

УДК: 619:615.9:616.36:611.018:576.31
DOI:10.52419/issn2072-2419.2025.2.289

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ПРОТЕКТИВНОЙ ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ КРЫС НА ФОНЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО АФЛАТОКСИКОЗА

Стрельцова Я.Б. – канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. морфологических исследований (ORCID 0000-0002-5898-9152); **Юсупова К.В.*** – канд. ветеринар. наук, науч. сотр. лаб. морфологических исследований (ORCID 0000-0001-8597-3458); **Хафизова А.М.** – мл. науч. сотр. лаб. морфологических исследований (ORCID 0009-0008-2380-0701); **Кашеваров Г.С.** – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. морфологических исследований (ORCID 0000-0002-4520-7596); **Матророва Л.Е.** – д-р биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0001-7428-7882); **Танасева С.А.** – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0003-1295-6184); **Домбровский В.О.** – асп. (ORCID 0000-0002-8960-0971)

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной
и биологической безопасности»

* kse.perf@gmail.com

Ключевые слова: профилактика, микотоксины, афлатоксин В₁, гепатопротекция, гистологические изменения, ультраструктурная патология.

Keywords: prevention, mycotoxins, aflatoxin B₁, hepatoprotection, histological changes, ultrastructural pathology.

Поступила: 18.03.2025

Принята к публикации: 06.06.2025

Опубликована онлайн: 20.06.2025



РЕФЕРАТ

Микотоксикозы продолжают оставаться насущной проблемой в аграрном секторе, поскольку микотоксины широко распространены в качестве загрязнителей кормов и пищевой продукции. Плесневый гриб рода *Aspergillus* выделяет несколько типов афлатоксинов (В₁, В₂, G₁ и G₂), из которых афлатоксин В₁ входит в группу особо опасных. Афлатоксин В₁ проявляет тропизм к гепатоцитам, дестабилизируя процессы метаболизма и детоксикации в органе, а развитие патологических изменений на макро- и микроскопическом уровне нарушает основные функции печени, что в свою очередь индуцирует полиорганную недостаточность. Цель настоящей работы – изучение влияния разработанного на базе ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» профилактического средства «Гепатопротект» на сохранение морфологии гепатоцитов крыс в условиях экспериментального афлатоксикоза. Объектом исследования служили белые крысы, которые были разделены на 3 группы (по 6 голов в каждой) по принципу аналогов с учетом массы, пола и возраста. Первая группа служила биологическим контролем эксперимента. Вторая – токсическим контролем, получавшим афлатоксин В₁ с кормом. Третьей группе одновременно давали корм, загрязненный афлатоксином В₁, и комовую добавку «Гепатопротект». После эвтаназии были отобраны пробы печени, которые исследовали на гистологическом и ультраструктурном

уровне. Результаты гистологического исследования продемонстрировали положительное влияние кормовой добавки «Гепатопротект» на сохранение гистоархитектоники печени крыс в условиях экспериментального афлатоксикоза. На основании данных ультраструктурного исследования и их статистической обработки также был подтвержден протективный эффект кормовой добавки «Гепатопротект» в отношении митохондрий гепатоцитов белых крыс. Разработанное средство профилактики микотоксикозов способствует поддержанию процессов клеточного дыхания, снижая риск гипоксии, приводящей к массовой гибели гепатоцитов.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Пищевые микотоксикозы, индуцированные афлатоксинами, представляют серьезную опасность для агропромышленного комплекса, так как микотоксины являются распространенным контаминантом кормов и пищевой продукции [1 – 4]. На рост плесневых грибов рода *Aspergillus*, продуцентов афлатоксинов, влияет ряд факторов, в число которых входят влажность и температура окружающей среды, а также нарушение условий производства и хранения продуктов питания растительного и животного происхождения.

Среди афлатоксинов выделяют: афлатоксин В₁, афлатоксин В₂, афлатоксин G₁ и афлатоксин G₂. Наибольшим канцерогенным и летальным потенциалом обладает афлатоксин В₁ [5], инициируя в организме развитие опухолей, в частности карцином, а также патологии органов репродуктивной и центральной нервной систем.

