

3. Установлено, что с ростом степени сшивки полимерных цепей увеличивается отклонение экспериментально установленного состава сополимеров от теоретического.

Полученные результаты представляют интерес для исследователей.

Список литературы

1. Е.А. Бектуров, С.Е. Кудайбергенов, С.Р. Рафиков Свойства растворов и комплексообразование амфотерных полиэлектролитов // Успехи химии. – 1991. – Т. 60, № 4. – С. 835-851.
2. Кливенко А., Болат А., Кудайбергенов С., Мун Г. Синтез и исследование амфотерных криогелей на основе метакриловой кислоты и N,N-диметиламиноэтилметакрилата // Вестник НИА РК. – 2014. – Т. 3, № 53. – С. 7.
3. Kudaibergenov S. E., Tatykhanova G. S., Klivenko A. N. Complexation of macroporous amphoteric cryogels based on N,N-dimethylaminoethyl methacrylate and methacrylic acid with dyes, surfactant, and protein // Journal of Applied Polymer Science. – 2016. – Vol. 133, № 32.-P.1-9

СИНТЕТИКАЛЫҚ МОНОМЕРЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН АМФОТЕРЛІ КРИОГЕЛЬДЕРДІҢ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ ӘДІСІ

А.Н. Кливенко

Автор Потенциометриялық титрлеу әдісіне негізделген амфотерлік криогельдердің құрамын анықтаудың қарапайым әдісін ұсынды. Талдауды орындау үшін күрделі жабдық пен қызметкерлердің жоғары біліктілігі қажет емес. Ұсынылған әдіс метакрил қышқылының сополимері мен диметиламиноэтил метакрилатының мысалында тиімділігін көрсетті. Криогель құрылымындағы қышқыл мен негізгі топтардың қатынасы әр түрлі кросс-байланыс дәрежесі бар айқаспалы сополимерлерге негізделген.

Түйін сөздер: метакрил қышқылы, диметиламиноэтил метакрилат, криогель, метиленбисакриламид, потенциометриялық титрлеу

METHOD FOR DETERMINING THE COMPOSITION OF AMPHOTERIC CRYOGELS BASED ON SYNTHETIC MONOMERS

A. Klivenko

The author proposed a simple method for determining the composition of amphoteric cryogels based on the method of potentiometric titration. Complex equipment and highly qualified employees are not required to perform the analysis. The proposed method has shown effectiveness on the example of a copolymer of methacrylic acid and dimethylaminoethylmethacrylate. The ratio of acidic and basic groups in the structure of cryogels based on crosslinked copolymers with different degrees of crosslinking has been established.

Key words: methacrylic acid, dimethylaminoethylmethacrylate, cryogel, methylene bisacrylamide, potentiometric titration

МРНТИ 54.084

И.А. Смирнова

¹Кемеровский государственный университет, Российская федерация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕСТИЦИДОВ В МОЛОКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ БИОСЕНСОРОВ

Аннотация: В статье приведены результаты исследования по изучению применения в агропромышленном комплексе органических пестицидов, в том числе хлорорганических, фосфорорганических, которые относятся к опасным ядохимикатам.

Необходимо отметить, что не только нарушение норм применения пестицидов в агропромышленном комплексе негативно влияет на объекты окружающей среды и на здоровье человека. Как показывают исследования зарубежных и отечественных ученых пестициды обладают способностью накапливаться в живых организмах, длительное

время сохраняются в почве и в растениях после их обработки, а также при длительном и многократном применении пестицидов у вредных объектов вырабатывается устойчивость к их воздействию. Длительное вредное воздействие пестицидов рассматривалось без учета их взаимоотношений в системе «почва – вода – растение – продукция». Многие пестициды сохраняются в почве, из-за медленного разложения и попадают в грунтовые и поверхностные воды. В результате длительного применения пестициды по биогеохимической цепи накапливаясь в тканях животных попадают в организм человека. Даже при низкой дозе, но при многократном использовании пестицидов, они могут представлять серьезную опасность для здоровья человека и окружающей среде.

