

of Therapy and Pharmacology of the Faculty of Veterinary Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Stavropol State Agrarian University»; house 523, Serova str., Stavropol city, Russian Federation; phone: +7 (906) 441 34 47; e-mail: agarkov_a.v@mail.ru

Dmitriev Anatoly Fedorovich, D. Sc. in Biology, Professor at the Department of Epizootology and Microbiology of the Faculty of Veterinary Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Stavropol State Agrarian University»; house 523, Serova str., Stavropol city, Russian Federation; phone: +7 (962) 018 74 75; e-mail: fvmstgau@mail.ru

Kvochko Andrey Nikolaevich, D. Sc. in Biology, Professor at the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics of the Faculty of Veterinary Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Stavropol State Agrarian University»; house 523, Serova str., Stavropol city, Russian Federation; phone: +7 (918) 750-35-79; e-mail: kvochko@yandex.ru

Mikhailenko Viktor Vasilievich, Ph. D. in Veterinary Medicine, Associate Professor of the Department of Parasitology and Veterinary Sanitary Expertise, Anatomy and Pathological Anatomy of the Faculty of Veterinary Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Stavropol State Agrarian University»; house 523, Serova str., Stavropol city, Russian Federation; phone: +7 (962) 451-55-33, e-mail: viktor.mihaylenko@yandex.ru

Agarkov Nikolay Viktorovich, Ph. D. in Biology, Senior Lecturer of the Department of Parasitology and Veterinary Sanitary Expertise, Anatomy and Patanatomy of the Faculty of Veterinary Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Stavropol State Agrarian University»; house 523, Serova str., Stavropol city, Russian Federation; phone: +7 (962) 410 89 69; e-mail: agarkov.nickolay@yandex.ru

Onishchenko Artem Romanovich, post-graduate student of the Department of Therapy and Pharmacology of the Faculty of Veterinary Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Stavropol State Agrarian University»; house 523, Serova str., Stavropol city, Russian Federation; phone: +7 (918) 750-35-79, e-mail: artem_onishchenko_26@mail.ru

DOI: 10.25690/VETPAT.2020.12.23.009

УДК: 637.07

Соловьева А. А., Трегубова И. Н., Грудев А. И., Шубина Е. Г., Баиров А. Л., Нурлыгаянова Г. А.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКОВ ТЕТРАЦИКЛИНОВОЙ ГРУППЫ В МЯСЕ ЦЕСАРОК

Ключевые слова: цесарки, анализ, антибиотики тетрациклиновой группы, хроматография, масс-спектрометрическое детектирование, птица, мясо.

Резюме: Птицеводство является одной из самых важных отраслей сельского хозяйства, а также самой масштабной. От птицы получают не только мясо и яйца с яйцепродуктами, но и побочные продукты – пух и перо. Согласно данным Росстата, в общем «мясном» объеме России занимает первое место. Широкий ассортимент птицеводческой продукции однозначно является преимуществом перед другими отраслями сельского хозяйства. В настоящее время основной, главной целью в птицеводстве является улучшение питательных свойств, качества получаемой

продукции. Эту задачу стало возможно решить благодаря цесаркам, отличительной особенностью мяса и яиц которых отличает богатый химический состав и диетические свойства [1–3]. Помимо расширения ассортимента и повышения качества продукции стоит еще одна не менее важная задача. Это контроль за содержанием антибиотиков в мясе птицы. Согласно данным, полученным в лабораториях России при помощи системы «Веста», частота обнаружения остаточных количеств антибиотиков в мясе птицы: Тетрациклин – 76,3 %, Стрептомицин – 13,9 %, Левомицетин – 5,2 %, Пенициллин – 4,0 %. Таким образом, можно сделать вывод, что использование антибиотиков тетрациклиновой группы в мясе птицы является наиболее масштабным по сравнению с использованием антибиотиков других групп в этой же области сельского хозяйства. В работе проведено исследование мяса цесарок на содержание антибиотиков тетрациклиновой группы методом иммуноферментного анализа, содержание этих антибиотиков было подтверждено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Обнаружение проб мяса цесарок с содержанием тетрациклинов показывает использование данного антибиотика при выращивании этих птиц.

