

USING THE PROTEIN AND VEGETABLE COMPONENTS IN THE DEVELOPMENT OF MEAT AND CEREAL SEMI-FINISHED PRODUCTS OF FUNCTIONAL PURPOSE

B. Asenova

Proper balanced nutrition is the main condition for a good quality of life, as it serves as a foundation not only for physical health, but also for social and psychological balance in life. The degree of real knowledge of food industry experts about functional food and food culture continues to be insufficient. At present, functional food products make up no more than 3% of all known food products. This article discusses the need to create new functional products of the highest gastronomic value, balanced in chemical composition, with moderate calories, which have a positive impact on the human body and provide the population with high-quality food. Research of the world market of functional products. Development of technology and recipes from under-used raw materials, using high-tech equipment that allows economical use of raw materials, reducing the microbiological contamination of the product and the complexity of the process. On the influence of organic (marble) beef and Jerusalem artichoke on the proper functioning of the human body. Conclusions about the feasibility of using functional ingredients in the technology of combined chilled and frozen meat products.

Key words: combined meat-growing semi-finished products, organic (marble) beef, Jerusalem artichoke, microbiological contamination, gastronomic value.

МРНТИ: 65.63.03

Ж.Х. Какимова, А.О. Утегенова, Г. А. Шүйшова, Г.Е. Тулькебаева, Г.О. Мирашева
Университет имени Шакарима города Семей

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПониЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАРБОФОСА В МОЛОКЕ

Аннотация: В статье приведены результаты исследования по изучению процесса миграции по пищевой цепи фосфорорганических пестицидов в продукцию животноводства. Известны единичные работы отечественных и российских ученых, посвященных исследованию содержания остаточного количества данного ксенобиотика в мясе животных. В сельском хозяйстве для повышения урожайности используются различные химикаты – инсектициды, которые обладают высокими токсичными свойствами. При нарушении правил применения пестицидов в сельском хозяйстве возникает угроза попадания этих веществ в пищевые продукты в количестве, превышающего предельно-допустимую концентрацию данных веществ. В связи с этим, научные исследования, направленные на удаление остатков пестицидов из объектов окружающей среды, сырья животного и растительного происхождения, пищевых продуктов с применением природных цеолитов являются актуальным направлением.

Для удаления фосфорорганического пестицида нами был применен природный цеолит. Адсорбционные свойства цеолита в отношении пестицида были исследованы в сравнении с активированным углем.

В связи с этим, наиболее перспективным направлением понижения содержания пестицидов в объектах окружающей среды, в сырье растительного и животного происхождения и в пищевых продуктах наиболее актуальным является применение цеолитов в качестве адсорбента.

Ключевые слова: молоко, карбофос, цеолит, фосфорорганические пестициды, ксенобиотик.

Введение

В настоящее время малоизвестны исследования по изучению процесса миграции по пищевой цепи фосфорорганических пестицидов в продукцию животноводства. Известны единичные работы отечественных и российских ученых, посвященных исследованию содержания остаточного количества данного ксенобиотика в мясе животных. В данных

работах рассматривается актуальность проблемы токсического воздействия остаточных количеств фосфорорганических пестицидов в мясном сырье на организм человека.

Вместе с тем, известны научные исследования, направленные на разработку методов очистки объектов окружающей среды от фосфорорганических пестицидов, в частности карбофоса с применением различных сорбентов. В качестве сорбентов для очистки объектов окружающей среды от карбофоса ученые в своих исследованиях предлагают использовать цеолиты (клиноптилолит и морденит), поскольку они проявляют высокую адсорбционную активность в отношении исследуемого ксенобиотика [1, 2, 3].

Необходимо отметить, что природный цеолит находит широкое распространение в качестве фильтрующего материала для очистки от токсичных веществ при производстве пищевых продуктов животного и растительного происхождения, например растительных масел, молочных продуктов и др. Перспективность применения цеолита в качестве фильтрующего материала объясняется его уникальными свойствами, а именно, высокими адсорбционными и ионообменными свойствами, значительной пористой структурой, химической природой, а также селективностью в отношении сорбции токсичных веществ [4].

