

Международный
научно-практический
журнал

1/2025



ISSN № 2224-1647

ЭКОЛОГИЯ и ЭКОЛОГИЯ животный мир



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»
г. Минск

СОДЕРЖАНИЕ

Красочко П.А., Бучкури Д.В., Крюкова К.А.
ОБЗОР СРЕДСТВ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ БЕШЕНСТВА ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

Черник М.И., Прищепчик О.В., Гуринович О.Л., Иващенко Л.О. ЖУК-ЧЕРНОТЕЛКА *TRIBOLIUM MADENS* – ПЕРЕНОСЧИК ВОЗБУДИТЕЛЯ АМЕРИКАНСКОГО ГНИЛЬЦА МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ

Надаринская М.А., Козинец А.И., Голушко О.Г., Козинец Т.Г. ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ, В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Садовникова Е.Ф., Жамойда-Корзенева Т.В., Рут А.В. НАРУШЕНИЕ УСЛОВИЙ АКВАРИУМНОГО СОДЕРЖАНИЯ КАК ФАКТОР ГИБЕЛИ АКСОЛОТЛЕЙ

Журов Д.О., Макеенко Е.В. ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАРУЖНЫХ И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ МЕКСИКАНСКОГО АКСОЛОТЛЯ

Полоз С.В., Бекиш В.Я., Дегтярник С.М., Стрельчев И.И. ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ИНФУЗОРИЙ РОДА *CHILODONELLA* НА УСТОЙЧИВОСТЬ *CYPRINUS CARPIO* (СПОНТАННОЕ ИНВАЗИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗАРАЖЕНИЕ)

Корочкин Р.Б., Красочко П.А., Аль Талл М.В., Кошнеров А.Г., Кирпанёва Е.А., Столярова Ю.А., Липская Д.Л. ОЦЕНКА КОНТАМИНАЦИИ ВОЗДУХА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КОНИДИЯМИ АСПЕРГИЛЛА

Щемелева Н.Ю., Василькова В.П., Погуляева Т.Д. ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО РЕПЕЛЛЕНТНОГО СРЕДСТВА

Шмидт Ю.Д., Жалдыбин В.В. ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВОГО ФИТОКОНЦЕНТРАТА НА ОСНОВЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОСТПИРОПЛАЗМОЗНОГО ГЕПАТИТА У СОБАК

К 80-ЛЕТИЮ АНДРОСИКА НИКОЛАЯ НИКОЛАЕВИЧА (1945–2008)

К 95-ЛЕТИЮ ОБЪЕДКОВА ГЕОРГИЯ АНТОНОВИЧА (1930–2018)

CONTENTS

Krasochko P.A., Buchukuri D.V., Kryukova K.A.
3 REVIEW OF SPECIFIC PREVENTION MEANS OF RABIES IN ANIMALS AND HUMANS

Chernik M.I., Prischepchik O.V., Gurinovich O.L., Ivaschenko L.O. 8 THE DARKNING BEETLE *TRIBOLIUM MADENS* IS A CARRIER OF THE AMERICAN FOULBROOD OF HONEY BEES

Nadarinskaya M.A., Kozinets A.I., Golushko O.G., Kozinets T.G. 13 SECONDARY PRODUCTS OBTAINED AS A RESULT OF VEGETABLE OIL PRODUCTION IN FEEDING HIGH-PRODUCTIVE COWS

Sadovnikova E.F., Zhamoida-Korzeneva T.V., Ruts A.V. 21 VIOLATION OF AQUARIUM CONDITIONS AS A FACTOR IN THE DEATH OF AXOLOTLS

Zhurov D.O., Makeenko E.V. 28 GISTOLOGICAL STRUCTURE OF EXTERNAL AND INTERNAL ORGANS OF MEXICAN ACCOLOTTLE

Poloz S.V., Bekish V.Ya., Degtyaryk S.M., Strelchenna I.I. 34 EFFECT OF PARASITIC INFUSORIA OF THE GENUS *CHILODONELLA* AS PART ON THE RESISTANCE OF *CYPRINUS CARPIO* (NATURALE INVASION AND EXPERIMENTAL INFECTION)

Korochkin R.B., Krasochko P.A., Al Tall M.V., Koшнеров А.Г., Kirpanёva Е.А., Stolyarova Yu.A., Lipskaya D.L. 39 ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL AIR CONTAMINATION WITH ASPERGILLUS CONIDIA

Shchemeleva N.Yu., Vasilkova V.P., Pogulyaeva T.D. 46 PHARMACO-TOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS OF A NEW REPELLENT AGENT

Schmidt Yu.D., Zhaldybin V.V. 51 RESULTS OF APPLICATION OF FOOD PHYTOCONCENTRATE BASED ON CRUSHED PINE NUT SHELLS IN THE TREATMENT OF POSTPYROPLASMOSES CHRONIC HEPATITIS IN DOGS

TO THE 80TH ANNIVERSARY OF ANDROSIK 55 NIKOLAI NIKOLAEVICH (1945–2008)

56 TO THE 95TH ANNIVERSARY OF OBJEDKOV GEORGY ANTONOVICH (1930–2018)

Компьютерная верстка: Лукьянова И.А.

Подписано в печать 02.06.2025 г.

Формат 60x84^{1/8} Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Уч.-изд. л. , усл. печ. л. 7,00. Тираж 50 экз. Заказ №

220063, г. Минск, ул. Брикета, 28. E-mail: bievm@tut.by; office@bievm.by; knir@tut.by; knir@bievm.by

Республиканское унитарное предприятие «Информационно-вычислительный центр

Министерства финансов Республики Беларусь».

Свидетельства о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/161 от 27.01.2014, № 2/41 от 29.01.2014.

Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

Красочки П.А., доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор^{1,2}
Бучукури Д.В., кандидат ветеринарных наук, доцент²
Крюкова К.А., магистр ветеринарных наук, аспирант¹

¹УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

²РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского», г. Минск, Республика Беларусь

ОБЗОР СРЕДСТВ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ БЕШЕНСТВА ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

Резюме

Бешенство является заболеванием, предотвращаемым вакцинопрофилактикой как среди животных, так и среди людей. В статье приводится анализ современных антирабических препаратов, применяемых для профилактики бешенства в Республике Беларусь, странах СНГ и зарубежных странах.

Ключевые слова: бешенство, вакцины, профилактика, иммуногенная активность, плотоядные животные.

Summary

Rabies is a vaccine-preventable disease in both animals and humans. The article analyzes modern antirabies drugs used for rabies prophylaxis in the Republic of Belarus, CIS countries and foreign countries.

Keywords: rabies, vaccines, prevention, immunogenic activity, carnivores.

Поступила в редакцию 14.05.2025 г.

Несмотря на то, что бешенство уже достаточно долго находится под пристальным вниманием биологической науки, ветеринарной и санитарно-эпидемиологической служб и за последние десятилетия отмечены значительные достижения в изучении его природы, усовершенствовании диагностики и профилактики, в плане ликвидации оно по-прежнему представляет серьезную проблему [7].

Бешенство – особо опасная остро протекающая вирусная инфекционная болезнь теплокровных животных всех видов, а также человека, передающаяся главным образом через укус больного животного и характеризующаяся признаками поражения ЦНС и заканчивающаяся смертью. Основным резервуаром вируса и главным источником заражения бешенством в республике являются дикие плотоядные животные, главным образом лисицы. Они непосредственно или через собак и кошек заражают бешенством продуктивных домашних животных и человека [1, 5]. В настоящее время дикие плотоядные животные фактиче-

ски определяют эпизоотическую обстановку по данному заболеванию. Ситуация может усугубиться ростом численности безнадзорных животных, недостаточным регулированием количества диких животных в природных условиях, слабой организацией работ по учету и паспортизации домашних животных, их профилактической иммунизацией.

Наиболее эффективным способом борьбы с бешенством является ликвидация очагов этой инфекции в популяциях лисиц и других плотоядных. Наряду со снижением численности популяции до уровня ниже критического, действенным способом профилактики бешенства среди диких животных является их иммунизация [5].

Применительно к диким животным традиционные методы введения вакцины (подкожный, внутримышечный, аэрозольный) практически невыполнимы. Наиболее реальным представляется естественный путь введения препарата, т.е. посредством поедания животными различных приманок с вакциной [5].

Бешенство – заболевание, предотвращаемое вакцинопрофилактикой как у животных, так и у людей [3].

Массовая вакцинация собак на уровне 70%-ного охвата на эндемичных территориях прерывает передачу вируса бешенства (RABV) среди животных и сохраняет человеческие жизни.

В Беларуси единственной организацией, где проводится разработка антирабических вакцин, является РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского». Принцип изготовления вакцины включает культивирование вируса, его инактивацию и конструирование вакцины. Вирус культивируют на культуре клеток ВНК-21 или *Vero* на среде DMEM, в качестве инактиватора вируса используют теотропин или димер этиленимин, в качестве адьюванта – гель гидроокиси алюминия. Иммуногенная активность вакцины должна быть не менее 1 МЕ [4, 6].

