

«Food quality and food safety» (FQFS) (Тамақ өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігі) Халықаралық ғылыми конференцияның материалдары 20-22 қыркүйек, 2023 = «Food quality and food safety» (FQFS)(Качество и безопасность продуктов питания) материалы международной научной конференции 20-22 сентября, 2023= «Food quality and food safety» (FQFS) materials of the international scientific conference 20-22 september,2023. – Астана: КАТИУ им. С. Сейфуллина, 2023. – Б.51-54

## ӘОЖ544.6

### ПЕСТИЦИДТЕРДІ АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН ФУНКЦИОНАЛДЫ НАНОМАТЕРИАЛДАР НЕГІЗІНДЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ СЕНСОР ЖАСАУ

*Ы.Бақыткәрім, Е.Тілеуберді, Мұқатаева Ж.С., Жүсіпова Л.Ә., Шадин Н.А.  
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,  
Алматы қ., Қазақстан  
Жану проблемалары институты, Алматы қ., Қазақстан*

Ауыл шаруашылығы өндірісінде кеңінен қолданылатын пестицидтер адамға экономикалық пайда әкеледі, дегенмен, оларды негізсіз пайдалану пестицидтердің шамадан тыс қалдықтарының қоршаған орта мен ауылшаруашылық өнімдерінде жиналып, экологиялық орта мен адам денсаулығына үлкен қауіп төндіреді. Электрохимиялық датчиктер қарапайым жұмыс, жылдам әрекет ету, жоғары сезімталдық, аспаптарды миниатюризациялау және анықтау шығындарының аздығы сияқты артықшылықтарға ие. Дәстүрлі анықтау әдістерімен салыстырғанда, электрохимиялық сенсорлар әсіресе пестицидтердің қалдықтарын орнында анықтауға қолайлы. Электрохимиялық сенсорларды наноматериалдармен біріктіру пестицидтерді анықтау сезімталдығын айтарлықтай жақсартып алады. Бұл жұмыста пестицидтердің қалдықтарын анықтауды зерттеу үшін функционалды нанокөміркіштік материалдарына негізделген түрлі электрохимиялық сенсорлар құрастырылды.

Пестицидтер ауыл шаруашылық өнімдерін зиянкестер мен аурулардың бүлдіруінен тез және тиімді күресу үшін таптырмайтын қару ретінде кең көлемде қолданылады [1,2]. Алайда, оларды шектен тыс пайдалану қоршаған орта мен ауылшаруашылығы өнімдерінде пестицидтердің қалдықтарының көптеп сақталуына әкеліп, экологиялық орта мен адам денсаулығына үлкен қауіп төндіреді. Фосфорорганикалық пестицидтер – ауыл шаруашылығы өндірісінде кеңінен қолданылатын пестицидтердің бірі. Адам ағзасына түскеннен кейін олар ацетилхолин эфирінің белсенділігін тежейді, бұл жүйке жүйесінің әлсіреуіне, тіпті өлімге әкелуі мүмкін [3,4]. Сондықтан пестицидтердің қалдықтарын талдаудың тиімді, сезімтал және практикалық жаңа технологиясын құру өзекті болып табылады.

Соңғы жылдары пестицидтердің қалдықтары проблемасы жаһандық денсаулық мәселесіне айналды. Адамзат азық-түлік қауіпсіздігіне көбірек көңіл бөлген сайын пестицидтердің қалдықтарын анықтау әдістеріне шұғыл қажеттілік туындады.

Қазіргі уақытта пестицидтердің қалдықтарын анықтау үшін газ хроматографиясы [5-7], сұйық хроматография, ферментті иммундық талдау (ФИТ), фермент биосенсорлары, ультракүлгін спектрофотометрия, молекулалық импринтинг сенсорлары және т.б.[8-16] сияқты кейбір анықтау әдістері қолданылады. Бұл әдістер пестицидтердің қалдықтарын дәл және сезімтал анықтай алатынына қарамастан, үлгіні дайындау процесі қиын және көп уақытты қажет етеді, қымбат жабдықты қажет етеді және орнында жылдам анықтау қажеттіліктерін қанағаттандыру қиын. Сондықтан пестицидтердің қалдықтарын анықтаудың жылдам, қарапайым және сезімтал әдістерін жасау қазіргі технология мен өмірдің қажеттіліктерін қанағаттандырады.