Методы исследования

Для очистки молока от карбофоса был выбран процесс фильтрации с применением в качестве фильтрующего материала – природного цеолита, основанный на его сорбционных свойствах. Известно, что благодаря наличию в микроструктуре цеолита полостей и каналов, а также большого свободного движения молекул воды и катионов данные минералы обладают молекулярно-ситовыми свойствами.

Молекулярно-ситовые свойства цеолита характеризуются избирательным поглощением ионов и молекул в процессе адсорбции и ионного обмена. Адсорбция и ионный обмен иона или молекул веществ протекает в адсорбционной полости цеолита при условии, если размеры ионов или молекулы вещества не превышают размера «входных окон» цеолита [6, 7]. На основе анализа литературных источников установлено, что цеолит имеет размер «входных окон» от 3 до 10 ангстрем, размер же молекулы малатиона (карбофоса) составляет 3,5-6,0 ангстрем по данным Брек Д.В. (1976 г), что объясняет выбор цеолита для очистки молока от карбофоса.

В настоящее время уделяется большое внимание очистке молока от токсичных веществ с применением цеолита в качестве сорбционного материала на различных установках (ионообменная установка, сепаратор, фильтрационная установка и др.) [2, 8].

Экспериментальные исследования были проведены на лабораторной установке «Стенд для моделирования фильтрации жидкостей» (Инновационный патент № 30570. Опубл. 16.11.2015 г. Бюлл. № 11), разработанной учеными Университета имени Шакарима [9]. Лабораторная установка представлена на рисунке 1 [7].

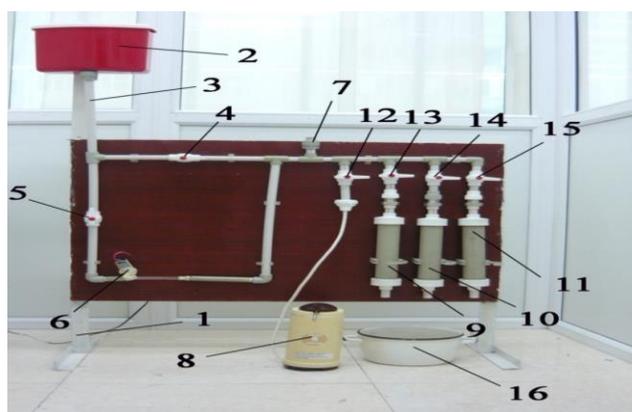


Рисунок 1 – Стенд для моделирования фильтрации жидкостей

Результаты исследований

Процесс фильтрации молока (рис. 1) протекает непосредственно в трех рабочих фильтрах. Регулирование потока жидкости в фильтры осуществляется вентилями (13, 14, 15). Из приемной емкости 2 под давлением насоса 6 по трубопроводу 3 при открытом вентиле 5 и 13, а также при закрытых вентилях 14 и 15 молоко перекачивается в фильтр 9 с диаметром корпуса 50 мм, в котором содержится цеолит в количестве 100 г, что составляет

40 % наполняемости фильтра. При закрытом же вентиле 13 и 15, и при открытом вентиле 5 и 14 молоко перекачивается в фильтр 10, в котором содержится цеолит в количестве 150 г, что составляет 60 % наполняемости фильтра. При закрытом же вентиле 13 и 14, и при открытом вентиле 5 и 15 молоко перекачивается в фильтр 11, в котором содержится цеолит в количестве 200 г, что составляет 80 % наполняемости фильтра. Для подачи жидкости как видно из рисунка 24 используется насос, который оснащен двигателем постоянного тока (12 В) с питанием от регулируемого блока питания. Рабочий фильтр стенда для моделирования фильтрации жидкостей состоит из цилиндрического корпуса, который был изготовлен из водопроводной трубы длиной 300 мм и диаметром 50 мм с нарезанной резьбой на концах. Крышки с резьбовыми креплениями изготовлены из водопроводных переходников с 50 мм на 20 мм [7, 10, 11].