Афлатоксины проявляют тропизм к гепатоцитам, дестабилизируя процессы метаболизма и детоксикации в органе, а развитие патологических изменений на макро- и микроскопическом уровне нарушают основные функции печени, что в свою очередь индуцирует полиорганную недостаточность [6, 7].

Несмотря на наличие широкого спектра препаратов для терапии и профилактики микотоксикозов [8, 9], разработка средств, которые, помимо детоксикации [10] и мобилизации защитных функций организма [11], направлены на предотвращение деструкции гепатоцитов и восстановление стабильного функционирования печени, является важной практической задачей.

В рамках решения данной задачи на

базе лаборатории микотоксинов ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» (ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ») было разработано профилактическое средство «Гепатопротект» на основе шрота рапсовши, бентонита, янтарной кислоты, витаминов Е и А [12]. В связи с чем, целью настоящего исследования стало изучение влияния разработанного средства на сохранение морфологии гепатоцитов крыс в условиях экспериментального афлатоксикоза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Работа выполнена сотрудниками лаборатории микотоксинов и лаборатории морфологических исследований на базе ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Объектом исследования служили белые крысы, которые были разделены на 3 группы (по 6 голов в каждой) по принципу аналогов с учетом массы, пола и возраста:

Группа 1 – биологический контроль (получали основной рацион).

Группа 2 – токсический контроль (основной рацион, экспериментально контаминированный афлатоксином В₁ в дозе 1,5 мг/кг – 10 суток).

Группа 3 – группа опыта (основной рацион, контаминированный афлатоксином В₁ в дозе 1,5 мг/кг – 10 суток, кормовая добавка «Гепатопротект» из расчета 25 г/кг корма – 14 суток).

Перед началом опыта крыс, полученных из питомника, помещали на карантин – 14 суток.

Крыс выводили из эксперимента, применяя эвтаназийную декапитацию согласно «Международным рекомендациям этического кодекса по проведению медико-биологических исследований с использованием лабораторных животных», после

чего осуществляли отбор проб печени для гистологического и ультраструктурного исследований.

Для гистологического исследования образцы печени фиксировали в 10 % забуференном формалине, после чего осуществляли вырезку фрагментов тканей для проводки и заливки в парафин. Сформированные парафиновые блоки нарезали на срезы толщиной 5 мкм с использованием санного микротомы MC-2. Готовые срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Цифровые снимки получали с помощью камеры Leica DFC 320 (Германия), установленной на микроскопе Leica DM 1000 (Германия).

Для ультраструктурных исследований фрагменты печени размером 1 мм³ помещали в 1 % раствор глутарового альдегида на сутки. Далее проводили постфиксацию и дегидратацию образцов с последующим заключением в смесь эпоновых смол [13]. Полученные блоки нарезали на ультратоме LKB III (Швеция). Срезы монтировали на медные сетки с полимерной подложкой и контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца. Обсервацию срезов выполняли на электронном микроскопе Jeol JEM-100 CX-II, съемку – на фототехническую пленку Agfa orthochromatic.

Математическую обработку данных осуществляли методом вариационной статистики с применением теста Манна-Уитни с поправкой на множественные сравнения Бонферрони.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Согласно результатам гистологического исследования, в препарате печени крыс из группы биологического контроля (рисунок 1А) обнаружены следующие изменения: стенки центральных вен сохранены (1), в сосудах портальных трактов выявлены пристеночные скопления эозинофильной плазмы с диффузно расположенными в ней эритроцитами (2). Паренхима печени однородная, балочное строение сохранено. В большинстве гепатоцитов можно наблюдать крупные темнокрашенные ядра. Часть гепатоцитов с незначительными участками просветле-

ния в цитоплазме (3).

