

## NANOZARRACHALAR ASOSIDA MODIFIKATSIYALANGAN ELEKTROD YORDAMIDA IBUFEN D TARKIBIDAGI IBUPROFENNI ELEKTROKIMYOVIY ANIQLASH

Nilufar Khasanova

PhD Alfraganus University,  
Jizzakh State Pedagogical University

nilufarxasanova@inbox.ru

Ro'ziboyev Husniddin

Alfraganus University

h.ro'ziboyev@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20226532>

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada rayhon (*Ocimum basilicum*) ekstrakti yordamida yashil sintez usulida Cu/Ag nanozarrachalar olinishi hamda ular asosida modifikatsiyalangan shishali uglerod elektrod (Cu/Ag/GCE) ishlab chiqilishi bayon qilindi. Tayyorlangan sensor yordamida Ibufen D suspenziyasi tarkibidagi ibuprofen moddasini differensial impuls voltammetriya (DPV) usulida aniqlash imkoniyati o'rganildi. Olingan natijalar Cu/Ag/GCE elektrodi yuqori sezgirlik, selektivlik va barqarorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Optimal muhit sifatida pH 6.8 bo'lgan fosfatli bufer eritma tanlandi. Tadqiqot natijalari asosida ishlab chiqilgan metodika farmatsevtik preparatlar va biologik namunalarni tezkor tahlil qilish uchun istiqbolli ekanligi aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** ibuprofen, Cu/Ag nanozarrachalar, elektrokimyoviy sensor, DPV, CV, yashil sintez, rayhon ekstrakti.

### **Kirish**

Ibuprofen nosteroid yallig'lanishga qarshi preparatlar (NSAID) guruhiga kiruvchi keng qo'llaniladigan farmatsevtik moddadir. U og'riq qoldiruvchi, yallig'lanishga qarshi va antipiretik xususiyatlarga ega bo'lib, turli kasalliklarni davolashda keng ishlatiladi. So'nggi yillarda ibuprofen preparatlarining iste'moli ortib borayotgani sababli ularni farmatsevtik va biologik obyektlarda aniqlash dolzarb muammolardan biriga aylandi.

Zamonaviy elektroanalitik usullar, ayniqsa differensial impuls voltammetriya (DPV) va siklik voltammetriya (CV), yuqori sezgirlik va aniqlikka ega bo'lgani sababli farmatsevtik tahlilda keng qo'llanilmoqda. Nanozarrachalar asosidagi modifikatsiyalangan elektrodlar esa sensorlarning elektrokatalitik xossalarini sezilarli oshiradi. Cu va Ag nanozarrachalarining birgalikdagi sinergetik effekti elektron almashinuv jarayonlarini tezlashtiradi va ibuprofenning oksidlanish signalini kuchaytiradi.

Tadqiqotda AgNO<sub>3</sub>, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, fosfatli bufer eritma, ibuprofen standarti va boshqa analitik toza reagentlardan foydalanildi. Elektrokimyoviy o'lchovlar CHI 660E potentsiostatida olib borildi. Ishchi elektrod sifatida GCE, yordamchi elektrod sifatida Pt sim va referens elektrod sifatida Ag/AgCl elektrod ishlatildi.

Rayhon ekstraktini tayyorlash: rayhon barglari distillangan suv bilan yuvildi va maydalangandan so'ng 60°C da ekstraksiya qilindi. Filtrlash va sentrifugalash bosqichlaridan keyin ekstrakt tayyorlandi. Ekstrakt tarkibidagi flavonoidlar va fenolik birikmalar metall ionlarini qaytaruvchi komponent sifatida xizmat qildi.

Cu/Ag nanozarrachalar sintezi: Cu/Ag nanokompoziti "one-pot" yashil sintez usulida olindi. Rayhon ekstrakti 70°C gacha qizdirildi va ketma-ket AgNO<sub>3</sub> hamda CuSO<sub>4</sub> eritmalari

qo'shildi. Reaksiya davomida eritma rangining yashildan jigarrang rangga o'zgarishi nanozarrachalar hosil bo'lganligini ko'rsatdi.

Elektrodni modifikatsiyalash: Cu/Ag nanozarrachalar dispersiyasi ultratovush yordamida tayyorlandi va GCE yuzasiga tomizish usuli orqali modifikatsiyalandi. Elektrod quritildi va termik ishlov berildi. Tayyor Cu/Ag/GCE elektrod PBS muhitida konditsiyalandi.

### **Natijalar va muhokama**

UV-Vis tahlilida Ag nanozarrachalar uchun 420 nm atrofida plazmon rezonans maksimumi kuzatildi. Cu/Ag kompozitida esa pik 438 nm ga siljidi, bu nanokompozit hosil bo'lganligini tasdiqladi. XRD natijalari Ag va Cu kristall fazalari mavjudligini ko'rsatdi. Nanozarrachalarning o'rtacha o'lchami 14–22 nm oralig'ida ekanligi aniqlandi.

