

and compared them with milk-containing products containing milk fat using the Filin HD luminoscope device. As a result of our research, we found that the presence of vegetable fats in dairy products can be easily detected using the luminescent research method. In particular, we noted that dairy products containing vegetable fats when viewed in ultraviolet radiation with a wavelength of 365 nm. luminesces with a bright blue color, while dairy products that do not contain vegetable fat have a yellow glow.

Based on our research, we concluded that luminiscopy is an affordable, accurate and fast method that meets the requirements of express analysis, giving a stable result. That allows us to recommend it as a screening tool for detecting falsifications of dairy and dairy compound products with vegetable fats.

Key words: luminescent analysis, dairy products, vegetable fats, adulteration, food safety.

REFERENCES

1. Smirnov, A.V. Comparative analysis of the requirements of regulatory documents for the quality and safety of raw milk in the EAEU states. Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. 2021;(4):33-35.
2. Smirnov, A.V. Veterinary and sanitary examination

with the basics of milk and dairy products technology: textbook. – 3rd ed., ispr. and add. – St. Petersburg: GIORD, 2019.

3. Smirnov, A.V. Workshop on veterinary and sanitary expertise: textbook / A.V. Smirnov. – St. Petersburg: Giord, 2015. – 320 p.

УДК 637.54.07:632.951

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2022.4.137

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИРЕТРОИДОВ В ПРОБАХ МЯСА ПТИЦЫ

Соколов Иван Вадимович¹, аспирант, orcid.org/0000-0003-0191-6726

Юнггрен Вероника Алексеевна¹, ассистент, orcid.org/0000-0002-9819-4397

Терехов Андрей Андреевич¹, аспирант, orcid.org/0000-0002-0436-5627

Токарев Антон Николаевич¹, д-р.ветеринар.наук, доц., orcid.org/0000-0002-7117-306X

Бугрим Людмила Николаевна², канд.с.-х.наук

¹Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

²РАН Отдел сельскохозяйственных наук

РЕФЕРАТ

В данной статье описывается методика выявления пестицидов в пробах мяса птицы методом тонкослойной хроматографии. В ходе исследования было произведено определение качественных показателей содержания пестицидов в пробах тушек птицы, прижизненно обработанной инсектицидом эсбиотрином, применяющимся для профилактики размножения красного куриного клеща среди поголовья домашней птицы. Исследования были проведены в различные временные промежутки с момента обработки птицы препаратом, количественное определение содержания остаточной концентрации пестицидов методом тонкослойной хроматографии позволит выявить целесообразность и безопасность применения действующего вещества в качестве инсектицида в птицеводстве. Хроматографические исследования проводились на базе кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО СПбГУВМ.

В ходе проведения эксперимента были отобраны 3 экспериментальные группы кур-несушек и 1 контрольная (по 10 голов в каждой). Экспериментальные группы обрабатывались 0,001% раствором эсбиотрина, после чего проводился убой птицы через 24, 72 и 120 часов после обработки. Отобранные пробы подвергались хроматографическому исследованию для выявления остаточных концентраций синтетических пиретроидов.

Ключевые слова: тонкослойная хроматография, пестициды, мясо птицы, эсбиотрин.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей проблемой современной науки является обеспечение безопасности пищевых продуктов. Среди факторов, обуславливающих опасность пищевых продуктов для человека, на одном из первых мест находится наличие в них пестицидов, ветеринарных препаратов, токсичных элементов. Многие из этих веществ обладают кумулятивным эффектом, накапливаясь в опасных концентрациях в органах и тканях сельскохозяйственных животных и растений.

Одной из основных задач ветеринарно-санитарной экспертизы является выявление пищевых продуктов, содержащих посторонние химические вещества: пестициды, ветеринарные препараты, токсичные элементы. В настоящее время в Российской Федерации контроль за содержанием контаминантов в пищевых продуктах

носит выборочный характер, что связано с высокой стоимостью их проведения для многих лабораторий. Кроме высокой стоимости приборов зарубежного производства и расходных материалов к ним существуют риски, связанные с возможностью прекращения их поставок и технического обслуживания из-за введенных санкций. В целях обеспечения безопасности сельскохозяйственной продукции необходимо осуществлять ее мониторинг и регулярные исследования с целью выявления опасных веществ. В связи с этим разработка эффективных доступных методов выявления остаточных концентраций контаминантов в пищевой продукции с использованием приборов и расходных материалов отечественного производства является актуальной[3].

В птицеводстве в целях борьбы с эктопаразитами, такими как красный куриный клещ, используются препараты на основе синтетических

пиретроидов. Эсбиотрин, не получивший на данный момент широкого распространения инсектицид. Он является веществом широкого спектра действия с высокой избирательной биологической активностью по отношению к членистоногим. Механизм действия этого соединения на насекомых — нервно-паралитический.