Введение

В птицеводстве часто используют антибактериальные препараты для лечения и профилактики заболеваний, а также для увеличения темпов роста птицы. Одной из наиболее эффективных и доступных групп антибиотиков является тетрациклиновая группа. В нее входят как естественные препараты (тетрациклин, окситетрациклин, хлортетрациклин), так и полусинтетические (доксидиклин, метациклин). Тетрациклины обладают широким спектром действия: проявляют повышенную активность против большого числа грамотрицательных и грамположительных бактерий, крупных вирусов, кислотоустойчивых бактерий, риккетсий и простейших (кроме устойчивых штаммов) [3, 4]. Главная их особенность заключается в том, что именно к ним у большинства микроорганизмов практически отсутствует резистентность. Из наиболее известных кормовых антибиотиков для птиц среди тетрациклиновой группы – Биомидин (действующее вещество хлортетрациклин), Тромексин (тетрациклина гидрохлорид), Долинк (доксидиклин), Бивит – 80 (хлортетрациклин).

В качестве рутинного (скринингового) метода контроля содержания тетрациклиновой группы антибиотиков в мясе птицы чаще всего используют иммуноферментный метод (ИФА). Подтверждающим является метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором (ВЭЖХ МС/МС). В настоящее время для антибиотиков тетрациклиновой группы на территории Российской Федерации установлены нормативные значения на уровне не более 0,01 мг/кг [5].

Цесарки не являются популярными птицами для промышленного разведения, однако их мясо и яйца имеют высокую

пищевую ценность. В тушках цесарок по сравнению с курами содержится на 10–15 % больше съедобных частей. Кроме того, в тушках цесарок меньше жира, чем у кур [6, 7].

Материалы и методы исследований

Исследования проводились на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория».

В качестве материала мы использовали: пробы мяса цесарок, купленных в разных магазинах города Москва, в количестве 30 образцов. Исследования проводили методом ИФА [8] с помощью тест-системы RIDASCREEN® Tetracyclin, по методике МУК 4.1.2158-07 Определение остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой группы и сульфаниламидных препаратов в продуктах животного происхождения методом иммуноферментного анализа. Измерения проводили на микропланшетном фотометре BIO RAD (680нм).

Для подтверждения положительных результатов использовали метод ВЭЖХ МС/МС [9], так как скрининговые методы, в том числе ИФА, в отдельных случаях могут выдавать ложноположительные результаты.

Исследования на подтверждение положительных проб проводили с помощью методики ГОСТ 31694-2012 «Метод определения остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором», на приборе «Bruker maxis 4G».

Результаты и обсуждение

В таблице представлены результаты исследования скрининга 30-ти проб мяса цесарок на содержание тетрациклина [10].

Таблица. Результаты скрининга мяса цесарок на содержание тетрациклина

№ образца	Результат
1	Не обнаружено
2	Не обнаружено
3	Не обнаружено
4	Не обнаружено
5	Тетрациклин – 1,3 мкг/кг
6	Не обнаружено
7	Не обнаружено
8	Не обнаружено
9	Не обнаружено
10	Не обнаружено
11	Не обнаружено
12	Не обнаружено
13	Тетрациклин – 2,8 мкг/кг
14	Не обнаружено
15	Не обнаружено
16	Не обнаружено
17	Не обнаружено
18	Не обнаружено
19	Не обнаружено
20	Не обнаружено
21	Не обнаружено
22	Не обнаружено
23	Не обнаружено
24	Не обнаружено
25	Не обнаружено
26	Не обнаружено
27	Не обнаружено
28	Не обнаружено
29	Не обнаружено
30	Не обнаружено

Полученные результаты не выявили превышений содержания тетрациклина, однако, в пробах 5 и 13 содержится тетрациклин в количестве менее допустимого предела. Результаты этих проб были подтверждены с помощью метода ВЭЖХ МС/МС, для проб № 5 и 13 были получены значения соответственно 1,7 мкг/кг и 3,4 мкг/кг.

Выводы и заключение

Нами были проведены исследования на определение количественного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы в 30 пробах мяса цесарок методами ИФА и ВЭЖХ-МС/МС. Полученные результаты сравнили с требованиями безопасности,

указанными в ТР ТС 021/2011.

28 из 30-ти проб показали отрицательный результат на содержание в них антибиотиков тетрациклиновой группы. Методом ИФА было выявлено 2 пробы с содержанием остаточных количеств тетрациклина. Затем эти результаты были подтверждены.