Для разработки технологических параметров фильтрации были проведены исследования по определению влияния температуры, давления подачи молока и объема заполнения фильтра цеолитом на процесс очистки молочного сырья от карбофоса. Для проведения исследования процесс фильтрации проводили по технологической схеме (рис. 2) [7, 10, 11].



Рисунок 2 – Технологическая схема фильтрации молока

В соответствии с представленной технологической схемой фильтрацию молока проводили при разном объеме наполняемости трех фильтров цеолитом, при разных температурах и частоте оборотов насоса. При этом объемная производительность насоса составляла 3 л/мин при числе оборотов насоса 1,6 с⁻¹, 6 л/мин – 3,3 с⁻¹, 10 л/мин – 5 с⁻¹ и 13 л/мин – 6,6 с⁻¹.

Фильтрацию молока проводили при температурах выше 20 °С, поскольку при более низких температурах, как известно, повышается вязкость молока, что затруднит процесс фильтрования через сорбционный материал.

Для того чтобы повысить эффективность процесса фильтрации молока с применением фильтрующего материала – цеолита были выбраны следующие режимы: 20-25 °С, 25-30 °С и 30-35 °С.

Как видно из рисунков 3, 4 и 5 увеличение наполняемости рабочего фильтра цеолитом до 60 % (150 г) способствует понижению содержания карбофоса в молоке в процессе фильтрации с числом оборотов насоса 5 с⁻¹, при температурах 20-25 °С и 25-30 °С, поскольку удельная активность ацетилхолинэстеразы увеличилась до 11 ммоль/мл.

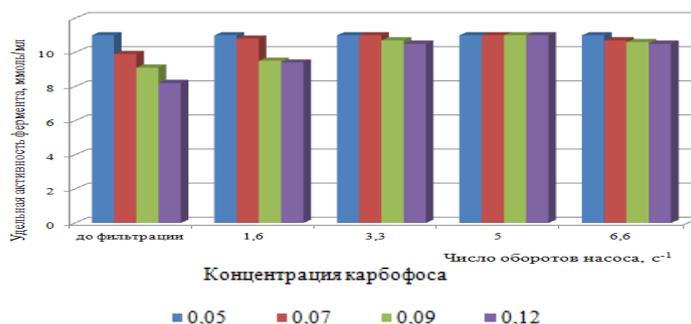


Рисунок 3 – Изменение удельной активности ацетилхолинэстеразы в процессе фильтрации молока при температуре 20-25 °С

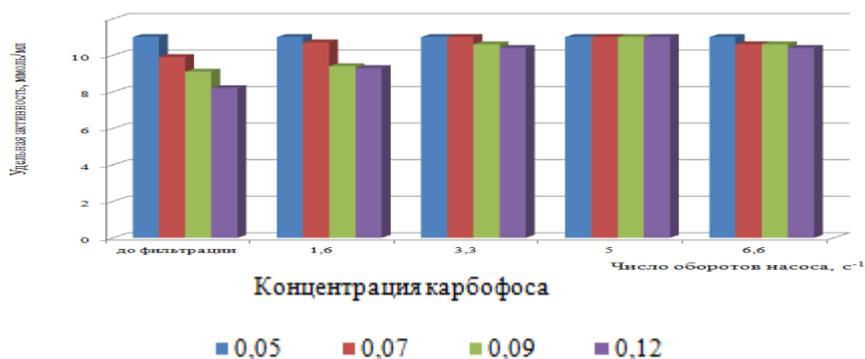


Рисунок 4 – Изменение удельной активности ацетилхолинэстеразы в процессе фильтрации молока при температуре 25-30 °С