Данный эффект достигается очень низкими концентрациями вещества, которые модифицируют лишь незначительные участки натриевого канала. Нарушение нормального функционирования натриевого канала нервных клеток насекомых приводит к нарушению нервной проводимости и деятельности различных областей нерва и мускульной системы, нормальная нервномышечная передача становится невозможной. Симптомы отравления насекомых проявляются гиперактивностью, нарушением координации движений, конвульсиями, протрацией, параличом и в конечном итоге — летальностью.

Эсбиотрин представляет собой маслянистую жидкость темно-коричневого цвета без запаха, хорошо растворим в гексане, ацетоне, хлороформе, этаноле, бензоле и трихлорэтане. Пестицид является нейротоксическим ядом, представляющим опасность как для животных, так и человека при высоких концентрациях, относится ко второму классу опасности. Предельно допустимая концентрация эсбиотрина в воздухе рабочей зоны $1,0 \text{ мг/м}^3$. Так как данный пестицид в определенных концентрациях представляет опасность как для поголовья животных, так и для человека, ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов мясной отрасли птицеводства должна проводиться с применением методов, способствующих получению точных количественных и качественных показателей содержания остаточных количеств синтетических пиретроидов. Одним из наиболее доступных и эффективных методов для проведения данного исследования является тонкослойная хроматография[1].

Тонкослойная хроматография является одним из наиболее эффективных методов разделения смесей многокомпонентных веществ. Она имеет целый ряд достоинств: большая чувствительность, быстрота проявления веществ, доступность реактивов.

Сущность методики заключается в разделении веществ в тонком слое сорбента и их последующем проявлении в виде окрашенных пятен на пластинке.

Цель настоящего исследования заключалась в применении метода тонкослойной хроматографии для определения наличия эсбиотрина в мясе птицы после обработки эмульсией препарата.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Установление времени исчезновения эсбиотрина из организма птицы имеет важное значение для того, чтобы определить возможность производить убой птицы, отравленной или обработанной пестицидом, для безопасного использования продуктов убоя в пищу для человека.

С этой целью после наружной обработки кур $0,001\%$ раствором эсбиотрина производили убой

в различные сроки: через 24 часа, 72 часа и 120 часов. Материалом для последующего исследования служили пробы мяса.

Качественное обнаружение вещества проводилось с использованием прибора УФ-кабинет УФК-НД (длина волны-254 нм), а также флюоресцирующих пластинок со слоем силикагеля *macherey-nagel*

Методика исследования. Непосредственно перед началом исследования пластинку активировали в хроматографической камере аммиаком с последующим высушиванием под вытяжкой. На стартовую линию пластинки наносили пробы веществ и их смесей, затем край пластинки ниже стартовой линии погружали в систему растворителей. По мере продвижения жидкости по пластинке происходило разделение смесей веществ. После чего пластинки сушили и проявляли для обнаружения веществ в виде окрашенных пятен. Экстракт наносили на пластинку и помещали в камеру, содержащую смесь растворителей гексан-ацетон (6:1). После облучения ультрафиолетовым облучением в течение 5 минут эсбиотрин проявлялся в виде серо-чёрных пятен. На пластинке отмечали стартовую линию на расстоянии 1,0-1,5 см от края. Экстракт пробы наносили на линию старта в виде небольшой капли при помощи капилляра или шприца для хроматографии[2].

Для проведения исследования методом аналогов были отобраны 4 группы кур-несушек по 10 голов. Птица в 1, 2 и 3 группах обрабатывалась эсбиотрином. Также была сформирована контрольная группа, в которой птица не подвергалась обработке. В последствии производился убой, нами отбирались образцы мышечной ткани, из них готовились вытяжки, в которых методом тонкослойной хроматографии определялось качественное содержание остаточных количеств эсбиотрина. Результаты хроматографии сравнивали с профилем чистого вещества, разведённого до концентрации $0,001 \text{ мл}$.

В ходе определения качественных показателей содержания пестицида в сырье, нами одновременно проводились контрольное исследование с чистым раствором действующего вещества. При исследовании на пластинках проявлялись пятна серо-чёрного цвета, соответствующие по цвету и значению пятнам стандартного раствора, однако на опытных образцах пятна пестицида отмечались гораздо менее чёткими. Качественное определение проводили путем визуальной оценки интенсивности окрашивания пятен[4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Чистое вещество показало на пластинках пятна серо-чёрного цвета. В пробах от птиц из группы № 1, подвергнутой убою на первые сутки наблюдалась сходная картина хроматограммы, однако окрашивание пятен было менее интенсивным. В пробах группы № 2, подвергнутой убою через 72 часа, наблюдалось снижение интенсивности проявления пятен. В группе № 3 пестицид идентифицировался слабо.

Оценку результатов проводили визуальным методом путем сравнения полученных пятен с контрольными. Вещества, выделяемые из образ-

Таблица 1.