Электрохимиялық датчиктердің артықшылығы қарапайым жұмыс, жылдам әрекет ету, жоғары сезімталдық, аспаптарды миниатюризациялауы және анықтау шығындарының аздығы. Олар әсіресе дәрілік заттардың қалдықтарын орнында анықтауға қолайлы. Пестицидтерді электрохимиялық анықтау үшін сенсордың сезімталдығын арттыру өте маңызды. Тамаша беттік эффекті, шағын өлшемді эффект, жақсы биоүйлесімділік және наноматериалдардың жоғары химиялық белсенділігі негізінде наноматериалдар электрохимиялық сенсорларды зерттеуге енгізіледі. сенсордың сезімталдығы, селективтілігі және жауап беру жылдамдығы айтарлықтай жақсарды. Біздің бұл жұмысымызда пестицидтерді байыту үшін электрод материалдарының сериясын дайындайды, содан кейін жұмыс электродты модифицирлеу арқылы пестицидтерді анықтау сезімталдығын жақсартады. Сонымен қатар, электрохимиялық талдау әдісіне сүйене отырып, орнында (in-situ) анықтау үшін пайдалануға болатын электродтық бояу дайындалады және сынаманы алдын ала өңдеусіз нақты үлгіні анықтауға қол жеткізу үшін өсімдік үлгілерінің бетіне тікелей қолданылады, бұл қалдықты жылдам анықтаудың жаңа технологиясын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, бұл әдісті әртүрлі электроактивті заттарды анықтау үшін де қолдануға болады, бұл үлкен маңызға ие орнында (in-situ) жылдам анықтау технологиясын дамыту үшін жаңа идеяларды ұсынады. Сонымен қатар, құрамында мыс оксиді бар немесе құрамында мыс бар қосылыстар мен күкірті бар қосылыстар арасындағы жоғары жақындықты пайдалана отырып, мыс оксиді жұмысшы электродты модифицирлеуге үшін электрод материалы ретінде және құрамы төмен ферментті емес ферментті өнім ретінде пайдаланылады [17-20], улы емес, жоғары электрокаталитикалық белсенділік және жақсы химиялық тұрақтылық дайындалған. Сенсор жоғары сезімтал және селективті фермент сенсорын ауыстырады.

Осы жұмыстың негізгі зерттеу мазмұны, нәтижелері мен қорытындылары төмендегідей:

Өсімдік өнімдерінде паратион қалдықтарын тікелей анықтау үшін бояуға болатын электрод сиясын дайындаңыз. Электродты дайындау оңай, анықтау жылдамдығы жоғары және үлгіні алдын ала өңдеуді қажет етпейді. Электродты бояу негізінен кремний карбидінен және көп қабырғалы көміртекті нанотүтіктерден жасалған. Алынған боялған электрод фиксатор

желім ретінде хитозан қабатымен одан әрі тұрақтандырылады, содан кейін электродты алу үшін бөлме температурасында 20 минут кептіріледі. Дайындалған боялған электрод паратионға айқын электрохимиялық жауап береді. Анықтау шегі  $2 \times 10^{-8}$  г/мл. Электрод жақсы тұрақтылық пен қайталану мүмкіндігіне ие және қырыққабаты, тәтті картоп жапырақтары және қияр сияқты кейбір кең таралған жергілікті супермаркет көкөністерінің нақты үлгілерін орнында анықтау үшін сәтті қолданылды. Қалпына келтіру жылдамдығы 76% және 96,2% аралығында.