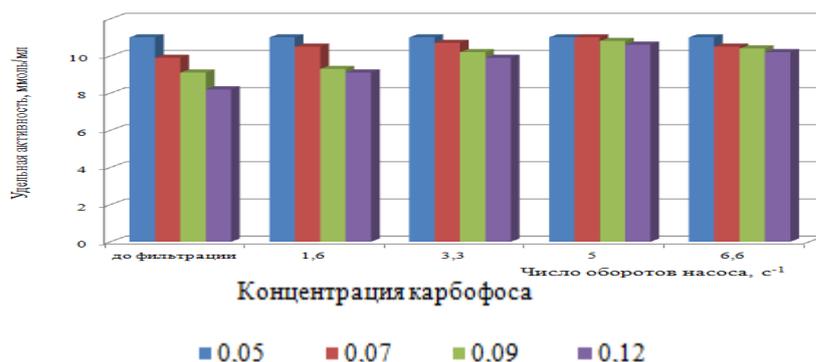


Рисунок 5 – Изменение удельной активности ацетилхолинэстеразы в процессе фильтрации молока при температуре 30-35 °С

Вместе с тем, при содержании карбофоса в молоке 0,07 мг/кг в процессе фильтрации с числом оборотов насоса 3,3 с⁻¹, при температурах 20-25 °С и 25-30 °С также наблюдается увеличение удельной активности фермента до 11 ммоль/мл.

С увеличением же содержания карбофоса в молоке процесс фильтрации с более низкой производительностью насоса 1,6 и 3,3 с⁻¹ при всех температурных режимах незначительно понижает содержание данного ксенобиотика в исходном сырье.

Как видно из рисунка 5, при содержании карбофоса в молоке 0,07 мг/кг с повышением температуры фильтрации до 30-35 °С удельная активность фермента увеличилась до 11 ммоль/мл, что свидетельствует о понижении содержания данного пестицида в молоке после фильтрации.

С повышением же содержания карбофоса в исходном молоке температура фильтрации влияет на процесс адсорбции данного пестицида. Так, при содержании 0,09 мг/кг карбофоса в молоке в процессе фильтрации при температуре 30-35 °С с числом оборотов насоса 1,6 с⁻¹ удельная активность ацетилхолинэстеразы увеличилась от 9,1 до 9,3 ммоль/мл, при 3,3 с⁻¹ до 10,2 ммоль/мл, при 5 с⁻¹ до 10,8 ммоль/мл, при 6,6 с⁻¹ до 10,4 ммоль/мл.

При содержании 0,12 мг/кг карбофоса в молоке в процессе фильтрации с числом оборотов насоса 1,6 с⁻¹ удельная активность ацетилхолинэстеразы увеличилась от 8,2 до 9,1 ммоль/мл, при 3,3 с⁻¹ до 9,9 ммоль/мл, при 5 с⁻¹ до 10,6 ммоль/мл, при 6,6 с⁻¹ до 10,2 ммоль/мл.

Незначительное влияние температуры фильтрации 30-35 °С на процесс адсорбции карбофоса (малатиона) в молоке, вероятнее всего, связано с тем, что при воздействии температуры содержащиеся в молоке минорные сывороточные белки меняют свою четвертичную структуру, при этом высвобождаются активные аминокислотные группы белка, которые в свою очередь, способны присоединять молекулы малатиона (карбофоса) [13].

В связи с тем, что незначительная часть карбофоса возможно остается в молоке в связанном состоянии.

Вместе с тем на основании анализа литературных источников установлено, что оптимальной температурой адсорбции токсичных элементов в водной среде является 18-20 °С, так как процесс адсорбции на цеолите носит экзотермический характер и с повышением температуры наблюдается процесс десорбции.

Увеличение объема наполняемости фильтра до 80 % (200 г) цеолитом повышает степень очистки молока от пестицида. Так, при содержании карбофоса в молоке в количестве 0,09 мг/кг в процессе фильтрации при температурах 20-25 °С и 25-30 °С, числе оборотов насоса 3,3 с⁻¹ удельная активность ацетилхолинэстеразы увеличилась от 9,1 до 11 ммоль/мл. Необходимо отметить, что при содержании в фильтре 150 г цеолита (наполняемость 60 %) удельная активность фермента при тех же режимах фильтрации изменилась от 9,1 до 10,6-10,7 ммоль/мл. С повышением же температуры до 30-35 °С удельная активность ацетилхолинэстеразы увеличилась до 10,6-10,7 ммоль/мл.

