdzania jego aktywności, ale wszystkie są jednorazowe. Wiemy, że jest aktywny i czasami jak bardzo, i tyle, nasza sonda staje się potem bezużyteczna. Ale nie w przypadku proponowanego systemu. Elektrochemia na granicy faz olej-woda może dostarczać informacji w sposób ciągły.

Drugim celem jest połączenie dwóch rodzajów voltamperometrii, tradycyjnej na elektrodach z tą mniej popularną na granicy faz olej-woda i wykorzystanie tych różnych informacji z dwóch bardzo odmiennych systemów do różnicowania bardzo podobnych cząsteczek. Jak serotonina i dopamina.

Depresja czy szczęście, sen czy jego brak, te dwie cząsteczki są niezwykle ważne we tych i wielu innych stanach. Oznaczenie dopaminy i serotoniny jednocześnie pozwoliłoby neuronaukowcom znacznie lepiej je zrozumieć, ale problem polega na tym, że obie cząsteczki są do siebie bardzo, ale to bardzo podobne i jako rezultat otrzymujemy nie dwa, ale jeden, szeroki sygnał. Ale dzięki sztucznej inteligencji możemy wykorzystać te szerokie sygnały z obu zaproponowanych systemów i rozdzielić je na dwa, jeden odnoszący się do serotoniny, a drugi do dopaminy, dając możliwość zajrzenia w złożone interakcje wokół synaps (Ryc. 1).

Podsumowując, projekt ten dotyczy zbadania, w jaki sposób reakcja na granicy faz olej-woda może pomóc w rozwiązaniu problemów z analizą związków o znaczeniu neurobiologicznym.



Ryc.1 Schematyczne przedstawienie podwójnej sondy, której można użyć do pomiaru neuroprzebieżników w pobliżu neuronów. Sygnał pomiarowy analizowany jest przez algorytm uczenia maszynowego, który dostarcza informacji na temat stężenia każdego z badanych neuroprzebieżników.