На рисунке 1Б представлен препарат печени крысы из группы «Токсический контроль». В сосудах портальных трактов присутствуют незначительные скопления плазмы с единичными лимфоидными клетками (1). Просветы центральных вен суженные, запустелые (2). Паренхима печени неоднородная, с явлениями дискомплексации печеночных балок. Цитоплазма большинства перипортальных гепатоцитов с участками просветлений, сохранившиеся ядра в состоянии пикноза, зачастую оттеснены к мембране. По мере продвижения к центральному вену можно дифференцировать участки паренхимы в виде бесструктурной слабоокисфильной массы. Гепатоциты, окружающие центральные вены также в состоянии частичной либо тотальной деструкции (3).

Гистологическое исследование препарата печени животного из группы, получившей афлатоксин В₁ с кормовой добавкой «Гепатопротект» (рисунок 1В), показало, что строение центральных вен сохранено (1), но сосуды микроциркуляторного русла местами расширены скоплениями эритроцитов (2). В центроробулярных зонах отчетливо дифференцируется балочное строение. Незначительное количество гепатоцитов с участками просветлений в цитоплазме (3).

При гистологическом исследовании препаратов печени группы биологического контроля выявлены незначительные изменения, вероятно индуцированные возрастом и особенностями метаболизма животных. Тогда как у крыс группы токсического контроля обнаружены изменения в печени, характерные для острого токсического гепатита с явлениями гидрорической дистрофии и некроза, что можно интерпретировать как результат воздействия афлатоксина В₁. В печени крыс, получивших афлатоксин В₁ в сочетании с кормовой добавкой «Гепатопротект» признаки токсического гепатита менее выражены в сравнении с печенью крыс из группы токсического контроля, что указывает на позитивный эффект при скармливании разработанной

кормовой добавки.

При анализе результатов ультраструктурного исследования печени крыс регистрировали следующую картину. На электронограмме гепатоцитов крыс из группы биологического контроля ядра округлой формы, хроматин расположен диффузно (рисунок 2А). Перинуклеарное пространство равномерной ширины по всему периметру ядра. В ядерной оболочке отчетливо просматриваются поры. Реже наблюда-

ли двуядерные клетки. Митохондрии в основном удлиненной формы с плотным матриксом, в некоторых присутствуют ламеллярные кристы. В цитоплазме локализуется гликоген, пероксисомы отсутствуют. Эндоплазматическая сеть хорошо визуализируется по всему периметру снимков, развита в околоядерной зоне. Вышеописанная картина соответствует нативному состоянию ультраструктур печени.

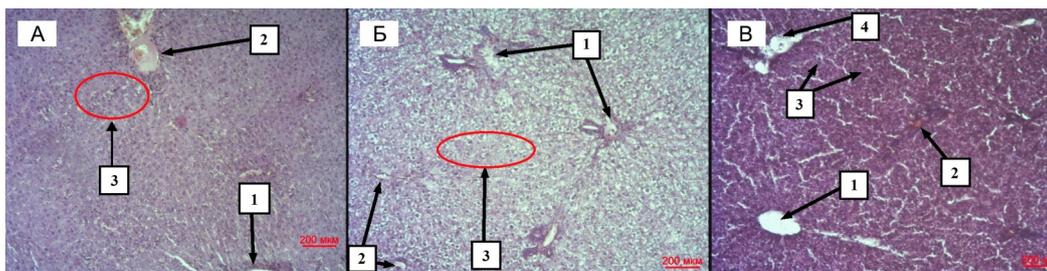


Рисунок 1 – Печень крыс; А – Биологический контроль (1 – центральная вена, 2 – портальный тракт, 3 – гепатоциты с участками просветления); Б – Токсический контроль (1 – портальный тракт, 2 – центральная вена, 3 – гепатоциты в состоянии деструкции); В – Группа опыта (1 – центральная вена, 2 – скопление эритроцитов, 3 – гепатоциты с участками просветления, 4 – портальный тракт). Ув. 400.