Проведенные нами комплексные исследования показали, что при производстве мяса цесарок применяют антибиотики тетрациклиновой группы, следовательно, необходим контроль за содержанием этих и других антибиотиков в данном продукте. В настоящее время существуют в лабораторной практике два современных метода выявления антибиотиков тетраци-

клиновой группы в мясе птицы: качественный ИФА и количественный ВЭЖХ МС/МС. С целью подтверждения положительных результатов часто используется ме-

тод ВЭЖХ МС/МС, так как скрининговые методы, в том числе ИФА могут выдавать ложноположительные результаты.

Библиографический список:

1. Меньшикова З. Н. Ветеринарно-санитарная оценка качества и безопасности мяса цесарок / З. Н. Меньшикова, В. М. Бачинская, О. Н. Рудакова // Ветеринария и зоотехния. – № 4. – 2017. – С. 24–28.
2. Вейцман Л. Н. Разведение цесарок / А. А. Вейцман. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 30 с.
3. Шемякин М. М. Химия антибиотиков / М. М. Шемякин, А. С. Хохлов // – М.: изд-во Академии наук СССР, 1961. – Т. 1. – 180 с.
4. Шемякин М. М. Химия антибиотиков / М. М. Шемякин, А. С. Хохлов // – М.: изд-во Академии наук СССР, 1961. – Т. 2. – 87 с.
5. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции.
6. Кудряшов Л. С. Продуктивность и свойства мяса цесарок разных пород / Л. С. Кудряшов, Т. В. Забиякина, А. Л. Кротова // Мясная индустрия. – 2014. – № 9. – С. 48–51.
7. Кудряшов Л.С., Кудряшова О.А., Забиякин В.А., Заби-

- якина Т.В. Пищевая и биологическая ценность мяса цесарок, содержащихся в малочисленной группе и условиях фермерского хозяйства / Л. С. Кудряшов, О. А. Кудряшова, В. А. Забиякин, Т. В. Забиякина // Вестник Марийского государственного университета, Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки», – 2018. – № 1. – С. 15–21.
8. МУК 4.1.2158-07 Определение остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой группы и сульфаниламидных препаратов в продуктах животного происхождения методом иммуноферментного анализа.
9. ГОСТ 31694-2012 Метод определения остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором.
10. Решение комиссии, вводящее в действие Директиву Совета 96/23/ЕС о проведении аналитических методов и толковании результатов.

References:

1. Menshikova Z. N. Veterinarno-sanitarnaya otsenka kachestva i bezopasnosti myasa tsesarok [Veterinary and sanitary assessment of the quality and safety of guinea fowl meat] / Z. N. Menshikova, V. M. Bachinskaya, O. N. Rudakova // Veterinariya i zootehniya. – # 4. – 2017. – S. 24–28.
2. Veysman L. N. Razvedenie tsesarok [Breeding guinea fowls] / A. A. Veysman. – M.: Rossel'khizdat, 1983. – 30 s.
3. Shemyakin M. M. Himiya antibiotikov [Chemistry of antibiotics] / M. M. Shemyakin, A. S. Hohlov // – M.: izd-vo Akademii nauk SSSR, 1961. – T. 1. – 180 s.
4. Shemyakin M. M. Himiya antibiotikov [Chemistry of antibiotics] / M. M. Shemyakin, A. S. Hohlov // – M.: izd-vo Akademii nauk SSSR, 1961. – T. 2. – 87 s.
5. TR TS 021/2011 O bezopasnosti pischevoy produktsii [On food safety].
6. Kudryashov L. S. Produktivnost i svoystva myasa tsesarok raznykh porod [Productivity and properties of meat of guinea fowl of different breeds] / L. S. Kudryashov, T. V. Zabyakina, A. L. Kropotova // Myasnaya industriya. – 2014. – # 9. – S. 48–51.
7. Kudryashov L. S. Pischevaya i biologicheskaya tsennost myasa tsesarok, sodержaschihsya v malochislennoy gruppe i usloviyah fermerskogo hozyaystva [Nutritional