Исследователями Института экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского разработаны моновакцины (антирабическая живая вакцина для парентерального применения диким плотоядным животным из штамма «71 БелНИИЭВ-ВГНКИ»; вакцина «БЕЛРАБ» инактивированная сорбированная из штамма «71 БелНИИЭВ-ВГНКИ»; вирус-вакцина антирабическая жидкая в блистер-приманках из штамма КМИЭВ-94 [2]) и поливалентные вакцины (вакцина инактивированная против бешенства и парвовирусного энтерита плотоядных «Парвраб»; вакцина инактивированная против бешенства, парвовирусного энтерита и чумы плотоядных «ТРИВАК»; вакцина инактивированная против бешенства, парвовирусного энтерита, чумы и инфекционного гепатита плотоядных [4, 6]).

Антирабические вакцины для животных, импортируемые в Республику Беларусь:

- вакцина «Рабикан» (Россия) предназначена для профилактической и вынужденной вакцинации собак и кошек против бешенства. Вирус бешенства, штамм «Щелково-51», инактивирован β -пропиолактоном с добавлением 33,3%-ного сахарозопептонжелатинового стабилизатора. Иммуногенная активность – не менее 1 МЕ, 1 иммунизирующая доза 1–2 мл [13];

- вакцина «Рабикс» (Россия) предназначена для профилактической иммунизации собак и животных семейства псовые (песцов, лис и др.) против бешенства. Изготовлена из инактивированного производственного штамма вируса бешенства «ERA-CB-20M» на культуре клеток ВНК-21 и гелевого адьюванта. 1 доза – 1 мл, иммуногенная активность – не менее 1 МЕ [9];

- вакцина «Рабифел» (Россия) предназначена для профилактической иммунизации кошек против бешенства. Штамм вируса бешенства «ERA-CB-20M» выращен на культуре клеток ВНК-21 с добавлением гелевого адьюванта. 1 доза – 1 мл, иммуногенная активность – не менее 1 МЕ [20];

- вакцина «Рабиков» антирабическая из штамма «Щелково-51» инактивированная жидкая культуральная для профилактической и вынужденной вакцинации против бешенства крупного рогатого скота, лошадей, овец и коз (Россия). Штамм вируса бешенства выращен на культуре клеток ВНК-21 и инактивирован β -пропиолактоном. Иммуногенная активность – не менее 1 МЕ [10];

- вакцина «Арриах-Рабивак» антирабическая инактивированная эмульсионная культуральная (Россия). Штамм «ВНИИЗЖ» (аналог штамма «Щелково-51») получен в супензии клеток ВНК-21. Иммуногенная активность – не менее 1 МЕ [8];

- вакцина «Рабизин» жидкая инактивированная для иммунизации сельскохозяйственных, диких и домашних животных (в т.ч. кошек и собак) против бешенства (Франция). Вирус бешенства, штамм G-52, выращивается на линии клеток NIL2, инактивирован β -пропиолактоном, адьювант – гель гидроокиси алюминия. 1 иммунизирующая доза – 1 мл, иммуногенная активность – не менее 1 МЕ [14];

- вакцина «Нобивак Rabies» (Нидерланды) предназначена для профилактики бешенства у собак, кошек, крупного рогатого скота, лошадей. Включает вирус бешенства, штамм «Pasteur RIV», и вспомогательные вещества – поддерживающую среду, раствор алюминия 2%-ный, динатрия гидрофосфат дигидрат, натрия дигидрофосфат дигидрат, тиомерсал. 1 доза – 1 мл, иммуногенная активность – не менее 2 МЕ [16];

- вакцина «Рабиген моно» инактивированная (Франция) предназначена для

специфической профилактики бешенства у собак и кошек. Вирус бешенства, штамм VP-12, культивирован на линии клеток ВНК-21, инактивант – β -пропиолактон, адьювант – гидроокись алюминия. 1 доза – 1 мл, иммуногенная активность – не менее 1 МЕ [18];

- вакцина «Дефенсор-3» для профилактики бешенства у крупного рогатого скота, овец, собак, кошек и хорьков инактивированная (США). Вирус бешенства, штамм PV-Paris, выращен на культуре клеток ВНК-21, вспомогательные вещества – β -пропиолактон, алюминия гидрохлорид, мертиолят. 1 иммунизирующая доза – 1 мл, иммуногенная активность – не менее 1 МЕ [12].

Вакцины вводят подкожно в область лопатки или внутримышечно в область бедра в дозе 1,0 мл. Щенкам с 8–12-недельного возраста и ранее не вакцинированным от бешенства взрослым животным вакцину вводят двукратно с интервалом 21–28 суток. Ревакцинацию щенков и ранее вакцинированных от бешенства взрослых животных проводят в соответствии с эпизоотической ситуацией и законодательными актами, но не реже 1 раза в 3 года и не чаще 1 раза в год однократно. Ранее не вакцинированных взрослых животных прививают двукратно с интервалом 21–28 суток.

Вынужденную вакцинацию проводят не позднее 72 ч после возможного инфицирования животного. Вакцину в таком случае вводят четырехкратно в вышеуказанных дозах три дня подряд с отдаленной инъекцией через 16 суток от начала иммунизации.

Животным с клиническими признаками или подозрительным по заболеванию бешенством вводить вакцину запрещается. За иммунизированными животными устанавливают наблюдение в течение месяца.

У привитых животных вакцина вызывает формирование иммунитета к бешенству через 2–3 недели после иммунизации, который сохраняется 12–36 месяцев.

Вакцинация против бешенства среди людей в первую очередь используется в рамках постэкспозиционной профилактики (ПЭП) и предэкспозиционной профилактики (ПрЭП) населения групп риска. ВОЗ и ее партнеры поддерживают цель «Ноль к 30», т.е. ликвидация смертельных исходов от бешенства, распространяемого собаками, у человека к 2030 г. Это соответствует п. 3

целей устойчивого развития, ликвидации эпидемий инфекционных болезней, включая забытые тропические болезни, к 2030 г. [3].

Большинство случаев бешенства у людей возникает в результате укуса инфицированной собакой или другими домашними плотоядными животными. Последствия воздействия рабицкой инфекции зависят от нескольких факторов, включая серьезность ранения, место укуса, количество и генотип вируса, внесенного в рану, и времени проведения ПЭП. Без ПЭП средняя вероятность развития бешенства при укусе бешеным животным в голову составляет 55 %, в верхние конечности – 22 %, в туловище – 9 %, в нижние конечности – 12 %. Содержание вируса в слюне инфицированного RABV животного варьирует в процессе течения заболевания и влияет на риск развития инфекции у укушенного человека [3].

Первая живая аттенуированная антирабическая вакцина для инъекционного введения, разработанная Пастером и Эмилем Ру, была испытана на человеке, пострадавшем от укуса, в 1885 г. Она была создана на основе инактивированных гомогенатах нервных тканей кроликов, инфицированных RABV. С 1984 г. ВОЗ настоятельно рекомендует прекратить производство и использование вакцин на основе нервных тканей, т.к. они менее иммуногенны и могут часто индуцировать побочные проявления, и заменить их новыми концентрированными очищенными культуральными антирабическими вакцинами, полученными на куриных или утиных эмбрионах либо на культуре клеток, например первичных клетках куриных эмбрионов, клетках *Vero*, диплоидных клетках человека (ССЕЕВ). Вакцины ССЕЕВ предназначены для использования как в рамках ПрЭП, так и в рамках ПЭП [3]. С начала 1960-х годов вакцины ССЕЕВ были введены миллионам лиц по всему миру.

Вирусный «урожай» концентрируется, очищается, инактивируется и лиофилизируется. В некоторых вакцинах используется альбумин человека или обработанный желатин в качестве стабилизатора. Все вакцины ССЕЕВ должны соответствовать рекомендуемой специфической активности $\geq 2,5$ МЕ на дозу для внутримышечного введения [3].

Современные вакцины ССЕЕВ являются наиболее иммуногенными и высокоэффективными в профилактике бешенства. В отношении такого фатального заболевания, как бешенство, рандомизированные контролируемые испытания влекут за собой этические и логистические проблемы, т.к. они включают для сравнения группы, не подлежащие лечению. Непосредственная оценка уровней антител, индуцированных вакцинами ССЕЕВ, является заменой для оценки эффективности ПЭП при контактах II или III категории с животными с лабораторно подтвержденным бешенством. Для демонстрации действенности вакцин ССЕЕВ использовались модели на животных после их экспериментального инфицирования. Все вакцины ССЕЕВ индуцируют быстрый и высокий ответ в виде вакцинированных нейтрализующих антител (ВНА) в отношении протеина G RABV. ВОЗ определила минимальную концентрацию сывороточных антител в 0,5 МЕ/мл, которая широко используется как мера при оценке адекватности сероконверсии после вакцинации. У большинства лиц, независимо от возраста или статуса питания, этот уровень достигается к 7–14-му дням ПЭП-режима с или без одновременного введения АИГ [3].