Обсуждение научных результатов

При фильтрации молока при температурах 20-25 °С и 25-30 °С, числе оборотов насоса 5 с⁻¹ удельная активность ацетилхолинэстеразы также увеличивается до 11 ммоль/мл, что свидетельствует о понижении содержания карбофоса в молоке.

В процессе фильтрации молока с числом оборотов насоса 6,6 с⁻¹ содержание карбофоса уменьшается в меньшей степени, поскольку при всех температурных режимах удельная активность фермента увеличилась в пределах 10,5-10,7 ммоль/мл.

При более высоком содержании карбофоса 0,12 мг/кг в молоке в процессе фильтрации при температурах 20-25 °С и 25-30 °С, числе оборотов насоса 3,3 с⁻¹ удельная активность ацетилхолинэстеразы увеличилась от 8,2 до 11 ммоль/мл, при содержании же 150 г цеолита в фильтре удельная активность фермента увеличилась только лишь до 10,4-10,6 ммоль/мл.

На основании проведенных исследований установлено, что процесс фильтрации молока с применением цеолита в качестве фильтрующего материала способствует понижению содержания карбофоса в исходном сырье. При этом очистка молока от карбофоса основана на процессе адсорбции, поскольку, как известно из литературных источников цеолит обладает значительным сорбционным свойством без сложной дополнительной обработки [7, 14].

Таким образом, необходимо отметить, что при наполняемости объема фильтра 60 % на изменение содержания карбофоса в молоке влияет уже и объемная производительность насоса фильтрационной установки.

Таким образом, необходимо отметить, что на изменение содержания карбофоса, прежде всего, влияет наполняемость фильтра цеолитом. При увеличении объема наполняемости фильтра цеолитом до 80 % содержание карбофоса изменяется даже при низком числе оборотов насоса фильтрационной установки. С уменьшением же объема наполняемости фильтра цеолитом до 60 и 40 % на изменение содержания карбофоса в молоке влияет уже число оборотов насоса. В связи с чем, наиболее оптимальным объемом наполняемости фильтра является 80 %.

Заключение

Как показали результаты исследования при объемной производительности насоса 1,6 с⁻¹ удельная активность фермента изменяется незначительно, что свидетельствует о незначительном понижении карбофоса в молоке, с увеличением объемной производительности насоса до 3,3 и 5 с⁻¹ удельная активность фермента увеличивается до максимального значения 11 ммоль/мл, что свидетельствует об уменьшении содержания карбофоса в молоке. С увеличением же объемной производительности насоса до 6,6 с⁻¹ наблюдается незначительное понижение удельной активности фермента, что свидетельствует о низком процессе сорбции карбофоса цеолитом. По-видимому, это связано с тем, что с увеличением скорости потока молока динамическая активность сорбента понижается и уменьшается диффузионное сопротивление при прохождении адсорбтива во «входные окна» пористой структуры цеолита.

На процесс очистки молока от фосфорорганического пестицида также влияет температура. На основании проведенных исследований установлено, что наиболее оптимальной температурой фильтрации молока является 20-25 °С и 25-30 °С. С повышением температуры фильтрации до 30-35 °С во всех образцах молока с содержанием 0,09-0,12 мг/кг карбофоса наблюдается незначительное изменение удельной активности

ацетилхолинэстеразы, которая находилась в пределах 8,2-10,9 ммоль/мл. Это можно объяснить, прежде всего тем, что процесс адсорбции на цеолите носит экзотермический характер и с повышением температуры наблюдается процесс десорбции [10].