- and biological value of guinea fowl meat kept in a small group and farm conditions] / L. S. Kudryashov, O. A. Kudryashova, V. A. Zabyakin, T. V. Zabyakina // Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta, Seriya «Selskohozyaystvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki», – 2018. – # 1. – S. 15–21.
8. МУК 4.1.2158-07 Opredelenie ostatochnykh kolichestv antibiotikov tetratsiklinovoy gruppy i sulfanilamidnykh preparatov v produktah zhivotnogo proishozhdeniya metodom immunofermentnogo analiza [Determination of residual amounts of tetracycline antibiotics and sulfa drugs in animal products by enzyme immunoassay].
9. GOST 31694-2012 Metod opredeleniya ostatochnogo sodержaniya antibiotikov tetratsiklinovoy gruppy s pomoshchyu vyisokoeffektivnoy zhidkostnoy hromatografii s mass-spektrmetricheskim detektorom [Method for determining the residual content of antibiotics of the tetracycline group using high performance liquid chromatography with a mass spectrometric detector].
10. Reshenie komissii, vvodyashee v deystvie Direktivu Soveta 96/23/ES o provedenii analiticheskikh metodov i tolkovanii rezultatov [Commission decision giving effect to Council Directive 96/23 / EC on the conduct of analytical methods and the interpretation of results].

DOI: 10.25690/VETPAT.2020.12.23.009

Solovieva A. A., Tregubova I. N., Grudev A. I., Shubina E. G., Bairov A. L., Nurlygayanova G. A.

ANALYSIS OF THE CONTENT OF TETRACYCLINE GROUP ANTIBIOTICS IN GUINEA FOWL MEAT

Key Words: guinea fowl, analysis, tetracycline group antibiotics, chromatography, mass spectrometric detection, poultry, meat.

Abstract: Poultry farming is one of the most important branches of agriculture, as well as the largest. Not only meat and eggs with egg products are obtained from poultry, but also by-products – down and feather. According to Rosstat, Russia ranks first in the total "meat" volume. A wide range of poultry products is definitely an advantage over other branches of agriculture. Currently, the main goal in poultry farming is to improve the nutritional properties and quality of the products obtained. This task became possible to solve thanks to guinea fowl, a distinctive feature of meat and eggs which is distinguished by

a rich chemical composition and dietary properties. In addition to expanding the range and improving the quality of products, there is another equally important task. This is the control of the content of antibiotics in poultry meat. According to data obtained in Russian laboratories using the Vesta system, the frequency of detection of residual amounts of antibiotics in poultry meat Tetracycline – 76.3 %, Streptomycin – 13.9 %, Levomycetin – 5.2 %, Penicillin – 4.0 %. Thus, it can be concluded that the use of tetracycline group antibiotics in poultry meat is the most extensive in comparison with the use of antibiotics of other groups in the same field of agriculture. The study of guinea fowl meat for the content of tetracycline group antibiotics was carried out by the method of enzyme immunoassay, the content of these antibiotics was confirmed by the method of high-performance liquid chromatography with mass spectrometric detection. The detection of samples of guinea fowl meat containing tetracyclines shows the use of this antibiotic in the cultivation of these birds.

Сведения об авторах:

Соловьева Анастасия Альбертовна, магистр кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»; д. 33, ул. Талалихина, г. Москва, Россия, 109029; тел.: +7 (910) 528-92-12; e-mail: stayseeyou@yandex.ru; ведущий специалист аналитического отдела ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»; д. 23, ул. Оранжерейная, г. Москва, Россия, 111622; e-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Трегубова Ирина Николаевна, магистр кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»; д. 33, ул. Талалихина, г. Москва, Россия, 109029; тел.: +7 (919) 996-00-41; e-mail: i.tregubova98@gmail.com; ведущий специалист аналитического отдела ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»; д. 23, ул. Оранжерейная, г. Москва, Россия, 111622; e-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Грудев Артём Игоревич, аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»; д. 33, ул. Талалихина, г. Москва, Россия, 109029; тел.: +7 (929) 589-89-25; e-mail: grutem@ya.ru; и. о. заместителя руководителя лаборатории, заведующий химико-токсикологическим отделом ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»; д. 23, ул. Оранжерейная, г. Москва, Россия, 111622; e-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Шубина Елена Геннадьевна, канд. хим. наук, старший научный сотрудник химико-токсикологического отдела ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»; д. 23, ул. Оранжерейная, г. Москва, Россия, 111622; тел.: +7 (977) 322-57-41; e-mail: ktyfvbn@mail.ru

Баиров Антон Лутаевич, инженер-химик химико-токсикологического отдела ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»; д. 23, ул. Оранжерейная, г. Москва, Россия, 111622; тел.: +7 (925) 121-94-58; e-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Нурлыгаянова Гульнара Ахметовна, канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник отдела координации научно-исследовательских работ ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»; д. 23, ул. Оранжерейная, г. Москва, Россия, 111622; тел.: +7 (999) 491-01-58; e-mail: nurlygayanova-ga@mail.ru