Антирабические вакцины для человека:

- вакцина антирабическая культуральная концентрированная очищенная инактивированная сухая (Россия). Иммуногенная активность – не менее 2,5 МЕ/доза [11];
- вакцина «Кокав» антибариическая культуральная концентрированная очищенная инактивированная лиофилизированная (Россия). Иммуногенная активность – не менее 2,5 МЕ/доза [17];
- вакцина «Рабипур» антибариическая культуральная очищенная инактивированная (Россия). Иммуногенная активность – не менее 2,5 МЕ/доза [19];
- вакцина «Верораб» антирабическая очищенная инактивированная (Франция).

Иммуногенная активность – не менее 2,5 МЕ/доза [15].

ПЭП и ПрЭП требуют введения серии инъекций в соответствии с рекомендованными производителями календарями прививок. Большинство из них рекомендуют для ПрЭП 3-дозовую схему введения вакцины внутримышечно в одно место, для ПЭП – 5-дозовую схему в одно место в 0-й, 3-й, 7-й, 14-й и 28-й дни или 4-дозовую схему «Загреб»: 2 инъекции внутримышечно в 0-й день и по одной – на 7-й и 21-й дни. Некоторые производители дополнительно включают для ПЭП схему Тайского Красного креста – внутримышечное введение в 2 места в 0-й, 3-й, 7-й и 28-й дни. Срок годности этих вакцин – 3 года и более [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бешенство является смертельно опасным заболеванием, предотвращаемым методом вакцинопрофилактики как среди животных, так и среди людей.

Несомненно, контроль бешенства зависит от правильно проводимых мероприятий по предупреждению заражения домашних животных, которые находятся рядом с человеком; людей, которые работают непосредственно с животными, а также диких животных, т.к. они менее подвержены контролю, что и является угрозой распространения данной болезни.

Этапы изготовления (производства) вакцин для животных схожи с таковыми при изготовлении вакцин для человека, но есть свои особенности: чистота (очистка), концентрации, уровень иммуногенной активности.

Степень защищенности людей от заражения бешенством напрямую зависит от животных. А животные – это сфера компетентности ветеринарных специалистов. Поэтому профилактика бешенства является задачей как ветеринарных, так и медицинских работников.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бешенство : учеб.-метод. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК по ветеринарным специальностям / П. А. Красочки [и др.] ; Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, кафедра эпизоотологии и инфекционных болезней животных. – Витебск : УО ВГАВМ, 2020. – 39 с.
2. Бобкова, О. Н. Оценка поедаемости блистер-приманок лисами при пероральной иммунизации

ции их против бешенства / О. Н. Бобкова, В. С. Прудников // Ученые записки Учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 140–143.

3. Антирабические вакцины : документ по позиции ВОЗ. – Апрель 2018 // Еженедельный эпидемиологический бюллетень. – URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272371/WER9316-rus.pdf> (дата обращения: 11.03.2025).

4. Иммунологическая эффективность вакцины жидкой культуральной инактивированной сорбированной против бешенства и парвовирусного энтерита собак «Парвораб» / Н. А. Ковалев [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі науک Беларусі. Серыя аграрных наукаў. – 2011. – № 4. – С. 78–83.

5. Пероральная вакцинация диких плотоядных животных против бешенства в Беларуси (обзор) / Н. А. Ковалев [и др.] // Экология и животный мир. – 2021. – № 2. – С. 42–51.

6. Ковалев, Н. А. Изучение бешенства и разработка средств и способов его профилактики в Беларуси / Н. А. Ковалев, Д. В. Бучукури // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2016. – № 4. – С. 96–102.

7. Разработка и изучение эффективности вакцины для пероральной иммунизации диких плотоядных животных против бешенства из штамма вируса КМИЭВ-94 / Н. А. Ковалев [и др.] // Ветеринарная наука – производству : науч. труды / Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского. – Минск, 2009. – Вып. 40, т. 1. – С. 19–32.

8. АРРИАХ-Рабивак : инструкция по применению // Справочник лекарственных средств. – URL: <https://www.vidal.ru/veterinar/arriakh-rabivak-31048> (дата обращения: 01.04.2025).

9. Вакцина «РАБИКС» // ОАО «Белзооветснабпром». – URL: <https://bzvsp.by/catalog/produkciya-partnerov/ooo-vetbiohim-rossiya/vakcina-rabiks> (дата обращения: 14.03.2025).

10. Вакцина антирабическая из штамма «Щелково-51» инактивированная жидкая культуральная (Рабиков) // Щелковский биокомбинат. – URL: <https://www.biocombinat.ru/catalog/9/99/> (дата обращения: 05.05.2025).

11. Вакцина антирабическая культуральная концентрированная очищенная инактивированная сухая // Справочник лекарственных средств. – URL: https://www.vidal.ru/drugs/cultural_concentrated_purified_inactivated_dried_antirabies_vaccine_42624 (дата обращения: 05.05.2025).

12. Дефенсор-3 : инструкция по применению // Справочник лекарственных средств. – URL: <https://www.vidal.ru/veterinar/defensor-3-28029> (дата обращения: 05.05.2025).

13. Инструкция по ветеринарному применению вакцины антирабической инактивированной сухой культуральной из штамма «Щелково-51» для собак и кошек (Рабикан) ФКП «Щелковский биокомбинат» // Первая ветеринарная аптека. URL: https://vetapteka18.ru/sites/default/files/product/rabikan_instrukciya_20.03.2023.pdf (дата обращения: 05.05.2025).

14. Инструкция по применению вакцины «Рабизин» для профилактики бешенства у животных // ZooAPTEKA «Рыжий кот». – URL: <https://www.zooapteka.kiev.ua/merialrabisinvakcina?srslid=AfmBOoq9gOmiHt4xVbJaTLhHsIxhyMj1U-YdYSDoWYdlTmBy7C8Ftt9l> (дата обращения: 05.05.2025).

15. Инструкция по применению для медицинского применения лекарственного средства Верораб / Verorab Вакцина антирабическая инактивирована сухая // Медикаменты. – URL: <https://medicamentus.com/ru/info/2153-verorab-verorab-vaktsina-antirabichna-inaktivovana-sukha> (дата обращения: 05.05.2025).

16. Инструкция по применению препарата «Нобивак Rabies» // ООО «Интервет». – URL: https://www.msd-animal-health.ru/wp-content/uploads/sites/19/2021/04/Nobivac_Rabies_13.05.2020.pdf (дата обращения: 01.04.2025).

17. Кокав (Cocav) : инструкция по применению // Справочник лекарственных средств. – URL: https://www.vidal.ru/drugs/cocav_36350 (дата обращения: 05.05.2025).

18. Рабиген Моно : инструкция по применению // Справочник лекарственных средств. – URL: <https://www.vidal.ru/veterinar/rabigen-mono-30066> (дата обращения: 05.05.2025).

19. Рабипур (Rabipur) : инструкция по применению // Справочник лекарственных средств. – URL: https://www.vidal.ru/drugs/rabipur_25237 (дата обращения: 05.05.2025).

20. Рабифел : инструкция по применению // Справочник лекарственных средств. – URL: <https://www.vidal.ru/veterinar/rabifel-30070> (дата обращения: 05.05.2025).

Черник М.И., кандидат ветеринарных наук, доцент¹
Прищепчик О.В., кандидат биологических наук, доцент²
Гуринович О.Л., магистр биологических наук³
Иващенко Л.О., магистр биологических наук¹

¹УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

²ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Республика Беларусь

³РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

ЖУК-ЧЕРНОТЕЛКА *TRIBOLIUM MADENS* – ПЕРЕНОСЧИК ВОЗБУДИТЕЛЯ АМЕРИКАНСКОГО ГНИЛЬЦА МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ

Резюме

В статье приводятся данные по выявлению жука-чернотелки *Tribolium madens* (Charpentier, 1825) как комменсала в гнёздах пчёл. Установлено, что он является переносчиком и резервуаром возбудителя американского гнильца.

Ключевые слова: жук-чернотелка, *Tribolium madens*, американский гнильец пчёл, *Apis mellifera*, Беларусь.

Summary

The article presents data on the identification of the darkling beetle *Tribolium madens* (Charpentier, 1825) as a commensal in bee nests. It has been established that it is a carrier and reservoir of the American foulbrood pathogen.

Keywords: darkling beetle, *Tribolium madens*, American foulbrood of honeybees, *Apis mellifera*, Belarus.

Поступила в редакцию 12.03.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

Пчелиное гнездо (*Apis mellifera*) является своеобразной экосистемой, в которой условия обитания поддерживаются на относительно постоянном уровне и сильно отличаются от условий окружающей среды. Это создает предпосылки для заселения ульев различными группами беспозвоночных животных (комменсалы и паразиты), находящих здесь оптимальные условия для развития, пропитания и гибернации. Большинство исследований, посвященных изучению сожителей пчёл, направлены на выявление их видового состава и роли в жизни пчелиной семьи. Однако отдельные виды характеризуются и как переносчики многих вирусных и бактериальных заболеваний пчёл, что часто приводит к массовой гибели семей и даже формированию локальных эпизоотий в природе. Во многих странах инфекционные болезни пчёл являются важной проблемой для пчеловодства, так как приводят к ослаблению пчелиных семей и уменьшению их численности.