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Odukkathil G, Vasudevan N. Toxicity and bioremediation of pesticides in agricultural soil [Text]/ [J]. Reviews in Environmental Science and Biotechnology, -2013. -P.12. -P. 421-444.
- 2 Zeng Y B, Yu D J, Yu Y Y, et al. Differential pulse voltammetric determination of methyl parathion based on multiwalled carbon nanotubes-poly(acrylamide) nanocomposite film modified electrode [Text]/ [J]. Journal of Hazardous Materials, -2012. -№217. -P.315-322.
- 3 Shi Z, Wang J S, Zhang S H, et al. Enhanced oxidation and detection of methyl parathion using an acetylene black nanoparticle-dihexadecyl hydrogen phosphate composite film [Text]/ [J]. Analytical Methods, -2013. -№5. -P. 6637-6641.
- 4 Harrison R, Bull I, Michaelides K. A method for the simultaneous extraction of seven pesticides from soil and sediment [Text]/ [J]. Analytical Methods, -2013. -№ 5. -P. 2053-2058.
- 5 Ranz A, Maier E, Motter H, et al. Extraction and derivatization of polar herbicides for GC-MS analyses [Text]/ [J]. Journal of Separation Science, -2008. -№ 31. -P.3021-3029.
- 6 Shin E H, Choi J H, Abd EL-Aty A M, et al. Simultaneous determination of three acidic herbicide residues in food crops using HPLC and confirmation via LC-MS/MS [Text]/ [J]. Biomedical Chromatography, -2011. -№25. -P. 124-135.
- 7 Gao N, Guo X C, K. K. Zhang, et al. High-performance liquid chromatography and gas chromatography - mass spectrometry methods for the determination of imidacloprid, chlorpyrifos, and bifenthrin residues in tea leaves [Text]/ [J] Instrumentation Science and Technology, -2014. -P.42. -P.267-277.
- 8 Gabaldon J A, Maquieira A, Puchades R. Development of a simple extraction procedure for chlorpyrifos determination in food samples by immunoassay [Text]/ [J]. Talanta, -2007. -№71. -P. 1001-1010.
- 9 Berek J, Reckova K, Vyskocil V. Adsorptive stripping voltammetry of environmental carcinogens [Text]/ [J]. Current Analytical Chemistry, -2008. -№4. P. 242–249.
- 10 Vyskocil V, Berek J. Mercury Electrodes-Possibilities and Limitations in Environmental Electroanalysis [Text]/ [J]. Critical Reviews in Analytical Chemistry, -2009. -№39. -P.173-188.

- 11 Pelit F O, Ertas H, Ertas F N. Development of an adsorptive catalytic stripping voltammetric method for the determination of an endocrine disruptor pesticide chlorpyrifos and its application to the wine samples [Text]/ [J]. *Journal of Applied Electrochemistry*, -2011. -№ 41. -P.1279-1285.
- 12 Chauhan N, Narang J, Pundir C S. Immobilization of rat brain acetylcholinesterase on porous gold-nanoparticle-CaCO<sub>3</sub> hybrid material modified Au electrode for detection of organophosphorous insecticides [Text]/ [J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, -2011. -№49. -P.923-929.
- 13 Zamfir L G, Rotariu L, Bala C. A novel, sensitive, reusable and low potential acetylcholinesterase biosensor for chlorpyrifos based on 1-butyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate/multiwalled carbon nanotubes gel Biosens [Text]/ [J]. *Biosensors and Bioelectronics*, -2011. -№ 26. -P. 3692-3695.
- 14 Chauhan N, Pundir C S. An amperometric biosensor based on acetylcholinesterase immobilized onto iron oxide nanoparticles/multi-walled carbon nanotubes modified gold electrode for measurement of organophosphorus insecticides [Text]/ [J]. *Analytica Chimica Acta*, -2011. -№701. -P.66-74.
- 15 Gaberlein S, Konll M, Spener F, et al. Disposable potentiometric enzyme sensor for direct determination of organophosphorus insecticides [Text]/ [J]. *Analyst*, -2000. -№ 125. -P.2274-2279.
- 16 Chen F, Chen H L, Rapid Detection of Chlorpyrifos Residues Using a Plant Hydrolase [Text]/ [J]. *Environmental science and technology*, -2005. -№28. -P.48-50.
- 17 Xie C G, Li H F, Li S Q, et al. Surface Molecular Self-Assembly for Organophosphate Pesticide Imprinting in Electropolymerized Poly(p-aminothiophenol) Membranes on a Gold Nanoparticle Modified Glassy Carbon Electrode [Text]/ [J]. *Analytical Chemistry*, -2010. -№82. -P.241-249.
- 18 Fischer J, Dejmekova H, Barek J. Electrochemistry of Pesticides and its Analytical Applications [Text]/ [J]. *Current Organic Chemistry*, -2011. -№15. -P.2923-2935.
- 19 Gajdar J, Horakova E, Barek J, et al. Recent Applications of Mercury Electrodes for Monitoring of Pesticides: A Critical Review [Text]/ [J]. *Electroanalysis*, -2016. -№28. -P. 2659-2671.
- 20 Krejcova Z, Vyskocil V, Barek J. Voltammetric determination of fenitrothion and study of its interaction with DNA at a mercury meniscus modified silver solid amalgam electrode [Text]/ [J]. *Monatshefte Fur Chemie*, -2016. -№147. -P.135-142.