

Detekcja jonów K^+ poza laboratorium: innowacyjny sensor optyczny z analizą obrazu w ImageJ

Paulina Stodulska

Kierownik: **Prof. dr hab. Agata Michalska-Maksymiuk**

Opiekun: **dr Emilia Stelmach**

W przeprowadzonych badaniach zaprezentowano opracowanie i charakterystykę optycznego czujnika przeznaczonego do oznaczania jonów potasu (K^+). Do przygotowania sensora zastosowano warstwę receptorową w postaci maty z polimerowych nanowłókien elektroprzędzonych, wykonanych na bazie plastyfikowanego polichlorku winylu (PVC). Do przygotowania maty wprowadzono odpowiednie komponenty funkcyjne: jonofor – walinomycynę, odpowiedzialną za selektywne kompleksowanie jonów potasowych K^+ , oraz układ dwóch barwników pełniących rolę przetwornika optycznego – błękit Nilu i czerwień Nilu.

Zasada działania sensora opiera się na interakcji jonów potasu z walinomycyną, prowadzącej do selektywnego uwalniania błękitu Nilu z maty do roztworu. Jednocześnie czerwień Nilu, jako barwnik nieposiadający ładunku, pozostaje związana z nanowłóknami. Uwalnianie błękitu Nilu do roztworu prowadziło do wzrostu intensywności emisji fluorescencyjnej roztworu, i jednocześnie wzrostu emisji czerwieni Nilu w macie, wcześniej efektywnie wygaszaną przez obecność błękitu. Dzięki temu możliwe jest jednocześnie monitorowanie zmian emisji zarówno w roztworze, jak i w samej macie – co dostarcza dwóch niezależnych sygnałów analitycznych, zwiększając wiarygodność i czułość pomiaru. Opracowany sensor wykazuje wysoką selektywność względem jonów K^+ w obecności potencjalnie interferujących jonów sodowych (Na^+) i wapniowych (Ca^{2+}), a także odporność na zmiany pH środowiska. Taka charakterystyka predysponuje go do zastosowań w analizie próbek rzeczywistych, w tym biologicznych – na przykład w oznaczaniu jonów potasu w mleku, gdzie ich stężenie jest relatywnie wysokie.

Do analizy sygnałów optycznych zastosowano spektrofлуorymetrię oraz komputerową analizę koloru z wykorzystaniem programu Image J. Zdjęcia próbek wykonywano za pomocą kamery telefonu komórkowego, co stanowi istotny krok w kierunku miniaturyzacji i uproszczenia procedury analitycznej. Wykorzystanie analizy koloru otwiera możliwości stosowania czujnika również w warunkach terenowych, gdzie kamera telefonu może z powodzeniem zastąpić tradycyjne urządzenia laboratoryjne.

Literatura:

- [1] A. Baranowska-Korczyc, K. Maksymiuk, A. Michalska, "Electrospun nanofiber supported optodes: scaling down the receptor layer thickness to nanometers - towards 2D optodes", *Analyst*, 144 (2019) 4667-4676;
- [2] Y. Cho, J. Won Beak, M. Sagong, S. Ahn, J. Seok Nam, Il-Doo Kim, „Electrospinning and Nanofiber Technology: Fundamentals, Innovations, and Applications”, *Advanced Materials*, (2025)
- [3] D. Buczyńska, E. Stelmach, M. Jankowska, A. Ruszczyńska, P. Piątek, K. Maksymiuk, A. Michalska, „Adding colour to ion-selective membranes”, *Talanta*, 286 (2025) 127497