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что процесс фильтрации молока на фильтрационной установке с применением цеолита в качестве фильтрующего материала при содержании в фильтрах 200 г цеолита (80 % наполняемости), при объемной производительности насоса до 6 л/мин ($3,3 \text{ с}^{-1}$) и температуре 20-25 °С способствует очистке молока от карбофоса.

Литература

1. Торосян Г.О., Симонян А.А., Давтян В.А. и др. Выбор адсорбента для очистки сточных вод от органических загрязнителей / Г.О. Торосян, А.А. Симонян, В.А. Давтян и др. // Водочистка, водоподготовка, водоснабжение. – 2019. – № 5 (137). – С. 18-22.
2. Торосян Г.О., Петросян М.З., Симонян А.А. и др. Оптимизация технологии очистки сточных вод от пестицидов / Г.О. Торосян, М.З. Петросян, А.А. Симонян и др. // Вода Magazine. – 2018. – № 8 (132). – С. 30-33.
3. Торосян Г.О., Петросян М.З., Симонян А.А. и др. Обезвреживание фосфорорганических соединений в окружающей среде / Г.О. Торосян, М.З. Петросян, А.А. Симонян и др. // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2018. – Т. 4, № 2. – С. 65-75.
4. Какимов А.К., Какимова Ж.Х., Смирнова И.А. и др. Перспективные направления применения цеолита для очистки молока от токсикоэлементов / А.К. Какимов, Ж.Х. Какимова, И.А. Смирнова и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т.48, №1. – С.143-149.
5. Смирнова И.А., Какимов А.К., Жарыкбасов Е.С. Технологические аспекты обеспечения экологической безопасности пищевых продуктов / И.А. Смирнова, А.К. Какимов, Е.С. Жарыкбасов // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2017. - №43. – С.29-35.
6. Васильянова Л.С., Лазарева Е.А. Цеолиты в экологии /Л.С.Васильянова, Е.А. Лазарева // Новости науки Казахстана. – 2016. – № 1 (127). – С. 61-85.
7. Жарыкбасов Е.С. Исследование возможности переработки молока с повышенным содержанием токсичных элементов: дис... канд. техн. наук: 05.18.04 / Жарыкбасов Ерлан Сауыкович. – Кемерово, 2019. – 280 с.
8. Донская Г.А., Марьин В.А. Очистка молока от радионуклидов цезия неорганическим природным сорбентом / Г.А. Донская, В.А. Марьин // Молочная промышленность. – 2014. – № 12. – С. 48-49.
9. Инновационный патент РК № 30570, МПК G01N 15/00 Стенд для моделирования фильтрации жидкостей. Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Государственный университет им. Шакарима, 2014/1842.1, 16.11.2015, бюл. № 11.
10. Исследование степени накопления свойственных для Семейского региона Восточно-Казахстанской области радиоактивных элементов и тяжелых металлов в сырье животного и растительного происхождения и разработка технологического способа понижения их содержания в процессе переработки исследуемого сырья: отчет о НИР/Какимов А.К.- Семей: Государственный университет имени Шакарима города Семей, 2012. – 122 с.
11. Какимов А.К., Ибрагимов Н.К., Жарыкбасов Е.С. и др. Исследования содержания тяжелых металлов и радионуклидов в молоке до и после фильтрации / А.К.Какимов,Н.К. Ибрагимов, Е.С. Жарыкбасов и др. // Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока. – 2015. – вып. 12. – С. 32-37.
12. Комаров В.М. Адсорбенты и их свойства / В.М. Комаров – Минск: Наука и техника, 1977. – 248 с.
13. Чебунина Е.И. Свойства конъюгированных форм различных белков с карбофосом / Е.И. Чебунина // Известия вузов. Пищевая технология. – 1993. – № 3-4. – С. 12-13.
14. Засидко И.Б., Полутренко М.С., Мандрык О.Н. Использование цеолита и антрацита для очистки природных и сточных вод от ионов тяжёлых металлов // Науковінотатки. – 2019. – № 65. – С. 80-86.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR REDUCING THE CONTENT OF CARBOPHOS IN MILK