Ключевые слова: молоко, пестициды, биосенсор, хлорофос, фермент.

Введение

Хроматографические методы обладают, как правило, достаточно высокой чувствительностью обнаружения и относительно высокой избирательностью. Тем не менее проведение определений этими методами занимает много времени, зачастую требует операций пробоподготовки, в том числе и процедуры предварительной концентрации [1,2].

Анализ литературных данных показывает, что методы количественного определения пестицидов постоянно находятся в поле зрения исследований ученых. Хроматографические методы относятся к наиболее распространенным методам идентификации пестицидов, в то же время эти методы определения пестицидов имеют недостатки: сложная пробоподготовка образцов, трудоемкость, высокие требования к квалификации персонала и значительная стоимость применяемого оборудования [2].

Целью данной работы является разработка биосенсоров для определения пестицидов в молоке и молочных продуктах.

Биосенсоры – аналитические устройства, в состав которых входят биохимические элементы, реагирующие с определенными веществами и находящиеся в непосредственном контакте с датчиком, преобразующим в итоге биохимический сигнал в электрический.

Биосенсорные устройства позволяют проводить экспрессное определение загрязнителей в полевых условиях и не требуют высококвалифицированного персонала. Анализ литературы показывает, что использование биосенсорных технологий имеет определенные преимущества по сравнению с другими методами определения широкого круга биологически активных веществ [3].

Принцип детекции, реализованный в биосенсорах, основан на том, что биоматериал (ферменты, клетки, антитела и др.), иммобилизованный на физическом датчике (преобразователе), при взаимодействии с определяемым соединением генерирует зависимый от его концентрации сигнал, который регистрируется преобразователем электрохимического, оптического или иного типа и после обработки данных представляется в численном виде.

Простота устройства, оперативность, специфичность и низкая стоимость биосенсорного анализа создают развитию этой области аналитической биотехнологии высокую степень приоритета.

Характеристики биосенсоров – чувствительность, время отклика, линейный диапазон, предел обнаружения, селективность и специфичность совпадают с таковыми для физических и химических датчиков. Относительно специфической характеристикой биосенсора является время его жизни; чувствительность биосенсоров со временем уменьшается из-за деструкции биологического материала. Понятно, что время жизни зависит от условий хранения и эксплуатации датчика (температуры, pH, применяемых консервантов) [3,4].

Принципы работы биосенсора достаточно просты. Определяемое вещество диффундирует через полупроницаемую мембрану в тонкий слой биокатализатора, в котором и протекает ферментативная реакция. Поскольку в данном случае продукт ферментативной реакции определяется с помощью электрода, на поверхности которого закреплен фермент, то такое устройство еще называют ферментным электродом.

Следует отметить, что характер ферментативной реакции зависит от природы фермента, типа его каталитического действия. Среди ферментов можно выделить

оксидоредуктазы, осуществляющие реакции окисления и восстановления, гидролазы, катализирующие гидролиз, трансферазы [4].

Важно отметить, что при конструировании биосенсора увеличение продолжительности действия фермента становится основной задачей. Дело в том, что нативный фермент сохраняет свои свойства лишь в течение относительно короткого времени. Поэтому была разработана операция так называемой иммобилизации фермента. В ходе иммобилизации с помощью специальных реагентов фермент «закрепляют» либо на поверхности адсорбентов, например силикагеля, угля или целлюлозы, либо вводят в пленку пористого полимера, либо ковалентно, то есть с помощью химических связей, «пришивают» к какой-либо подложке [5].

Существуют два основных типа биосенсоров.

