

PORTATIV QON GAZLARI ANALIZATORI UCHUN YANGI AVLOD OPTIK XEMORETSEPTORLARNI ISHLAB CHIQUISH

Parpiyev Ozodbek To‘lqinjon o‘g‘li

Anotatsiya

Ushbu ishda portativ qon gazlari analizatorlari uchun mo‘ljallangan yangi avlod optik xemoretseptorlarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning asosiy parametrlari tadqiq qilingan. An’anaviy elektrokimyoviy sensorlar o‘rniga optik xemoretseptorlardan foydalanish analizatorlarning tezkorligi, aniqligi va miniatyurizatsiya imkoniyatlarini sezilarli darajada oshiradi.

Ishda optik tolalar va flüoressensiyali indikatorlar asosida ishlaydigan yangi avlod kemosensornlarning sintez usullari, ularning pH, kislorod (pO_2) va karbonat angidrid (pCO_2) gazlariga nisbatan sezgirligi, selektivligi va javob vaqti o‘rganilgan. Sensorlarning uzoq muddatli barqarorligi va qon namunalari bilan ishlashda qayta foydalanish imkoniyatlari baholangan.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan optik xemoretseptorlar an’anaviy elektrodga nisbatan tez javob berish, kichik o‘lcham va past energiya iste‘moli bilan ajralib turadi. Taklif etilayotgan yechimlar portativ qon gazlari analizatorlarining diagnostik imkoniyatlarini kengaytirish va ularni intensiv terapiya, reanimatsiya hamda tez yordam amaliyotida qo‘llash uchun istiqbolli hisoblanadi.

Kalit so‘zlar

Portativ qon gazlari analizatori, optik xemoretseptorlar, flüoressensiyali sensorlar, pH, pO_2 , pCO_2 gazlari, optik tolali sensorlar, sezgirlik va selektivlik, miniatyurizatsiya, tezkor diagnostika

Kirish

Qon gazlari tahlili (pH, pO_2 , pCO_2) intensiv terapiya va tez yordamda bemor holatini baholashning muhim usuli hisoblanadi. An’anaviy analizatorlar statsionar va katta hajmli bo‘lib, ulardan portativ sharoitda foydalanish qiyin. Elektrokimyoviy sensorlar esa barqarorlik va kalibrlash muammolariga ega.

Shu sababli, portativ qon gazlari analizatorlari uchun optik xemoretseptorlarni ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi. Ular yuqori sezgirlik, tezkor javob va miniatyurizatsiya imkoniyati bilan ajralib turadi.

Ushbu ishning maqsadi – pH, pO₂ va pCO₂ gazlarini bir vaqtda aniqlaydigan yangi avlod optik sensorlarni yaratish. Tadqiqotda flüoressensiyali indikatorlar sintezi, immobilizatsiya usullari va sensorlarning asosiy xarakteristikallari o‘rganiladi.

Asosiy qism

Taklif etilayotgan yangi avlod optik xemoretseptorlari flüoressensiyani o‘chirish (quenching) va flüoressensiya intensivligining o‘zgarishiga asoslangan. Sensor uchta asosiy komponentdan iborat: optik tolali yorug‘lik o‘tkazgich, tolaning uchiga immobilizatsiya qilingan flüoressensiyali indikator va qon namunasidan gazlarning diffuziyasini ta‘minlovchi yarim o‘tkazuvchan membrana. pH ni o‘lchash uchun pH ga sezgir flüoressin hosilasi (FITC-dekstran) qo‘llanildi. pO₂ ni aniqlashda ruteniy kompleksi (Ru(dpp)₃Cl₂) – kislorod tomonidan flüoressensiyasi o‘chiriladigan indikator tanlandi. pCO₂ uchun esa fenol qiziliga asoslangan optik sxema qo‘llanilib, CO₂ ning membrana orqali diffuziyasi natijasida muhit pH o‘zgarishi qayd etiladi.