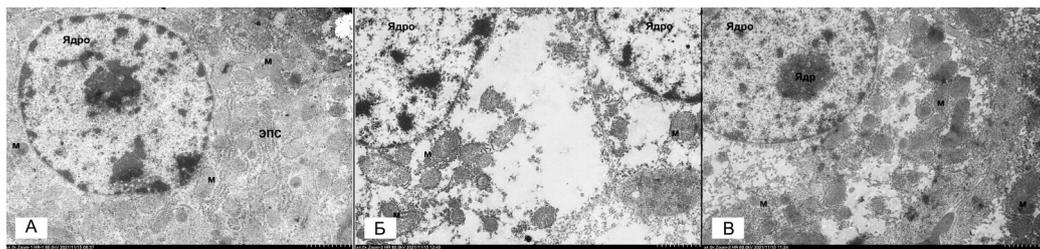


Рисунок 2 – Гепатоциты крыс; А – Биологический контроль; Токсический контроль; В – Группа опыта. Примечание: м – митохондрии, ЭПС – эндоплазматическая сеть, Ядр – ядрышко.

На электронограмме гепатоцитов крыс из группы токсического контроля обнаружены признаки деформации ядерных оболочек. Во внешнем контуре ядра неровности, изломы и впадины (рисунок 2Б). Гетерохроматин слабо выражен, просветленный. Хроматин переориентирован и дезинтегрирован, однородный по всему ядру. В ядрах отмечено наличие ядрышек. Цитоплазма, в основном, электронно-светлая с редкими включениями разного

генеза. Визуализируются фрагменты эндоплазматической сети. Кристы в митохондриях не просматриваются, имеются разрывы мембран с деструкцией как мембран, так и целых органелл, матриксы в основном средней электронной плотности, местами просветленный.

Для ядер гепатоцитов крыс из группы, получавшей афлатоксин В₁ с кормовой добавкой «Гепатопротект», характерна округло-овальная форма, в кариоплаз-

ме присутствуют ядрышки (рисунок 2В), хроматин конденсированный. В кариолемме просматриваются ядерные поры, перинуклеарное пространство не увеличено. Цитоплазма средней электронной плотности. Митохондрии разные по фор-

ме и размерам, кристы почти не просматриваются. У некоторых митохондрий матрикс высокой электронной плотности. Пероксисомы отсутствуют, встречаются розетки гликогена.

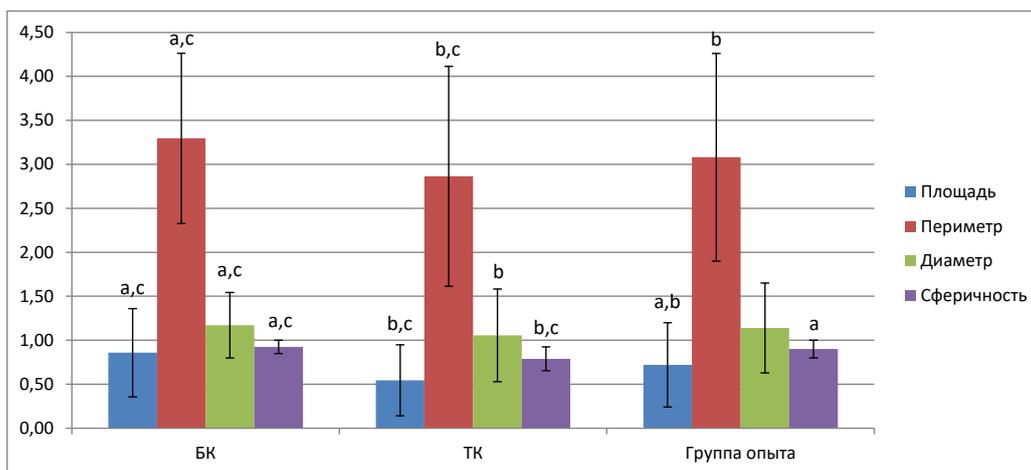


Рисунок 3 – Морфометрические показатели митохондрий гепатоцитов крыс исследуемых групп. Показаны средние значения и их стандартные отклонения (вертикальные линии); а – наличие статистически значимых отличий от группы токсического контроля; b – наличие статистически значимых отличий от группы биологического контроля; c – наличие статистически значимых отличий от группы, получавшей афлатоксин В₁ с кормовой добавкой «Гепатопротект».