Согласно имеющимся данным и научным публикациям, американский гнильец пчёл регистрируется на пасеках почти во всём мире и включен Международным эпизоотическим бюро (МЭБ – ВОАМ) в список карантинных болезней пчёл [9].

Споры американского гнильца могут распространять различные вредители и хищники гнёзд пчёл: восковая моль, ветчинный кожеед, уховертки, различные клещи, осы, муравьи, муха дрозофилы, лжескорпионы и другие сожители (комменсалы) [3]. Пчеловодство республики характеризуется определенной степенью поражения пасек бактериозами расплода. В связи с этим большое значение приобретает выявление источников и резервуаров возбудителей инфекционных и инвазионных болезней пчёл.

С 2021 г. сотрудниками НАН Беларусь осуществляется выполнение НИР «Современное состояние популяций аборигенной медоносной пчелы (тёмной лесной – *Apis mellifera mellifera*) на крупных

особо охраняемых природных территориях Беларусь» в рамках государственной программы научных исследований на 2021–2025 годы «Природные ресурсы и окружающая среда» (подпрограмма «Биоразнообразие, биоресурсы, экология»). Одной из поставленных задач является выявление фауны комменсалов, паразитов и болезней пчёл, функционирующих в природных экосистемах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проводилась в научной отраслевой лаборатории защиты леса УО «Белорусский государственный технологический университет», в отделе болезней птиц и пчёл РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», лаборатории наземных беспозвоночных ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь по биоресурсам».

Для сбора беспозвоночных использовались стандартные методики [4, 11], применялся метод ручного сбора с использованием эксгаустера при осмотре ульевого пространства. Сборы проводились на протяжении вегетационного периода. Собранный материал фиксировался в растворе этанола (70 °C) или морился этилацетатом в полиэтиленовых пробирках. В лабораторных условиях материал подвергался камеральной обработке – монтировался на энтомологические булавки с плашками или помещался на ватные слои. Собранные образцы насекомых находятся на хранении в лаборатории наземных беспозвоночных. Для таксономического определения беспозвоночных нами использовались различные определительные таблицы и справочные материалы, основанные на сравнении анатомо-морфологических признаков, а также микроскопические исследования.

Выделение ДНК осуществлялось с применением модифицированного СТАВ-метода [10]. Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) проводили в соответствии с общепринятыми методиками на базе термоциклира C1000 Touch (Bio-Rad, США) с использованием тест-системы для обнаружения генома *Paenibacillus larvae* методом полимеразной цепной реакции (ТУ ВУ 600049853.310-2020), разработанной в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии

им. С.Н. Вышелесского». Полученные продукты ПЦР (ампликоны) очищались с использованием набора «ALPREP Ampli Magnetic» (ООО «Альгимед Техно», Беларусь) согласно инструкции к набору. Секвенирующую реакцию проводили с использованием набора BrilliantDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Nimrogen), электрофоретический анализ и детекцию полученных продуктов – на генетическом анализаторе НАНОФОР 05 («Синтол», РФ).

Интерпретация получаемых данных выполнялась с использованием программного обеспечения Sequencing Analysis Software 6.0 (Applied Biosystems, США). Для установления или подтверждения видовой принадлежности образцов нуклеотидная структура секвенированных ампликонов была проанализирована с помощью модуля BLAST в базе данных NCBI GenBank.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

За вегетационный период в 2021 г. нами было обследовано 75 семей медоносных пчёл с 17 особо охраняемых природных территорий Брестской и Витебской обл. В гнездах пчёл было обнаружено 88 видов беспозвоночных животных, относящихся к классам насекомых (*Insecta*) и паукообразных (*Arachnida*). Общий объём изученного материала составил 956 особей.

Самым массовым видом в сборах оказался жук семейства чернотелок (*Tenebrionidae*) – *Tribolium madens* (Charpentier, 1825), или малый тёмный хрущак. Всего было учтено 209 экземпляров имаго. Материал: **Витебская обл.**, Поставский р-н, д. Бельки (2020 г.) – 18 экз., Ушачский р-н, окр. д. Быстрики (2021 г.) – 7 экз., **Брестская обл.**, Пинский р-н, д. Изин (2021 г.) – 3 экз., д. Паре (2021 г.) – 8 экз., Столинский р-н, окр. д. Ситицк (2021 г.) – 143 экз., окр. д. Ольманы (2021 г.) – 4 экз., Брестский р-н, д. Леплёвка (2021 г.) – 8 экз., Дрогичинский р-н, д. Галик – 18 экз. Наибольшее количество жуков отмечено на пасеке в заказнике «Тырковичи» Пинского р-на, которая расположена на лесной поляне, насчитывает 35 семей тёмной лесной пчелы, разведение осуществляется по типу закрытой популяции.

Малый тёмный хрущак – это жук чёрного или смоляно-бурого цвета, слегка блестящий, размером около 4 мм (рисунок 1).

Усики и ноги рыжего цвета. Голова без киля у внутреннего края глаза. Последние три членика усиков сильно утолщены и образуют булаву. Переднеспинка перед задними углами слабо выемчатая, с наибольшей шириной перед серединой. Задние углы переднеспинки остроугольные. Первое междуурядье на надкрыльях без киля, второе – с коротким килем у основания. Личинка и куколка практически неотличимы от личинки и куколки алого мучного хрущака (*Tribolium confusum*), который имеет схожий образ жизни [1, 5].



Рисунок 1 – Внешний вид имаго малого тёмного хрущака *Tribolium madens* (фото Н.Г. Козулько)

Иногда данный вид встречается в жилых помещениях и вредит запасам продуктов, может развиваться в естественных биотопах (в древесной трухе и гнилой древесине лиственных деревьев) [8]. Современный ареал – Европа (за исключением севера), Западная Сибирь, Средняя и часть Центральной Азии, Северная Африка, Северная Америка [12]. Естественный ареал неизвестен [7]. Официальный статус – криптогенный для Европы [13].

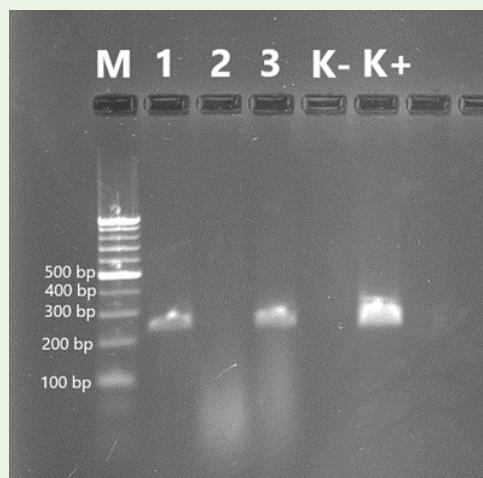
В улье *Tribolium madens* проходит полный цикл развития, питается различными отходами, а также пергой и пыльцой [2], иногда нанося значительный ущерб [14]. Может переносить споры *Ascospaera apis* [6]. Этот вид выступает в качестве вектора при переносе различных заболеваний, в связи с чем относится к важным санитарно-эпидемиологическим объектам пчеловодства.

Нами произведен отбор 12 образцов жуков для выявления фауны паразитов и наличия инфекционных заболеваний в природных популяциях медоносных пчёл (*Apis mellifera*). В результате исследований установлено, что на территории заказника

«Тырвовичи» данный вид является резервуаром и переносчиком возбудителя американского гнильца пчёл.

В 80-х годах прошлого столетия на территории данного района были зафиксированы случаи заболевания американским гнильцом пчёл, который был завезён вместе с племенным материалом южных пород пчёл на колхозные и лесхозные пасеки. В дальнейшем данное заболевание не фиксировалось. Возможно, в отдельных семьях выработался иммунитет к нему, но источник продолжает сохраняться и передаваться на изолированной пасеке посредством насекомых-комменсалов, в частности через жуков-чернотелок *Tribolium madens*.

В результате проведения ПЦР с использованием тест-системы для обнаружения генетического материала возбудителя американского гнильца у пчёл нам удалось получить ампликоны, по размерам соответствующие бактерии *Paenibacillus larvae*. На рисунке 2 представлены результаты электрофоретического разделения продуктов ПЦР.



М – маркер молекулярной массы;
1 – выделенная ДНК из *Tribolium madens*;
2 – выделенная ДНК из мёда;
3 – выделенная ДНК из воска;
К- – отрицательный контроль
(деионизированная вода);
К+ – положительный контроль
(ДНК бактерии *Paenibacillus larvae*)

Рисунок 2 – Электрофорограмма продуктов амплификации, полученных из различных биологических материалов

Анализируя данные рисунка 2, отмечаем размер получаемых продуктов ПЦР, который составил ~237 п.н., что соответствует размерам бактерии *Paenibacillus larvae*.