Optik tolalar (kvarts yadroli, diametri 200 mkm) mexanik va kimyoviy tozalashdan o‘tkazildi. Flüoressensiyali indikatorlar polimer matritsada (sol-gel yoki akrilamid) immobilizatsiya qilindi. Immobilizatsiya tolaning uchiga mikrokaplama usulida birlashtirildi. Har bir sensor uchun qalinligi taxminan 5 mkm bo‘lgan yupqa qatlam shakllantirildi. So‘ngra sensorlar gaz o‘tkazuvchan, suv o‘tkazmaydigan polidimetilsiloksan (PDMS) membrana bilan qoplandi. Ishlab chiqarilgan uch xil sensor (pH, pO₂, pCO₂) bitta optik tolalar to‘plamiga birlashtirilib, miniatyurli zond hosil qilindi. Zondning diametri 1,5 mm dan oshmadi.

Tayyor sensorlar namunalari standart bufer eritmalar va gaz aralashmalari (kislorod va karbonat angidridning turli konsentratsiyalari) yordamida sinovdan o‘tkazildi. pH sensori 6,8 – 7,8 oralig‘ida chiziqli javob berdi ($R^2 = 0,997$), javob vaqti $t_{90} = 12$ soniya. pO₂ sensori 0 – 150 mmHg oralig‘ida sezgirlik 0,8% mmHg⁻¹ ni tashkil etdi; flüoressensiyaning o‘chirilishi Stern-Volmer tenglamasiga bo‘ysundi, javob vaqti $t_{90} = 8$ soniya. pCO₂ sensori 10 – 80 mmHg oralig‘ida chiziqli bo‘lib, sezgirlik 0,05 pH birligi / 10 mmHg CO₂ ga teng, javob vaqti $t_{90} = 20$ soniya. Sensorlarning selektivligi tekshirilganda, qondagi elektrolitlar (Na⁺, K⁺, Cl⁻), glyukoza va karbamid mavjudligida hech qanday sezilarli interferensiya kuzatilmadi. 30 kun davomida har kuni o‘tkazilgan sinovlarda signal drifti 2% dan oshmadi.

Ishlab chiqilgan sensorlar to‘plami portativ qon gazlari analizatorining prototipiga o‘rnatildi. Analizator uchta LED (450 nm, 470 nm va 540 nm) va fotodetektorlardan iborat. Qon namunasi (50 mkl) zondga tortiladi va 30 soniya ichida pH, pO₂, pCO₂ qiymatlari displeyda aks etadi. Qurilmaning o‘lchamlari 15×8×3 sm, og‘irligi 250 g. An‘anaviy elektrodlarga nisbatan optik xemoretseptorlar elektr shovqinlariga chidamli, tezkor javob beradi va kalibrlashsiz uzoq vaqt ishlaydi. Miniatyur o‘lcham tufayli ular invaziv bo‘lmagan yoki minimal invaziv zondlar sifatida qo‘llanishi mumkin. Cheklov tomoni

shundaki, sensorlarning flüoressensiya intensivligi haroratga bog‘liq, shuning uchun analizatorga harorat kompensatsiyasi bloki kiritilgan.

Xulosa

Ishda portativ qon gazlari analizatori uchun optik xemoretseptorlar ishlab chiqildi. pH, pO₂ va pCO₂ ni aniqlovchi sensorlar yuqori sezgirlik, tezkor javob (8–20 soniya) va barqarorlik (30 kun davomida drift <2%) ko‘rsatdi. Miniaturli zond (1,5 mm) va prototip analizator (250 g) 50 mkl qon namunasi bilan 30 soniyada tahlil qiladi. Optik sensorlar elektr shovqinlariga chidamli va kalibrlashni kam talab qiladi, bu ularni intensiv terapiya va tez yordamda qo‘llash uchun istiqbolli qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Wolfbeis O.S. Fiber-optic chemical sensors and biosensors // *Analytical Chemistry*. – 2008. – Vol. 80, No. 12. – P. 4269–4283.
2. McDonagh C., Burke C.S., MacCraith B.D. Optical chemical sensors // *Chemical Reviews*. – 2008. – Vol. 108, No. 2. – P. 400–422.
3. Lakowicz J.R. *Principles of Fluorescence Spectroscopy*. – 3rd ed. – Springer, 2006. – 954 p.
4. Tusa J.K., He H. Critical care analyzer with fluorescent optical chemosensors // *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. – 2010. – Vol. 24, No. 2. – P. 95–103.