По результатам морфометрического анализа митохондрий гепатоцитов крыс были выявлены статистически значимые отличия группы биологического контроля от группы экспериментального афлатоксикоза по всем исследованным показателям, что говорит о существенном влиянии афлатоксина В₁ на ультраструктурную организацию гепатоцитов. Несмотря на то, что два из четырех морфометрических показателей митохондрий гепатоцитов (площадь, периметр) в группе опыта значимо ($p < 0,05$ с поправкой Бонферрони) отличаются от группы биологического контроля, в то же время имеются отличия и от группы токсического контроля (площадь, сферичность), что позволяет характеризовать исследуемые параметры как промежуточные между двумя другими группами. Эти результаты можно интерпретировать как подтверждение нали-

чия протективного эффекта кормовой добавки «Гепатопротект» в отношении митохондрий гепатоцитов белых крыс.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

По результатам гистологического исследования было установлено, что кормовая добавка «Гепатопротект» оказывает положительное влияние на сохранение гистоархитектоники печени при экспериментальном моделировании афлатоксикоза. Эти данные соотносятся с ультраструктурным исследованием гепатоцитов, которое показало наличие протективного эффекта кормовой добавки «Гепатопротект» в отношении митохондрий, являющихся основным источником энергетического обмена в клетке. Таким образом разработанное средство профилактики микотоксикозов, в частности, инициированных афлатоксином В₁, способствует поддержанию процессов кле-

точного дыхания, снижая риск гипоксии, приводящей к массовой гибели гепатоцитов.

PREVENTIVE STIMULATION OF PROTECTIVE LIVER FUNCTION IN RATS AGAINST THE BACKGROUND OF EXPERIMENTAL AFLATOXICOSIS

Streltsova Ya.B. – Candidate of Biological Sciences, Scientific researcher, lab. of morphological research (ORCID 0000-0002-5898-9152); **Yusupova K.V.*** – Candidate of Veterinary Sciences, Scientific researcher, lab. of morphological research (ORCID 0000-0001-8597-3458); **Khafizova A.M.** – Junior researcher, lab. of morphological research (ORCID 0009-0008-2380-0701); **Kashevarov G.S.** – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher lab. of morphological research (ORCID 0000-0002-4520-7596); **Matrosova L.E.** – Doctor of Biological Sciences, leading researcher Mycotoxin lab. (ORCID 0000-0001-7428-7882); **Tanaseva S.A.** – Candidate of Biological Sciences, leading researcher Mycotoxin lab. (ORCID 0000-0003-1295-6184); **Dombrovsky V.O.** – postgraduate student (ORCID 0000-0002-8960-0971)

FSBSI «Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety»

* kse.perf@gmail.com

ABSTRACT

Mycotoxicosis continues to be an urgent problem in the agricultural sector, as mycotoxins are widespread as contaminants in feed and food products. The mold fungus of the genus *Aspergillus* secretes several types of aflatoxins (B₁, B₂, G₁ and G₂), of which aflatoxin B₁ belongs to the group of particularly dangerous. Aflatoxin B₁ exhibits tropism to hepatocytes, destabilizing the processes of metabolism and detoxification in the organ, and the development of pathological changes at the macro- and microscopic levels disrupts the basic functions of the liver, which in turn induces multiple organ failure. The purpose of this work is to study the effect of the preventive agent «Hepatoprotect» developed on the basis of