Первый тип – биоаффинные биосенсоры. В этом случае молекулы биополимера, образующие чувствительный элемент, «узнают» молекулы вещества, находящиеся в анализируемом растворе. В результате взаимодействия между этими молекулами (комплексообразования) свойства молекул биодатчика (цвет, форма и т.д.) меняются. Такое изменение свойств представляет собой «сигнал» для системы, причем величина «сигнала» должна быть пропорциональна концентрации исследуемого вещества.

Второй тип – фермент-метаболитные биосенсоры. В этом случае молекулы фермента, образующие чувствительный элемент, «узнают» молекулы субстрата, присутствующего в растворе. Продукт реакции, появляющийся в результате взаимодействия фермент-субстрат, представляет собой «сигнал» для системы, причем величина «сигнала» должна быть пропорциональна концентрации анализируемого субстрата [6].

Важнейшим элементом любого биосенсора является биологический чувствительный элемент (биоспецифическая поверхность, био-датчик, тест-объект. В целях унификации терминов в дальнейшем изложении материала будет употребляться последний термин – тест-объект). Можно сказать, что тест-объект – это ансамбль биологических молекул, который отражает свойства исследуемой среды в виде характерного «сигнала». Специфичность тест-объекта определяется эффективностью реакции «узнавания» [6].

Анализ литературы показывает, что использование биосенсорных технологий имеет определенные преимущества по сравнению с другими методами определения широкого круга биологически активных веществ. К преимуществам биосенсоров относятся:

1. Достаточно высокая специфичность анализа, которая исключает предварительную обработку исследуемых образцов;
2. Возможность анализа малых объемов образцов в сочетании с быстротой проведения определения;
3. Возможность контроля за результатами анализа в отдаленных районах, производимых молоко;
4. Отсутствие требований к высокой квалификации персонала, проводящего анализ, что обусловлено простотой самого анализа;
5. Относительно низкая стоимость биодатчиков.

В биосенсорных устройствах используются физико-химические преобразователи различных типов; оптические, акустические, кондуктометрические, калориметрические, электрохимические.

Для определения фосфорорганических пестицидов использовали модельные растворы, приготовленные из молока введением фосфорорганического пестицида – хлорофоса. Для этого в молоко вводили определенное количество хлорофоса: $0,76 \times 10^{-3}$ ммоль; $3,8 \times 10^{-3}$ ммоль; $8,5 \times 10^{-3}$ ммоль; 15×10^{-3} ммоль; 30×10^{-3} ммоль;

Определение фосфорорганических пестицидов в молоке проводили в следующей последовательности. Образцы молока в количестве 50 мл, предварительно обработанные раствором хлорофоса, помещали в коническую колбу $V=250$ мл. перемешивали в течение 3 часов и оставили под тягой на одни сутки. Затем добавляли индикатор 0,1 М сульфата натрия в количестве 0,02 мг. Далее смесь термостатировали 30 минут при 37 °С. После термостатирования добавляли 2 %-ый раствор субстрата (ацетилхолин) в объеме 0,5 мл, 5 мл фосфатного буферного раствора (pH = 7,8), смесь снова термостатировали 30 минут при 37 °С. Раствор перемешивали в течение 5 мин до установления равновесия распределения субстрата с помощью магнитной мешалки и измеряли рабочий сигнал биосенсора в pH-метре. Откликом служила разность величин тока окисления холина и фонового тока.