ZH.H. Kakimova, A.O. Utegenova, G.A. Shuishova, G.E. Tulkebayeva, G.O. Mirasheva

The article presents the results of a study on the migration process along the food chain of organophosphate pesticides into livestock products. There are isolated works of domestic and Russian scientists devoted to the study of the content of the residual amount of this xenobiotic in animal meat. In agriculture, various insecticide chemicals are used to increase yields, which have high toxic properties. If the rules for the use of pesticides in agriculture are violated, there is a threat of these substances entering food in an amount exceeding the maximum permissible concentration of these substances. In this regard, scientific research aimed at removing pesticide residues from environmental objects, raw materials of animal and plant origin, food products using natural zeolites is an urgent direction.

To remove the organophosphate pesticide, we used natural zeolite. The adsorption properties of zeolite in relation to the pesticide were investigated in comparison with activated carbon.

In this regard, the most promising direction of reducing the content of pesticides in environmental objects, in raw materials of plant and animal origin and in food products is the use of zeolites as an adsorbent.

Key words: milk, carbophos, zeolite, organophosphate pesticides, xenobiotic.

СҮТТІҢ КАРБОФОС ҚҰРАМЫН АЗАЙТУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН ӨЗІРЛЕУ

Ж.Х. Какимова, А.О. Утегенова, Г.А. Шүйшова, Г.Е. Тулькебаева, Г.О. Мирасева

Мақалада мал шаруашылығында фосфорорганикалық пестицидтердің қоректік тізбегі бойынша көшу процесін зерттеу кезіндегі зерттеу қортындылары келтірілген. Жануарлардың етіндегі осы ксенобиотиктің қалдық мөлшерін зерттеуге арналған отандық және ресейлік ғалымдардың бірнеше жұмыстары белгілі. Ауыл шаруашылығында өнімділікті арттыру үшін жоғары уытты қасиеттері бар, химиялық заттар-инсектицидтер қолданылады. Ауыл шаруашылығында пестицидтерді қолдану қағидалары бұзылған кезде осы заттардың рұқсат етілген шекті концентрациясынан асатын мөлшерде тамақ өнімдеріне түсу қаупі туындайды. Осыған байланысты табиғи цеолиттерді пайдалана отырып, қоршаған орта объектілерінен, жануарлар мен өсімдіктер шикізаттарынан, тамақ өнімдерінен пестицидтердің қалдықтарын жоюға бағытталған ғылыми зерттеулер өзекті бағыт болып табылады. Фосфорорганикалық пестицидті кетіру үшін біз табиғи цеолит қолдандық. Цеолиттің пестицидке қатысты адсорбциялық қасиеттері белсендірілген көмірмен салыстыра отырып зерттелді.

Осыған байланысты қоршаған орта объектілеріндегі, өсімдік және жануарлардан алынатын шикізаттардағы және тамақ өнімдеріндегі пестицидтердің құрамын төмендетудің ең перспективалы бағыты адсорбент ретінде цеолиттерді пайдалану болып табылады.

Түйін сөздер: сүт, карбофос, цеолит, фосфорорганикалық пестицидтер, ксенобиотик.

IRSTI: 65.59.03

Zh. Atambayeva, A. Nurgazezova, G. Nurymkhan, A. Baikadamova, A. Kambarova

Shakarim University of Semey

DEVELOPMENT OF A COMBINED PRODUCT FROM HORSE MEAT AND CHICKEN WITH SPROUTED GREEN BUCKWHEAT USING THE PRINCIPLES OF HACCP

Annotation: *This study was specifically designed for a small-scale meat processing enterprise “DARIYA” to set up a specific HACCP plan for the new product (patties) made from mixed horsemeat with vegetable components developed in the Department of Technology of Food Production and Biotechnology, Shakarim University of Semey. Critical control points (CCPs) were identified and applied in the HACCP plan. The different hazards were detected at each processing*