the FSBSI «FCTRBS-ARRVI» on the preservation of the rat hepatocytes morphology in conditions of experimental aflatoxicosis. The object of the study was white rats, which were divided into 3 groups (6 heads each) according to the principle of analogues, taking into account weight, gender and age. The first group served as the biological control of the experiment. The second was a toxic control that received aflatoxin B₁ with food. The third group was simultaneously given food contaminated with aflatoxin B₁ and the «Hepatoprotect» dietary supplement. After euthanasia, liver samples were taken, which were examined at the histological and ultrastructural levels. The results of the histological examination demonstrated the positive effect of the feed additive «Hepatoprotect» on the preservation of the rat liver histoarchitectonics in conditions of experimental aflatoxicosis. Based on the data of the ultrastructural study and their statistical processing, the protective effect of the feed additive «Hepatoprotect» against the mitochondria of white rat hepatocytes was also confirmed. The developed means of preventing mycotoxicosis contributes to the maintenance of cellular respiration processes, reducing the risk of hypoxia, leading to the mass death of hepatocytes.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Матросова, Л. Е., Семенов Э. И., Танасева С. А., Смоленцев С. Ю. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса свиней при афлатоксикозе // Мясная индустрия. – 2015 – №5. – С. 51-52.
2. Peng X., Bai S., Ding X. et al. Pathological changes in the immune organs of broiler chickens fed on corn naturally contaminated with aflatoxins B₁ and B₂. *Avian Pathology*. – 2015; (3). 192-199.
3. Idiyatov I.I., Eroshin A.I., Yusupov S.A., Tremasova A.M., Biryulya V.V. Endophytic bacteria antagonists of the micromycete *Aspergillus flavus*: the prospect of improving the quality of food raw materials and food products // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-

- Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021» 2022. – С. 012072.
4. Потехина Р. М., Тарасова Е. Ю., Матросова Л. Е. [и др.] Грибы рода *Aspergillus* – возбудители болезней животных и птиц: монография / Казань: Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, 2020. – 121 с.
5. Мухарлямова, А. З., Трemasова А. М., Танасева С. А., Шангараев Н. Г., Софронов П. В., Семенов Э. И. Морфологические и биохимические показатели крови кроликов при экспериментальном афлатоксикозе на фоне применения ретинола ацетата и цеолита // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019 – Т. 238 – № 2 – С. 133-138.
6. Губеева Е. Г., Халикова К. Ф., Алеев Д. В., Егоров В. И., Сайтов В. Р., Папуниди К. Х. Изучение гистоструктуры печени цыплят-бройлеров при хронической интоксикации имидаклопридом на фоне применения сорбентов // Ветеринарный врач. – 2019. – № 1. – С. 8-12.
7. Сайтов В. Р., Сальникова М. М., Голубев А. И., Кашеваров Г. С., Иванов В. В., Малютин Л. В., Иванов В. В. Изменения ультраструктуры паренхимы печени и почек животных после хронического воздействия ксенобиотиков // Монография. – Казань: Издательство Казанского университета, 2023. – 108 с.
8. Понамарев В. С., Попова О. С. Влияние препарата «Гепатон» в сочетании с фитосорбционным комплексом на уровень эндогенной интоксикации // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 3. – С. 124-125.
9. К. С. Choi, W. T. Chung, J. K. Kwon [et al.] Inhibitory effects of quercetin on aflatoxin B1-induced hepatic damage in mice // Food Chem. Toxicol. – 2010. - Vol. 48. – P. 2747-2753.
10. Тарасова Е. Ю., Ермолаева О. К., Мишина Н. Н., Сайтов В. Р. Поиск эффективных адсорбентов при афлатоксикозе // Мосоловские чтения: Материалы Международной научно-практической конференции (Выпуск XXIII) «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2021. – С. 609-611.
11. Тарасова Е. Ю., Кашеваров Г. С., Сайтов В. Р., Перфилова К. В., Яруллин А. И. Изучение защитного действия профилактических комплексов на ультраструктуру гепатоцитов кроликов при сочетанном микотоксикозе // Ветеринарный врач. – 2023. – № 1. – С. 57-63.
12. Домбровский В. О., Матросова Л. Е., Сагдеев Д. Р., Сагдеева З. Х. Оценка эффективности кормовой добавки «Гепатопротект» при остром токсическом гепатите кроликов // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2024. – Т. 10. – № 3 (39). – С. 220-226.
13. Кашеваров Г. С., Сайтов В. Р., Юсупова К. В., Хафизова А. М., Баймухаметов Ф. З., Яруллин А. И. Методическое пособие по проведению морфологических исследований на тканевом и ультраструктурном уровне // Санкт-Петербург, 2024.