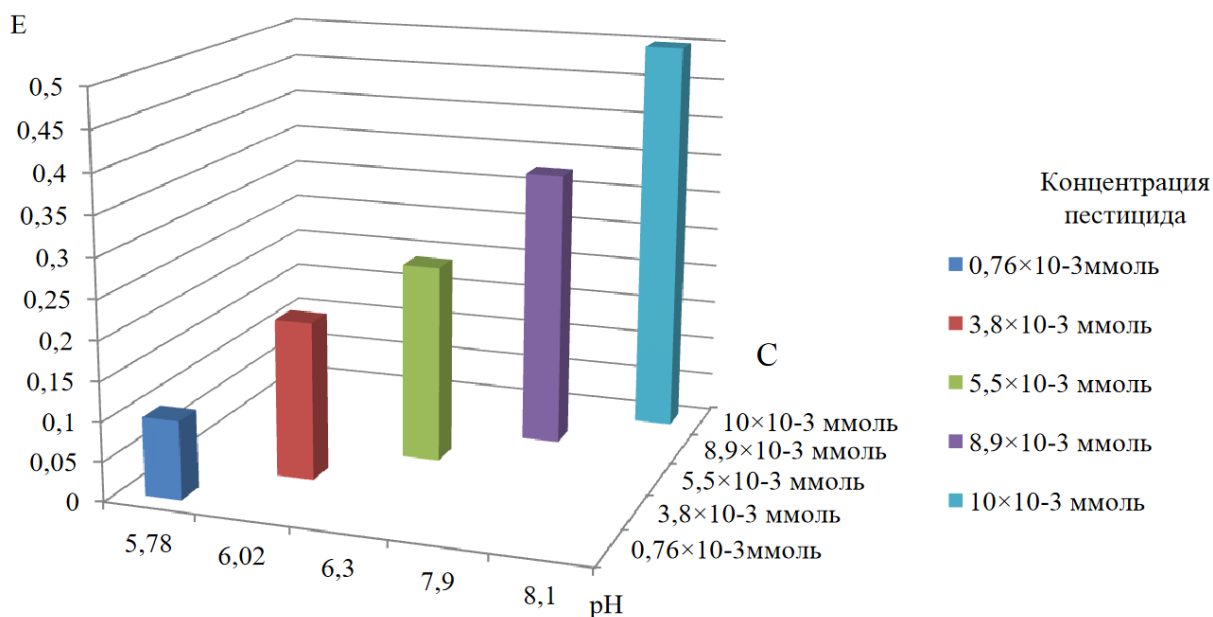


Рисунок 1 – Зависимость отклика потенциометрического биосенсора

Из графика видно, что чем выше значение pH, тем больше концентрация фосфорорганических пестицидов в молоке.

Заключение

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных работ по определению фосфорорганических пестицидов разработана экспериментальная модель потенциометрического ферментного биосенсора, который состоит из pH-метра со стеклянными электродами, на которые нанесен иммобилизованный фермент – холинэстераза, позволяющая расширить диапазон определяемых концентраций пестицидов, увеличить коэффициент чувствительности ферментов, получить более воспроизводимые результаты по сравнению с традиционными методами определения пестицидов.

Список литературы

1. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. / М.: Химия, 1987. – 712 с.
2. Методы определения микроколичеств пестицидов./ Под ред. Клисенко М.А. – М.: Колос, 1977. – 367 с.
3. Варфоломеев С.Д. Гуревич К.Г. Биокинетика. / Практический курс. – М.: Фавр-Пресс, 1999. – 720 с
4. Биосенсоры: основы и приложения / Под ред Э. Тернера и др. – М.: Мир, 1992. – 614 с.
5. Кулис Ю.Ю. Аналитических системы на основе иммобилизованных ферментов. / Вильнюс: Мокслас. –1981. – 200 с.
6. Кудряшов А.П. Биосенсорные устройства: Курс лекций. – Мн:БГУ, 2003. – 113 с.

DETERMINATION OF PESTICIDES IN MILK USING VARIOUS BIOSENSORS

I.A. Smirnova

The article presents the results of a study on the use of organic pesticides in the agro-industrial complex, including organochlorine, organophosphate, which belong to dangerous pesticides.