Author affiliation:

Solovieva Anastasia Albertovna, master of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Biological Safety of the FSBEI HE «Moscow State University of Food Production»; house 33, Talalikhina str., Moscow city, Russia, 109029; phone: +7 (910) 528-92-12; e-mail: stayseeyou@yandex.ru; leading specialist of the Analytical Department of the FSBI «Central Scientific and Methodical Veterinary Laboratory»; house 23, Oranzhereinaya str., Moscow city, Russia, 111622; e-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Tregubova Irina Nikolaevna, master of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Biological Safety of the FSBEI HE «Moscow State University of Food Production»; house 33, Talalikhina str., Moscow city, Russia, 109029; phone: +7 (919) 996-00-41; e-mail: i.tregubova98@gmail.com; leading specialist of the analytical Department of the FSBI «Central Scientific and Methodical Veterinary Laboratory»; house. 23, Oranzhereinaya str., Moscow city, Russia, 111622; e-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Grudev Artyom Igorevich, postgraduate student of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Biological Safety of the FSBEI HE «Moscow State University of

Food Production»; house 33, Talalikhina str., Moscow city, Russia, 109029; phone: +7 (929) 589-89-25; e-mail: grutem@ya.ru; Acting Deputy Head of the Laboratory, Head of the Chemical and Toxicological Department of the FSBI «Central Scientific and Methodical Veterinary Laboratory»; house. 23, Oranzhereinaya str., Moscow city, Russia, 111622; e-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Shubina Elena Gennadievna, Ph. D. in Chemistry, senior researcher of the Chemical and Toxicological Department of the FSBI «Central Scientific and Methodical Veterinary Laboratory»; house. 23, Oranzhereinaya str., Moscow, Russia, 111622; phone: +7 (977) 322 57 41; e-mail: ktyfvbn@mail.ru

Bairov Anton Lutaevich, chemical engineer of the Chemical and Toxicological Department of the FSBI «Central Scientific and Methodical Veterinary Laboratory»; house. 23, Oranzhereinaya str., Moscow city, Russia, 111622; phone: +7 (925) 121-94-58; e-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Nurlygayanova Gulnara Akhmetovna, Ph. D. in Veterinary Medicine, Leading Researcher of the Department for Coordination of Research Works of the FSBI «Central Scientific and Methodical Veterinary Laboratory»; house. 23, Oranzhereinaya str., Moscow city, Russia, 111622; phone: +7 (999) 491-01-58; e-mail: nurlygayanova-ga@mail.ru

DOI: 10.25690/VETPAT.2020.85.20.010

УДК: 637.07

**Трегубова И. Н., Грудев А. И., Шубина Е. Г., Соловьёва А. А., Баиров А. Л.,
Нурлыгаянова Г. А.**

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ В НЁМ ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ХИНОЛОНОВ

Ключевые слова: молоко, анализ пищевых продуктов, хинолоны, фторхинолоны, хроматография, ВЭЖХ МС/МС.

Резюме: Контроль качества и безопасности молока имеет большое значение для государства, так как этот продукт составляет основу рациона многих граждан. Довольно часто наблюдаются разного рода фальсификации молока, контаминация его различными микроорганизмами, посторонними веществами. Вышеперечисленные факторы снижают качество полученного продукта и негативно сказываются на его безопасности. Среди антибиотиков чаще всего обнаруживаются хинолоны. Они представляют собой обширную группу препаратов, с направленным фармакологическим действием против многих грампозитивных и грамотригативных микроорганизмов. Чаще всего хинолоны используются для лечения болезней мочевыделительной, дыхательной, пищеварительной систем, вызванных патогенными микробами. В основном они выделяются из организма животных с экскретируемыми жидкостями, в частности, с молоком. В молоке могут обнаруживаться как фторированные, так и нефторированные представители хинолонов. Опасность потребления человеком молока, загрязненного препаратами группы хинолонов, объясняется негативными последствиями для организма. Среди них кожные аллергические явления, дисбаланс микробиоты кишечника, артротоксические воздействия, повышение резистенции патогенных микроорганизмов к применяемым препаратам. Для реализации качественного и безопасного в ветеринарном отношении продукта необходимо проводить монито-