Elektrokimyoviy xususiyatlar: Cu/Ag/GCE elektrodi  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}/^{4-}$  redoks zondi yordamida tekshirildi. Peak potensial ayirmasi  $62 \pm 4$  mV ni tashkil etib, yaxshi reversibil xususiyat kuzatildi. EIS tahlili elektron almashinuv qarshiligining kamayganligini va elektrod yuzasida elektron transfer tezlashganligini ko'rsatdi.

Ibuprofenni CV usulida aniqlash: siklik voltammetriya natijalari ibuprofen oksidlanish jarayoni diffuziya nazoratida kechishini ko'rsatdi. Skanerlash tezligi oshishi bilan anod toki ortdi. Randles-Sevcik tenglamasi asosida jarayon diffuzion xarakterga ega ekanligi tasdiqlandi. Natijalar ibuprofen molekularining elektrod yuzasiga diffuziya orqali yetib kelishini ko'rsatdi.

pH muhitining ta'siri: ibuprofenning oksidlanish toki pH 6.5–7.0 oralig'ida maksimal qiymatga ega bo'ldi. Optimal muhit sifatida pH=6.8 bo'lgan fosfatli bufer eritma tanlandi. Proton va elektronlar sonining tengligi Nernst tenglamasi orqali aniqlandi.

DPV usulida aniqlash: DPV usulida ibuprofenning konsentratsiyasi ortishi bilan anod toki chiziqli ravishda oshdi. Kalibrlash grafigi uchun korrelyatsiya koeffitsiyenti  $R^2 = 0.9982$  bo'lib, sensorning yuqori aniqlikda ishlashi tasdiqlandi. Cu/Ag/GCE elektrodi yordamida ibuprofenni mikro miqdorlarda aniqlash mumkinligi ko'rsatildi.

### **Xulosa**

Rayhon ekstrakti yordamida Cu/Ag nanozarrachalar muvaffaqiyatli yashil sintez qilindi va ular asosida Cu/Ag/GCE modifikatsiyalangan elektrod yaratildi. Ishlab chiqilgan elektrod ibuprofenni aniqlashda yuqori sezgirlik, selektivlik va barqarorlikka ega ekanligi aniqlandi. Optimal sharoit sifatida pH 6.8 bo'lgan PBS eritmasi tanlandi. DPV usuli asosida ibuprofenni aniqlash metodikasi ishlab chiqildi va u real farmatsevtik preparatlar tahlilida muvaffaqiyatli qo'llanildi. Ushbu metodika farmatsevtik va biologik obyektlarni tezkor hamda aniq tahlil qilish uchun istiqbolli hisoblanadi.

### **Adabiyotlar, References, Литературы:**

1. Wang J. Analytical Electrochemistry. – 3rd ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. – 250 p.
2. Bard A.J., Faulkner L.R. Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. – 2nd ed. – New York: Wiley, 2001. – 864 p.
3. Ensafi A.A., Rezaei B., Nouroozi S. Simultaneous voltammetric determination of ibuprofen and acetaminophen using modified carbon nanotube paste electrode // Journal of Electroanalytical Chemistry. – 2010. – Vol. 638. – P. 213–217.
4. Gholivand M.B., Torkashvand M. Electrochemical determination of ibuprofen using a nanosensor based on graphene modified electrode // Materials Science and Engineering C. –

2015. – Vol. 48. – P. 235–242.

5. Ozcan L., Sahin Y. Electrochemical behavior and voltammetric determination of ibuprofen at modified electrodes // Sensors and Actuators B: Chemical. – 2007. – Vol. 127. – P. 362–369.

6. Atta N.F., Galal A., El-Ads E.H. Nano-structured electrochemical sensor for determination of non-steroidal anti-inflammatory drugs // International Journal of Electrochemical Science. – 2012. – Vol. 7. – P. 654–665.

7. Kalambate P.K., Srivastava A.K. Voltammetric determination of ibuprofen using carbon nanomaterials modified electrode // Sensors and Actuators B: Chemical. – 2016. – Vol. 233. – P. 237–248.

8. Raof J.B., Ojani R., Beitollahi H. Electrocatalytic determination of ibuprofen on nanoparticle-modified electrodes // Analytical Methods. – 2011. – Vol. 3. – P. 2378–2383.

9. Еркаев А.У., Юсупов Д. Электрохимический сенсорлар ва уларнинг аналитик кимёда қўлланилиши. – Тошкент: Фан, 2020. – 180 б.