It should be noted that not only the violation of the norms for the use of pesticides in the agro-industrial complex negatively affects the environment and human health. As studies by foreign and domestic scientists show, pesticides have the ability to accumulate in living organisms, persist for a long time in the soil and in plants after their treatment, as well as with prolonged and repeated use of pesticides, harmful objects develop resistance to their effects. For a long time, the

harmful effects of pesticides were considered without taking into account their relationship in the "soil – water – plant – products" system. Many pesticides persist in the soil, due to slow decomposition, and enter groundwater and surface waters. As a result of prolonged use, pesticides accumulate in animal tissues along the biogeochemical chain and enter the human body. Even at a low dose, but with repeated use of pesticides, they can pose a serious danger to human health and the environment.

Key words: milk, pesticides, biosensor, chlorophos, enzyme.

ӘР ТҮРЛІ БИОСЕНСОРЛАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, СҮТТЕГІ ПЕСТИЦИДТЕРДІ АНЫҚТАУ

И.А. Смирнова

Мақалада Агроөнеркәсіптік кешенде қауіпті улы химикаттарға жататын органикалық пестицидтерді, оның ішінде хлорорганикалық, фосфорорганикалық пестицидтерді қолдануды зерттеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген.

Агроөнеркәсіптік кешенде пестицидтерді қолдану нормаларын бұзу ғана емес, қоршаған орта объектілеріне және адам денсаулығына кері әсерін тигізетінін атап өткен жөн. Шетелдік және отандық ғалымдардың зерттеулері көрсеткендей, пестицидтер тірі организмдерде жинақталу қабілетіне ие, олар өңделгеннен кейін топырақта және өсімдіктерде ұзақ уақыт сақталады, сонымен қатар пестицидтер зиянды объектілерде ұзақ және бірнеше рет қолданылған кезде олардың әсеріне төзімділік пайда болады. Ұзақ уақыт бойы пестицидтердің зиянды әсері олардың "топырақ – су – өсімдік – өнім" жүйесіндегі қатынастарын ескерусіз қарастырылды. Көптеген пестицидтер баяу ыдырауына байланысты топырақта сақталады және жер асты және жер үсті суларына түседі. Ұзақ уақыт қолдану нәтижесінде Биогеохимиялық тізбектегі пестицидтер жануарлардың тіндерінде жиналып, адам ағзасына енеді. Тіпті төмен дозада, бірақ пестицидтерді бірнеше рет қолданғанда, олар адам денсаулығы мен қоршаған ортаға үлкен қауіп төндіруі мүмкін.

Түйін сөздер: сүт, пестицидтер, биосенсор, хлорофос, фермент.

МРНТИ: 70.27.15

А.Р. Сибиркина, С.Ф. Лихачев, Д.Ю. Двинин, Г.А. Войтович, О.Н. Мулюкова
ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЯХ ВОДЫ ОЗЕРА ТУРГОЯК

Аннотация: *Статья посвящена оценке пригодности воды озера Тургояк для использования в питьевых целях. Оценка качества воды осуществлялась по следующим гидрохимическим показателям: БПК₅, содержание нефтепродуктов, pH воды, соединений меди, цинка, марганца, свинца. Выявлено, что по показателям pH воды, соединений меди, свинца, вода озера в 2020 г. соответствовала установленным нормам. В воде озера отмечены некоторые превышения норм по железу и цинку. Обнаружено превышение содержания нефтепродуктов в воде озера в 16,7 % количестве проб, что свидетельствует о наличии антропогенной нагрузки на акваторию озера, относящегося к ООПТ. Исследование качества воды озера Тургояк показало, что вода не соответствует качеству питьевых вод в полной мере, особенно в летний период времени, что, вероятнее всего, связано с поступлением в водоем с водосбора легкоокисляемой органики.*

Ключевые слова: *озеро Тургояк, pH воды, прозрачность воды, нефтепродукты, БПК₅, ХПК, железо, медь, цинк, марганец, свинец.*

Исследуемое озеро Тургояк решением Исполнительного комитета Челябинского областного Совета народных депутатов от 21 января 1969 г. № 29 «Об охране памятников природы в области» отнесены к особо охраняемой природной территории Челябинской области, является гидрологическим памятником природы.