REFERENCES

1. Matrosova, L. E., Semenov, E. I., Tanaseva, S. A., Smolentsev, S. Yu. Veterinary and sanitary examination of pig meat with aflatoxicosis // Meat industry. – 2015 – №5. – P. 51-52.
2. Peng X., Bai S., Ding X. et al. Pathological changes in the immune organs of broiler chickens fed on corn naturally contaminated with aflatoxins B1 and B2. Avian Pathology. – 2015; (3). 192-199.
3. Idiyatov I.I., Eroshin A.I., Yusupov S.A., Tremasova A.M., Biryulya V.V. Endophytic bacteria antagonists of the micromycete *Aspergillus flavus*: the prospect of improving the quality of food raw materials and food products // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021»

2022. – С. 012072.
4. Potekhina R. M., Tarasova E. Y., Matrosova L. E. [et al.] Fungi of the genus *Aspergillus* – pathogens of animal and bird diseases: monograph / Kazan: Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, 2020. – 121 p.
5. Mukharlyamova, A. Z., Tremasova A.M., Tanaseva S. A., Shangaraev N. G., Sofronov P. V., Semenov E. I. Morphological and biochemical parameters of rabbit blood in experimental aflatoxicosis with the use of retinol acetate and zeolite // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. – 2019 – Vol. 238 – №2 – P. 133-138.
6. Gubeeva E. G., Khalikova K. F., Aleev D. V., Egorov V. I., Saitov V. R., Papunidi K. H. Study of liver histostructure of broiler chickens with chronic imidacloprid intoxication against the background of sorbent use // Veterinarian. – 2019. – №1. – P. 8-12.
7. Saitov V. R., Salnikova M. M., Golubev A. I., Kashevarov G. S., Ivanov V. V., Malyutina L. V., Ivanov V. V. Changes in the ultrastructure of liver parenchyma and kidneys of animals after chronic exposure to xenobiotics // Monograph. – Kazan: Kazan University Press, 2023. – 108 p.
8. Ponamarev V. S., Popova O. S. The effect of the drug «Hepaton» in combination with a phytosorption complex on the level of endogenous intoxication // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. – 2020. – №. 3. – P. 124-125.
9. K. C. Choi, W. T. Chung, J. K. Kwon [et al.] Inhibitory effects of quercetin on aflatoxin B1-induced hepatic damage in mice // Food Chem. Toxicol. – 2010. – Vol. 48. – P. 2747-2753.
10. Tarasova E. Yu., Ermolaeva O. K., Mishina N. N., Saitov V. R. Search for effective adsorbents for aflatoxicosis // Mosolov readings: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Issue XXIII) «Topical issues of improving production technology and processing of agricultural products». – Yoshkar-Ola, 2021. – P. 609-611.
11. Tarasova E. Yu., Kashevarov G. S., Saitov V. R., Perfilova K. V., Yarullin A. I. Study of the protective effect of preventive complexes on the ultrastructure of rabbit hepatocytes in combined mycotoxicosis // Veterinarian. – 2023. – №1. – P. 57-63.
12. Dombrovsky V. O., Matrosova L. E., Sagdeev D. R., Sagdeeva Z. H. Evaluation of the effectiveness of the feed additive «Hepatoprotect» in acute toxic hepatitis of rabbits // Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic sciences. – 2024. – T. 10. – № 3 (39). – P. 220-226.
13. Kashevarov G. S., Saitov V. R., Yusupova K. V., Khafizova A.M., Baymukhametov F. Z., Yarullin A. I. Methodological guide for conducting morphological studies at the tissue and ultrastructural level // Saint Petersburg, 2024.