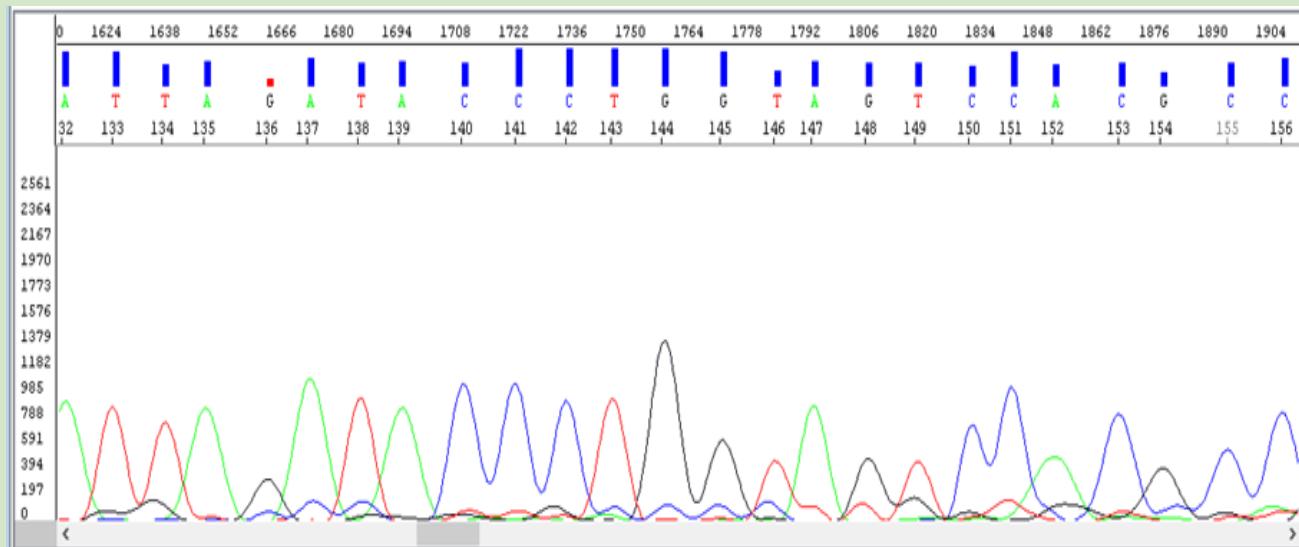


Рисунок 3 – Электрофорограмма нуклеотидной последовательности фрагмента гена 16S рРНК *Paenibacillus larvae*

Нами установлено, что полученная последовательность ДНК образца № 1 соответствует последовательности вида *Paenibacillus larvae* (White, 1906) Ash et al., 1994 – идентичность секвенированной последовательности с депозитами NCBI GenBank (KU682835.1, CP019659.1, MH000690.1–MH000691.1, LC775849.1 и др.) составила 100 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые установлено, что жук-чернотелка *Tribolium madens* (Charpentier,

На рисунке 3 представлена форе-гограмма полученного нами сиквенса в результате электрофоретического анализа и детекции образца № 1 в генетическом анализаторе НАНОФОР 05 («Синтол», РФ).

1825) является переносчиком возбудителя американского гнильца пчёл.

Данный вид может выступать в качестве источника и резервуара возбудителя и являться элементом эпизоотического процесса при американском гнильце пчёл.

Полученную в результате исследований информацию необходимо учитывать при организации профилактических, лечебных и ветеринарно-санитарных мероприятий на пасеках при американском гнильце пчёл.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Атлас вредителей хлебных запасов ; сост. : Г. В. Золоева. – М. : Центр оценки качества зерна, 2015. – 58 с.
2. Бакалова, М. В. Жесткокрылые (Coleoptera) бортей и ульев заповедника «Шульган-Таши» в Башкортостане, Россия / М. В. Бакалова // Евразиатский энтомологический журнал. – 2011. – № 10 (1). – С. 45–52.
3. Гробов, О. Ф. Болезни и вредители медоносных пчел / О. Ф. Гробов, А. М. Смирнов, Е. Т. Попов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 335 с.
4. Дунаев, Е. А. Методы эколого-энтомологических исследований / Е. А. Дунаев. – М. : МосгорСЮН. – 44 с.
5. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Республики Адыгея (аннотированный каталог видов). Конспекты фауны Адыгеи. № 1 ; под ред. А. С. Замотайлова и Н. Б. Никитского. – Майкоп : Изд-во Адыгейского государственного университета, 2010. – 404 с.

6. Збанацкий, О. В. Жесткокрылые (Coleoptera), вредящие медоносным пчелам в Западной Сибири, и меры борьбы с ними : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.19 / О. В. Збанацкий; Росс. акад. сельскохоз. наук, ВНИИВЭА. – Тюмень, 1998. – 21 с.
7. Коваленко, Я. Н. *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 / Я. Н. Коваленко // Справочник по чужеродным жесткокрылым европейской части России ; сост. М. Я. Орлова-Беньковская [Электронное издание]. – Ливны : Издатель Г. В. Мухаметов, 2019. – С. 501–503.
8. Медведев, Г. С. 33. Сем. *Tenebrionidae* – Чернотелки / Г. С. Медведев // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. – Т. 2. Жесткокрылые. – Л. : Наука, 1974. – С. 123–133.
9. Кодекс здоровья наземных животных МЭБ. – URL: https://rr-europe.woah.org/app/uploads/2022/06/oie_terrestrial_code_vol-2-2021_ru.pdf (дата обращения: 02.03.2025).
10. Падутов, В. Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. – Минск : Юнитол, 2007. – 176 с.
11. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К. К. Фасулати. – М. : Высшая школа, 1975. – 388 с.
12. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 4. Elateroidea, Derodontoidea, Bostrichoidea, Lymexyloidea, Cleroidea, Cucujoidea. Löbl I., Smetana A. (eds.). – Stenstrup : Apollo Books, 2007. – 935 p.
13. EASIN. 2022. European Alien Species Information Network. Available from. – URL: <https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin> (date of access: 02.03.2025).
14. Halstead, D. G. H. A new species of *Tribolium* from North America previously confused with *Tribolium madens* (Charp.) (Coleoptera: Tenebrionidae) / D. G. H. Halstead // Journal of Stored Products Research. – 1969. – Vol. 4, iss. 4. – P. 295–302.

ТАЛПАН

ПРЕПАРАТ
ВЕТЕРИНАРНЫЙ



лече
ние
пчел при варроатозе
весной и в летне-
осенний период после
откачки товарного меда
при температуре
воздуха от плюс 10 °C
до плюс 25 °C



содер
жит
муравьиную
и щавелевую
кислоту



оказывает
акарицидное
контактное действие
против взрослых
форм клещей
Varroa destructor,
паразитирующих
на пчелах



WWW.BIEVM.BY

Надаринская М.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Козинец А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Голушко О.Г., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Козинец Т.Г., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ, В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Резюме

Целью исследований являлись разработка и апробация эффективности включения в состав рационов высокопродуктивных коров кормовых концентратов КК-АП/1, содержащих фосфатидно-масляную эмульсию. В ходе исследований кормовой концентрат вводился в состав комбикормов для подопытных животных в количестве 20,7 и 21,4 %. Установлено, что с вводом этих доз отмечены повышение усвояемости основных питательных веществ рациона, рост среднесуточного удоя на фоне снижения затрат на производство продукции животноводства.

Ключевые слова: кормовые концентраты, продукты переработки масла, фосфатидно-масляная эмульсия, высокопродуктивные коровы, продуктивность, затраты на производство.

Summary

The aim of the research was to develop and test the effectiveness of including KK-AP/1 feed concentrates containing phosphatide-oil emulsion into the diets of highly productive cows. During the research, the feed concentrate was introduced into the compound feeds for experimental animals in the amount of 20,7 and 21,4 %. It was found that with the introduction of these doses, an increase in the digestibility of the main nutrients of the diet, an increase in the average daily milk yield against the background of a decrease in the costs of livestock production were noted.

Keywords: feed concentrates, oil derivatives, phosphatide-oil emulsion, high-yielding cows, productivity, cost of production.

Поступила в редакцию 19.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Использование энергетически богатых продуктов в составе комбикормов для крупного рогатого скота – весьма важный аспект улучшения их качества и повышения продуктивного действия кормовых рационов. Однако доступность и цена таких составляющих комбикормов всегда ограничивает их применение. Использование в нашей стране продуктов переработки после получения растительных масел (фосфатидно-масляная эмульсия, фосфатидный концентрат, жирная отбеленная глина и др.) позволит обогатить комбикорма энергетически богатыми составляющими [1, 2, 3, 4].

Фосфатидно-масляную эмульсию (ФМЭ), продукт после гидратации масла, в производстве комбикормов использовали ограниченно, поскольку технические характеристики этого вторресурса невысокие [5, 6]. Улучшение технологичности использо-

вания такой масляной эмульсии путем производства кормовых концентратов и включения их в состав комбикормов для высокопродуктивных коров позволит использовать продукт с высоким уровнем фосфолипидов (в частности лецитином) без дополнительной обработки, что, соответственно, повысит продуктивное действие кормовых рационов, способствуя повышению удоя, и может повлиять на снижение себестоимости конечной продукции животноводства [7, 8, 9].