Значение Rf эсбиотрина, определяемого в исследуемых пробах мяса птицы

№ пробы	Rf (24 часа) 1 гр.	Rf (72 часа) 2 гр.	Rf (120 часов) 3 гр.	Rf (контрольная группа)	Rf (действующее вещество)
1	0,57	0,57	0,58	–	0,58
2	0,58	0,58	0,57	–	0,58
3	0,58	0,57	0,59	–	0,58
4	0,59	0,58	0,58	–	0,58
5	0,57	0,58	0,57	–	0,58
6	0,57	0,57	0,58	–	0,58
7	0,57	0,58	0,57	–	0,58
8	0,58	0,57	0,58	–	0,58
9	0,58	0,59	0,58	–	0,58
10	0,57	0,58	0,57	–	0,58

цов опытной группы, образуют пятна на поверхности пластинок на расстоянии, сравнимом с контрольным веществом. По размеру поднявшегося пятна можно судить о количестве вещества в исследуемом образце. Содержание пестицида в пробах мяса птицы проводили путем сравнения Rf исследуемого образца с контролем. Rf - отношение расстояния от линии старта до центра зоны вещества к расстоянию от линии старта до фронта растворителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что метод тонкослойной хроматографии является актуальным, эффективным и доступным при выявлении качественного содержания остаточных количеств пестицидов в мясе птицы, что позволяет использовать данный метод для контроля безопасности сырья.

По результатам проведенных исследований мож-

но установить размер Rf эсбиотрина, равного 0,58.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ващук, А.В. Акарицидная и инсектицидная активность эсбиотрина, цифлутрина и тетраметрина при обработке крупного рогатого скота, зараженного хориоптесами, псороптесами и бовиколами. *Международный вестник ветеринарии* / А.В. Ващук, А.Н. Токарев, О.А. Токарева // *Международный вестник ветеринарии*. – 2017. – №. 3. – С. 24-30.
2. Кибардин, С.А. Тонкослойная хроматография в органической химии / С.А. Кибардин, К.А. Макаров – М.: Химия, 1978. – 128 с.
3. Санитарные правила и нормы. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"- М.: Госсанэпидемнадзор России, 2021.
4. Умарова, З.Х. Методы количественного анализа при тонкослойной хроматографии / З.Х. Умарова, О.В. Малихина, К.С. Юсупова, Э.С. Юсупова // *Информационное обеспечение как двигатель научного прогресса*. – 2019 – С 1-1.

CHROMATOGRAPHIC ANALYSIS OF RESIDUAL AMOUNTS OF SYNTHETIC PYRETHROIDS IN POULTRY MEAT SAMPLES

Ivan V. Sokolov¹, PhD student, orcid.org/0000-0003-0191-6726

Veronika A. Yunggren¹, assistant, orcid.org/0000-0002-9819-4397

Andrey A. Terekhov¹, PhD student, orcid.org/0000-0002-0436-5627

Anton N. Tokarev¹, Dr. Habil. of Veterinary Sciences, Docent, orcid.org/0000-0002-7117-306X

Lyudmila Nikolaevna Bugrim², PhD of Agricultural Sciences

¹St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

²RAN Department of Agricultural Sciences

This article describes a technique for detecting pesticides in poultry meat samples using thin layer chromatography. In the course of the study, the qualitative indicators of the content of pesticides in samples of poultry carcasses treated with the insecticide esbiotrin, used to prevent the reproduction of the red chicken mite among the poultry population, were determined. The studies were carried out at various time intervals from the moment the poultry was treated with the drug; quantitative determination of the content of the residual concentration of pesticides by thin-layer chromatography will reveal the feasibility and safety of using the active substance as an insecticide in poultry farming. Chromatographic studies were carried out on the basis of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise of the SPbGUVM.

During the experiment, 3 experimental groups of laying hens and 1 control group (10 animals each) were selected. The experimental groups were treated with a 0.001% solution of esbiotrin after which the birds were slaughtered 24, 72 and 120 hours after treatment. The selected samples were subjected to chromatographic examination to detect residual concentrations of synthetic pyrethroids.

Key words: thin-layer chromatography, pesticides, meat, esbiotrin.

REFERENCES

1. Vashchuk, A.V. Acaricidal and insecticidal activity of esbiotrin, cyfluthrin and tetramethrin in the treatment of cattle infected with chorioptes, psoroptes and bovicolas. *International Veterinary Bulletin* / A.V. Vashchuk, A.N. Tokarev, O.A. Tokareva // *International Veterinary Bulletin*. – 2017. – no. 3. - S. 24-30.
2. Kibardin, S.A. Thin-layer chromatography in organic chemistry / S.A. Kibardin, K.A. Makarov - M.: Chemistry,

1978. - 128 p.

3. Sanitary rules and regulations. SanPiN 1.2.3685-21 "Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans" - M.: Gossanepidemnadzor Rossi, 2021.

4. Umarova, Z.Kh. Methods of quantitative analysis in thin-layer chromatography / Z.Kh. Umarova, O.V. Malykhina, K.S. Yusupova, E.S. Yusupova // *Information support as an engine of scientific progress*. – 2019 – From 1-1.