

## Elektrody jonoselektywne w mikrofluidycznych układach analitycznych

Izabela Majewska

Kierownik: **prof.dr hab. Robert Koncki**

Opiekun: **dr Marta Fiedoruk-Pogrebniak**

Miedź jest metalem ciężkim, który odgrywa bardzo ważną rolę dla środowiska i organizmów żywych [1-2]. Ze względu na istotne znaczenie miedzi poszukuje się układów służących do jej detekcji. Wśród nich coraz częściej pojawiają się układy na bazie papieru, które są małe, lekkie i tanie w produkcji [3-6]. Ciecz w papierze transportowana jest za pomocą sił kapilarnych, dzięki czemu nie trzeba stosować zewnętrznych urządzeń zapewniających przepływ. Układy wytworzone na bazie papieru są jednorazowe, ale papier jest materiałem biodegradowalnym, a więc ryzyko zanieczyszczenia środowiska jest niewielkie [7].

Celem pracy była konstrukcja układu na bazie papieru do potencjometrycznego oznaczania jonów miedzi(II). Zaproponowany system składa się z elektrody jonoselektywnej z membraną typu PIM (Polymer Inclusion Membrane) oraz chlorosrebrowej elektrody odniesienia. W ramach badań dokonano charakterystyki elektrody referencyjnej. Określono wpływ różnych czynników na stabilność potencjału tej elektrody takich jak obecność różnego rodzaju jonów, naświetlanie elektrod promieniowaniem UV oraz zmiana pH. Sprawdzono także możliwość przechowywania tych elektrod. Głównym celem drugiej części badań było wytworzenie elektrody jonoselektywnej w strukturze papieru i opracowanie membrany jonoselektywnej. Eksperymentalnie dobrano ilość ekstrahenta i polimeru w membranie. W celu zoptymalizowania sposobu zakwaszania środowiska membrany testowano różne kwasy, o różnych stężeniach i kilka sposobów ich nanoszenia na elektrodę, między innymi pipetowanie i moczenie w roztworze kwasu. Po zoptymalizowaniu odpowiedniej metody wyznaczono granicę detekcji (LOD), która wyniosła  $1,5 \cdot 10^{-5}$  mol/L oraz granicę oznaczalności (LOQ) równą  $8,7 \cdot 10^{-5}$  mol/L. Następnie przeprowadzono analizę wpływu interferentów na czułość i selektywność układu oraz zanalizowano kilka próbek syntetycznych.

Zaproponowany układ stanowi łatwo dostępne i proste w obsłudze narzędzie do szybkiej i precyzyjnej detekcji jonów miedzi(II). W przyszłości mogłoby ono zostać wykorzystane do wykrywania tych jonów na przykład w próbkach ścieków. W planach jest także stworzenie aplikacji na smartfon, pozwalającej dokonywać pomiarów bezpośrednio na miejscu poboru próbki bez użycia specjalistycznego sprzętu.

### Literatura:

- [1] Rehman M., Liu L., Wang Q., Saleem M.H., Bashir S., Ullah S., Peng D., Copper environmental toxicology, recent advances, and future outlook: a review, *Environmental Science and Pollution Research*. 2019, 26, 18003-18016.
- [2] Angelova M., Asenova S., Nedkova V., Koleva-Kolarova R., Copper in the human organism, *Trakia Journal of Sciences*. 2011, 9, 88-98.

- [3] Sharifi H., Tashkhourian J., Hemmateenejad B., A 3D origami paper-based analytical device combined with PVC membrane for colorimetric assay of heavy metal ions: Application to determination of Cu(II) in water samples, *Analytica Chimica Acta*. 2020, 1126, 114-123.
- [4] Sun J., Wang J., Shi Y., Duan K., Zhou Y., Mu T., Deng C., Liu C., Seidi F., Xiao H., Ye M., Liu Y., A dual-emissive carbon dot-functionalized paper-based analytical device for copper ion detection in foods, *Sensors and Actuators B: Chemical*. 2025, 443, 138176.
- [5] Kamnoet P., Aeungmaitrepirom W., Menger R.F., Henry C.S., Highly selective simultaneous determination of Cu(II), Co(II), Ni(II), Hg(II) and Mn(II) in water samples using microfluidic paper-based analytical devices, *Analyst*. 2021, 146, 2229.
- [6] Kamel A.H., Amr A.E.G.E., Almhizia A.A., Elsayed E.A., Moustafa G.O., Low-cost potentiometric paper-based analytical device based on newly synthesized macrocyclic pyrido-pentapeptide derivatives as novel ionophores for point-of-care copper(II) determination, *RSC Advances*. 2021, 11, 27174.
- [7] Nery E.W., Kubota L.T., Sensing approaches on paper-based devices: a review, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2013, 405, 7573-7595.