Важно отметить, что роль полиненасыщенных жирных кислот в физиологических процессах активна и имеет широкий диапазон участия во внутриклеточных процессах организма:

- регуляции давления в сосудистом русле и уровня иммунного ответа;
- регуляции основных секреторных процессов и контроля за вязкостью секрецииляемых жидкостей;

- регуляции тонуса сосудистой стенки и коллатерального кровообращения;
- регуляции эластичности и текучести клеточных мембран;
- регуляции транспортных потоков между клеткой и внеклеточной жидкостью и транспорта кислорода из эритроцита в периферические ткани;
- обеспечении подвижности насыщенных жиров в кровяном русле;
- снижении агрегатной (склеивающей) способности тромбоцитов;
- снижении вязкости крови;
- обеспечении защиты тканей от действия воспалительных медиаторов;
- регуляции нервной и синаптической передачи [10, 11].

Фосфатидно-масляная эмульсия в составе рационов высокопродуктивных коров вводилась путем полива как жировая добавка к кормам. Однако хранение эмульсии имеет свои ограничения и часто сопровождалось расфракционированием на жидкость и жировой остаток, быстро подвергающийся порче. С другой стороны, уровень сырого жира в рационе высокопродуктивных коров должен быть точно дозирован, так как излишнее потребление животными высокоэнергетического корма оказывает жиродепрессивное воздействие на жирность конечной продукции [12]. Поиск решений, способных лавировать между ограничениями и потребностями высокопродуктивных коров, обеспечивающих повышение продуктивности без увеличения себестоимости получаемой продукции, привел к разработке кормовых концентратов с включением фосфатидно-масляной эмульсии.

Технологичное введение фосфатидно-масляной эмульсии в рационы высокопродуктивных коров в составе кормовых концентратов позволит сохранить все ее качественные показатели и может стать лучшим решением, чем ввод эмульсии в составе добавок на основе таких вторичных ресурсов, как лузга, солома и т.д.

Целью наших исследований явилось изучение эффективности скармливания кормовых концентратов с включением фосфатидно-масляной эмульсии в состав рационов высокопродуктивных коров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В условиях РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области были проведены исследования по изучению кормовых концентратов, обогащенных липидами, с включением фосфатидно-масляной эмульсии. Эксперименты проводили в трех группах высокопродуктивных коров со средним удоем 18,5 кг (раздой).

Разница в кормлении состояла в том, что коровам II группы вводили в состав концентрированного комбикорма (КК II, КК III) 20,7 % КК-АП/1 (концентрат кормовой АгроПродукт/1) рецепта 1 по массе, III группы – 21,4 % КК-АП/1 рецепта 2. Кормовые концентраты вводили в состав комбикормов взамен соевого шрота. Коровы I группы (контрольная) в составе концентрированного комбикорма (КК I) получали 20 % соевого шрота (таблица 1). Продолжительность исследований составила 60 дней.

Таблица 1 – Питательный состав кормового концентрата с включением фосфатидно-масляной эмульсии

Показатель	КК I	КК-АП/1, рецепт 1	КК II	КК-АП/1, рецепт 2	КК III
1	2	3	4	5	6
Тритикале, %	20,0	-	20,0	-	20,0
Пшеница, %	27,2	-	26,5	-	25,8
Ячмень, %	20,0	-	20,0	-	20,0
Шрот соевый, %	20,0	-	-	-	-
Шрот подсолнечный, %	10,0	-	10,0	-	10,0
Концентрат кормовой КК-АП/1, %, в т.ч.:	-	-	20,7	-	21,4
Шрот соевый, %	-	96,5	-	93,3	-
ФМЭ, %	-	3,5	-	6,7	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Соль кормовая, %	1,0	-	1,0	-	1,0
Премикс П 60-3, %	1,0	-	1,0	-	1,0
Мел кормовой, %	0,8	-	0,8	-	0,8
Всего	100	100	100	100	100
в 1 кг содержится					
Кормовых единиц	1,13	1,21	1,13	1,21	1,13
Обменной энергии, МДж	10,85	12,82	10,8	12,71	10,84
Сухого вещества, кг	0,86	0,9	0,86	0,88	0,86
Сырого протеина, г	211	433	212	418	211
Переваримого протеина, г	176	386	175	373	175
Сырого жира, г	27,8	38	30,1	48	32,3
Сырой клетчатки, г	50,4	60	50,3	58	50,2
Крахмала, г	344	17,4	340	16,8	337
Сахара, г	31,9	92	31,8	89	31,7
Кальция, г	5,1	2,7	5,1	2,7	5,2
Фосфора, г	5,2	6,5	5,3	6,4	5,3

Кормовые концентраты для коров содержали в своем составе повышенное количество жира. Введение в комбикорм рецепта 1 обеспечило 3,5%-ное содержание жира по питательности от сухого вещества, в то время как использование фосфатидно-масляной эмульсии в рецепте 2 обеспечивало содержание в комбикормах для высокопродуктивных коров сырого жира до 3,8 %.

В ежедневном рационе коров контрольной группы (таблица 2) на 1 МДж обменной энергии приходилось 14,5 г сырого протеина, 2,07 г сырого жира. С введением эмульсии в кормовой концентрат содержание сырого жира составило 2,2–2,3 г. Кальций-фосфорное соотношение было в пределах 1,24.

Таблица 2 – Состав рациона для высокопродуктивных коров (по данным контрольного кормления животных)

Показатель	Группа					
	I контрольная		II опытная		III опытная	
	кг	%	кг	%	кг	%
Сенная резка (злаковые)	2,8	7,9	3,0	8,2	2,9	8,0
Силос кукурузный	7,0	8,2	8,0	9,0	8,0	9,3
Зеленая масса (злаково-бобовые)	11,5	33,9	12,0	34,3	11,0	32,4
Солома злаковая	1,0	1,4	1,0	0,9	1,0	1,7
Комбикорм (контроль)	7,0	48,6	-	-	-	-
Комбикорм с КК-АП/1, рецепт 1	-	-	7,0	47,6	-	-
Комбикорм с КК-АП/1, рецепт 2	-	-	-	-	7,0	48,6
содержится в рационе						
Кормовых единиц	16,28		16,80		16,36	
Обменной энергии, МДж	179,4		187,3		182,4	
Сухого вещества, кг	17,6		18,4		17,9	
Сырого протеина, г	2600		2683		2611	
Переваримого протеина, г	1418		1958		1910	
Сырого жира, г	372		402		409	
Сырой клетчатки, г	3604		3819		3663	
Сахара, г	605,3		691,9		649,1	
Кальция, г	66,8		62,6		59,8	
Фосфора, г	53,95		68,7		67,5	

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С вводом кормовых концентратов, обогащенных фосфатидно-масляной эмульсией, наблюдалось повышение потребления сухого вещества во II группе на 4,7 % и почти на 1,7 % – при максимальном увеличении ввода жировой добавки. Уровень потребления сырого жира с кормами рациона опытных коров был выше на 8,1 и 9,9 %.

Продуктивность коров, учитываемая по данным ежемесячных контрольных доек, в среднем за опыт с внесением кормовых концентратов с разным уровнем фосфатидно-масляной эмульсии в составе комбикорма повысилась относительно контрольных коров (таблица 3).

Таблица 3 – Данные продуктивности коров и качества молока

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
начало опыта			
Среднесуточный удой, кг	17,02±1,46	18,00±0,82	17,70±0,597
Жирность молока, %	3,87±0,188	3,78±0,23	3,81±0,15
Среднесуточный удой молока 3,6%-ной жирности, кг	18,30±1,35	18,90±1,33	18,73±1,84
Белок молока, %	3,40±0,08	3,34±0,084	3,32±0,076
Мочевина, г/дл	36,56±0,73	36,13±1,84	36,40±1,07
среднее значение за период исследований			
Среднесуточный удой, кг	18,81±1,33	20,10±2,08	18,55±1,28
Жирность молока, %	3,69±0,199	3,82±0,23	3,91±0,15
Среднесуточный удой молока 3,6%-ной жирности, кг	19,28±1,46	21,33±0,82	20,14±0,597
Белок молока, %	3,23±0,09	3,58±0,15	3,55±0,073
Мочевина, г/дл	34,08±1,10	36,25±2,66	33,38±1,29

Отмечен также рост продуктивности опытных животных в сравнении с данными на начало исследований (первый месяц раздоя). Среднесуточная продуктивность 3,6%-ной жирности в среднем за опыт по окончании ввода комбикормов с концентратами КК-АП/1 была выше у коров II и III групп – 2,05 и 0,86 кг соответственно в сравнении с контролем.

В пересчете на удой 3,6%-ной жирности было установлено, что в контрольной группе было получено на 0,98 кг молока больше с течением лактации в том же сравнении. С вводом концентрата у коров II группы удой был выше на 2,43 кг и в III группе – на 1,41 кг, в результате чего во II группе от каждой коровы ежедневно было получено на 1,45 кг молока больше и в III группе – на 0,43 кг в сравнении с контрольными животными.

Среднее значение показателей животных II и III групп отличалось от результатов контрольных доек на 10,63 % и 4,5 % соответственно.

Содержание белка в молоке коров в среднем за период превысило контрольный результат на 0,35 п.п. во II группе и на 0,32 п.п. – в III группе.

Концентрация мочевины в молоке коров II группы была выше, чем в контрольной, на 6,4 % (в пределах нормы max 45 г/дц). Такое повышение свидетельствует о высокой интенсивности белкового обмена и трансформации его в продукцию.

Усвоение питательных веществ в организме животных и интенсивность обменных процессов характеризуют гематологические и биохимические показатели крови (таблицы 4–6).

Таблица 4 – Гематологические показатели высокопродуктивных коров

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	<u>5,16±0,179</u> 5,11±0,294	<u>4,81±0,079</u> 5,02±0,237	<u>5,05±0,286</u> 4,91±0,385
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	<u>284±9,23</u> 216±57,01	<u>148±26,6</u> 278±87,73	<u>241,5±46,6</u> 142±77,68
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	<u>12,83±0,507</u> 9,78±1,36	<u>19,67±1,48</u> 11,38±1,35	<u>19,55±3,79</u> 13,63±1,33
Гемоглобин, г/л	<u>96,0±3,42</u> 89,5±4,50	<u>82,33±1,45</u> 87,25±1,55	<u>89,5±5,37</u> 82,0±5,85
Гематокрит, %	<u>26,0±1,77</u> 25,7±1,59	<u>20,87±1,32</u> 23,75±1,18	<u>22,93±1,04</u> 22,23±1,58

Содержание эритроцитов в крови коров контрольной группы имело тенденцию к снижению, тогда как с вводом кормового концентрата уровень главных клеток крови повысился на 4,4 %. Ввод добавки кормовых концентратов коровам III группы характеризуется повышением интенсивности обменных процессов при снижении уровня эритроцитов в сравнении с контролем.

Уровень гематокрита как идентификатора активности газообмена в крови коров II группы повысился на 13,8 % по окончании исследований при снижении данных в контроле на 1,2 % и во III группе – на 3,1 %.

Гемоглобин в крови коров II группы был ниже в начале исследований, а после скармливания кормовых концентратов увеличился на 5,9 %. В контроле и в III группе

было отмечено снижение этого показателя на 6,8 и 8,4 % соответственно.

Лейкоцитарный профиль крови коров в период лактации и с вводом кормовых концентратов, обогащенных фосфатидно-масляной эмульсией в разных количествах, имел сходные изменения (таблица 5).

Установлено, что уровень лимфоцитов с ростом срока лактации снижался в сыворотке крови всех подопытных животных. Однако если снижение в контроле составило 26,2 %, то во II и III группах – 40,6 и 36,5 % относительно начальных данных. Это свидетельствует об улучшении состояния организма коров, ограничении воспалительных процессов, что снижает потребность в таких репаративных и восстановительных клетках, как лимфоциты.

Таблица 5 – Лейкоцитарная картина крови коров в период раздоя

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Лимфоциты (LYM), $10^9/\text{л}$	<u>7,45±1,27</u> 5,50±2,12	<u>8,63±1,39</u> 5,13±0,69	<u>7,95±1,25</u> 5,05±0,456
Клетки среднего размера (MID), $10^9/\text{л}$	<u>1,90±0,196</u> 1,43±0,295	<u>2,33±0,291</u> 1,15±0,171	<u>2,15±0,362</u> 1,45±0,176
Гранулоциты (GRAN), $10^9/\text{л}$	<u>3,48±1,101</u> 2,85±2,11	<u>8,70±1,504</u> 4,85±0,46	<u>9,45±2,43</u> 7,13±0,73

Уровень клеток среднего размера как предшественников лейкоцитов на начало опыта в крови коров II и III групп был намного выше контрольного показателя. Установлено, что по окончании раздоя эти формы лейкоцитарных клеток имеют тенденцию к снижению у коров опытных групп: при снижении в контроле на 24,7 %

во II группе уровень клеток среднего размера снизился в 2,03 раза и в III группе – в 1,5 раза.

Количество гранулоцитов в крови опытных групп было намного выше, чем у коров в контроле, и превысило нормативный предел. Однако с вводом концентрата их уровень в крови животных II группы

снизился на 44,3 %, III группы – на 24,6 % при снижении в контроле на 18,1 %.

Стоит отметить, что на начало исследований в крови коров опытных групп уровень лейкоцитов был выше нормативного. Ввод добавки в течение двух месяцев оказал положительное воздействие на установление защитной функции стенок кишечника при потреблении фосфолипидов. Уровень лейкоцитов в опытных группах снизился в 1,7 и 1,4 раза в сравнении с исходными данными.

При скармливании кормовых концентратов изменилось течение обменных потоков, увеличилась их интенсивность, изменилась концентрация конечных метаболитов (таблица 6).

Интенсивность белкового обмена по окончании периода раздоя снижает свою активность, что отражается на уменьшении

уровня общего белка и мочевины. Установлено, что при снижении уровня общего белка в крови у контрольных коров с течением срока лактации на 11,5 % во II группе наблюдалось ограничение снижения активности течения обменных процессов на 3,2 %, а в III группе – на 1,03 %. По уровню общего протеина коровы II опытной группы превзошли контрольных на 3,6 %, III группы – на 10,6 %.

Количество усваиваемой организмом мочевины имеет огромное значение для образования белка и снижения потерь азота с калом. Отмечено, что при снижении уровня мочевины в контроле на 5,0 %, вызванном уменьшением интенсивности обмена, в опытной группе II оно составило 9,8 %, в III группе – 13 % относительно начальных данных.

Таблица 6 – Биохимический состав крови коров

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Общий белок, г/л	<u>73,28±1,27</u> 64,85±0,419	<u>69,40±1,15</u> 67,20±3,08	<u>72,50±3,56</u> 71,75±3,17
Альбумины, г/л	<u>32,78±1,77</u> 30,83±1,33	<u>29,03±1,12</u> 27,45±0,97	<u>27,03±0,49</u> 27,08±1,85
Глобулины, г/л	<u>35,5±3,14</u> 34,03±1,13	<u>37,73±0,81</u> 39,75±2,69	<u>45,50±3,49</u> 44,40±4,54
Глюкоза, ммоль/л	<u>1,03±0,025</u> 1,50±0,020	<u>1,10±0,058</u> 1,63±0,067	<u>1,13±0,165</u> 1,73±0,048
Мочевина, ммоль/л	<u>10,40±0,29</u> 9,88±0,16	<u>10,68±0,98</u> 9,63±0,736	<u>11,15±0,46</u> 9,70±0,596
Креатинин, мкмоль/л	<u>62,54±3,82</u> 61,70±3,45	<u>60,01±8,79</u> 58,27±2,03	<u>60,13±2,59</u> 65,56±2,05
Триглицериды, ммоль/л	<u>0,02±0,005</u> 0,03±0,004	<u>0,03±0,003</u> 0,03±0,008	<u>0,03±0,008</u> 0,03±0,012
Общий билирубин, мкмоль/л	<u>1,60±0,259</u> 1,07±0,18	<u>1,41±0,436</u> 1,36±0,327	<u>0,94±0,097</u> 1,10±0,134
Холестерин, ммоль/л	<u>0,33±0,028</u> 0,30±0,011	<u>0,24±0,031</u> 0,26±0,027	<u>0,22±0,012</u> 0,20±0,020

Содержание креатинина, продукта обмена протеина в организме коров, на фоне тенденции к снижению в контроле, во II группе составляло 2,9 % при повышении его уровня у коров III группы на 9,0 %. Данный фактор связан с тем, что при процессах обмена, обеспечивающих продуктивность животных, расходуются питательные вещества. Аминокислоты, не трансформирующиеся в продуктивность, превращаются в креатин, затем – в креати-

нин, что свидетельствует о повышении их расхода в организме животных.

Углеводный обмен в организме животных по окончании периода раздоя зачастую характеризуется низкими показателями уровня сахара в крови в сравнении с таковыми на начало исследований. С ростом лактации концентрация сахара в крови у подопытных животных увеличилась. Увеличение уровня глюкозы в крови опытных животных на фоне повышения про-

дуктивности является ярким положительным фактором активного течения углеводного обмена при увеличении энергетических составляющих рациона. Данные уровня глюкозы в крови в сравнении с контролем были выше на 8,3 и 15,20 %. Стоит отметить, что меньшая разница по концентрации глюкозы соответствует группе с максимальным удоем.

Жировой обмен у высокопродуктивных коров всегда претерпевает излишнее напряжение, поскольку мобилизация жировых запасов при недостатке легкопереваримых углеводов может вызвать нарушение обмена веществ. Установлено, что с вводом нового кормового концентрата уровень триглицеридов оставался стабильным, тогда как в контрольной группе отмечено его повышение в 1,5 раза, что характерно для окончания периода раздоя.

Трансформацию и метаболизм продуктов жирового обмена, проходящего в печени, характеризует уровень общего холестерина. Установлено, что в крови контрольных коров отмечено его снижение на 9,1 % относительно данных на начало исследований. В крови коров II группы отме-

чено повышение общего холестерина на 8,3 % в том же сравнении. Результаты этого метаболита в III группе относительно данных на начало исследований ниже на 9,1 %, что объясняется влиянием более высокого уровня жира и может существенно воздействовать на активность микрофлоры рубца.

Активность АсАТ увеличилась в контрольной группе на 6,8 %, во II опытной – на 5,1 % при неизменном результате в III группе.

Активность АлАТ во всех группах имела тенденцию к снижению с течением срока лактации. Разница с контролем составила 11,8 % во II опытной и 10,2 % – в III группе.

Обмен минеральных веществ, в частности кальция, основного макроэлемента в период раздоя, увеличился на 5,9 % у коров контрольной группы. С вводом нового концентрата уровень кальция в крови коров II опытной группы повысился на 3,7 %, III группы – на 6,1 %.

Экономическая эффективность ввода кормовых концентратов в рационы коров в период раздоя представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Экономическая эффективность при скармливании высокопродуктивным коровам кормовых концентратов КК-АП/1, обогащенных разным уровнем липидов

Показатель	Группа		
	I	II	III
Затраты кормов на 1 кг молока, к.ед.	1,15	1,19	1,14
Расход кормов на 1 голову, ц.к.ед.	12,98	14,35	12,69
Общая стоимость кормов на 1 голову, руб.	214	237	236
Себестоимость 1 к.ед., руб.	0,219	0,235	0,241
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	3,58	3,95	3,94
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	0,19	0,20	0,21
Получено валового надоя, кг	1129,6	1206,0	1113,0
Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %	50,3		
Общие затраты на валовый надой, руб.	429,2	470,3	456,3
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	0,38	0,39	0,41
Снижение/повышение себестоимости 1 л молока по отношению к I группе, руб.	-	+0,01	+0,03
Снижение/повышение себестоимости 1 л молока по отношению к I группе, %	-	2,6	7,9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При исследовании эффективности скармливания кормовых концентратов КК-АП/1, обогащенных липидами в разных дозировках (в количестве 20,7 и 21,4 %), установлено положительное влияние на об-

мен веществ, продуктивность и качественный состав молока. У коров отмечено повышение среднего удоя за период опыта на 10,8 % и 4,7 %, жирность молока увеличилась на 0,13 и 0,22 п.п., уровень белка в молоке – на 0,5 и 0,32 п.п.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Получение и тенденции применения растительных фосфолипидов / С. А. Ерешко [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2000. – № 2/3. – С. 25–34.
2. Технология производства кормовых добавок на основе фосфолипидов и их влияние на переваримость и продуктивное действие комбикормов / Н. И. Кузнецов [и др.] // Вестник Воронежского аграрного университета. – 1998. – № 1. – С. 162–167.
3. Гусейнов, З. Г. Влияние фуза на обмен и усвоение липидов у бычков / З. Г. Гусейнов // Бюлл. ВНИИФБиП. – Боровск, 1978. – Вып. 5 (52). – С. 15–16.
4. Кумарин, С. В. Влияние комбикормов с продуктами переработки семян рапса на воспроизводительные функции коров / С. В. Кумарин // Бюллетень ВИЖ. – Дубровицы, 1989. – Вып. 94. Комбикорма, премиксы и добавки. – С. 10–12.
5. Щербков, В. Г. Технология получения растительных масел / В. Г. Щербаков. – М. : Колос, 1992. – 206 с.
6. О'Брайен, Р. Жиры и масла: производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайен. – СПб. : Профессия, 2007. – С. 59–61.
7. Rys, R. Mozliwosce zastosowania parafinacyjnych kwasow tłuszczych w żywieniu zwierząt / R. Rys // Now. Rolnicvo. – 1974. – № 4. – S. 23–25.
8. Effects of increasing soybean hulls in finishing diets with wet or modified distillers grains plus solubles on performance and carcass characteristic of beef steers / C. J. Bittner [et al.] // Applied Animal Science. – 2016. – Vol. 32, iss/ 6. – P. 777–783. DOI: 10.15232/pas.2016-01507.
9. Heim, R. Expeller barrel dry heat and moist heat pressure duration index chander in canola meal protein for ruminant utilization / R. Heim, G. Krebs // Animals (Bazel). – 2018. – Vol. 8 (9):147. DOI: 10.3390/ani8090147.
10. Привало, О. Е. Энергетическая и биологическая ценность комбикормов и рационов, включающих кормовые фосфатиды / О. Е. Привало, А. А. Москалев, Н. Винникова // Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии : материалы Второго междунар. симпозиума, Санкт-Петербург, 22–24 апреля 2003 г. – СПб., 2003. – С. 180–181.
11. Nahradasoji semenem repky 00 ahrachemv druhe fazivy kromu broj lerovychkurat / L. Hvancova [et al.] // Zivotcisnavyroba. – 1993. – Vol. 38, № 7. – S. 601–610.
12. Competition between food particles and rumen bacteria in the uptake of long-chain fatty acids and triglycerides / C. G. Hafoot [et al.] // Journal of Applied Bacteriology. – 1974. – Vol. 37 (4). – P. 633–641. DOI: 10.1111/j.1365-2672.1974.tb00487.x.

наша продукция



Садовникова Е.Ф., кандидат ветеринарных наук, доцент¹

Жамойда-Корзенева Т.В., ветеринарный герпетолог, член международной ассоциации ARAV²

Руц А.В., магистрант¹

¹УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

²Ветеринарная клиника VetNCsCy, г. Пафос, Кипр

НАРУШЕНИЕ УСЛОВИЙ АКВАРИУМНОГО СОДЕРЖАНИЯ КАК ФАКТОР ГИБЕЛИ АКСОЛОТЛЕЙ

Резюме

В настоящее время аксолотли становятся все более популярными в аквариумистике. Однако информации на тему их содержания в домашних условиях не так много. Это зачастую приводит к нарушениям их содержания, и как следствие, к различным заболеваниям и гибели.

В статье описаны случаи гибели двух аксолотлей, анализируются причины, приведшие к их гибели, а также даны рекомендации по уходу за данными амфибиями.

Ключевые слова: аксолотль, аквариум, амфибия, камни, обструкция.

Summary

Currently, the axolotl has become popular in aquariums. However, little information is described on the topic of the rules of their captivity. This leads to various diseases and death.

This article describes the case of the death of two axolotls, identifies the reasons, and provides important recommendations for the care of amphibians.

Keywords: axolotl, aquarium, amphibian, rocks, obstruction.

Поступила в редакцию 03.04.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

Аксолотль (*Axolotl*) (рисунок 1) – неотеническая личинка некоторых видов амбистом, земноводных из семейства *Ambystomidae* отряда *Caudata* (рисунок 2). Данный вид саламандр водится в пресных водах двух озер – Сочималько и Чалько, Мексика [1, 6].



Рисунок 1 – Аксолотль

Этот вид саламандр интересен тем, что, в отличие от других амфибий, способен сохранять свою личиночную форму во взрослом возрасте. Из этого факта следует, что половозрелым он становится в личиночной форме. Данная адаптация называется неотенией.



Рисунок 2 – Желтопятнистая амбистома

Неотения у аксолотлей обуславливается недостатком гормона тиреоидина. Однако при определенных условиях они способны

превращаться во взрослую амбистому: при перемещении аксолотля в более прохладную и сухую среду, снижении уровня воды, а также с добавлением в пищу или в инъекциях гормона тироксина [1, 6].

История аксолотлей началась в 18 веке, когда испанский конкистадор Хуан де Грихальва привёз их в Европу, однако особого интереса они тогда не вызвали. В начале 19 века изучением данного вида саламандр занялся французский зоолог Огюст Анри Дюмерил. Он был уверен, что аксолотль – это личинки неизвестного вида саламандр. Это продолжалось до тех пор, пока спустя 6 месяцев его особи не размножились. Начиная с середины 19 века и до нашего времени, благодаря своей способности регенерировать, аксолотль является одним из наиболее широко используемых лабораторных животных, а также одним из символов науки и биологии.

За последние годы аксолотль также завоевал популярность в аквариумистике, его заводят в качестве домашнего питомца. Крайне важно создать ему необходимые условия содержания, ведь несмотря на то, что аксолотли обладают исключительно сильной иммунной системой, они довольно чувствительны к условиям внешней среды (температура, насыщенность воды кислородом, загрязненность), и при несоблюдении норм содержания могут возникатьственные аксолотлям патологии, которые, в свою очередь, могут приводить к гибели животного, ведь заболевания у них протекают в тяжелой форме и часто не поддаются лечению. К тому же достаточно сложно найти грамотного ветеринарного врача, специализирующегося на таких экзотических животных.

Аксолотли являются холодноводными животными, норма температуры воды в аквариуме для них – 16–20 °С. Температура выше 25 °С смертельно опасна, зачастую достаточно кратковременного повышения данной отметки, чтобы спровоцировать целый ряд системных заболеваний. Для охлаждения воды и контроля температуры в аквариуме можно использовать станцию контроля, однако они очень дорогие и чаще используются в крупных аквариумах с дорогими рыбами. Более простым вариантом оборудования считаются кулеры или вентилятор, способные сни-

зить температуру в аквариуме на 2–4 °С. Часто аквариумы охлаждают вручную, используя бутылки с льдом.

Еще одним важным условием содержания аксолотлей является постоянная очистка воды. Для этого используются фильтры с мощной помпой. Однако даже при постоянной фильтрации необходимо менять воду (частями, но регулярно – 30 % объема в неделю), так как даже самые мощные фильтры не могут очищать воду от отходов жизнедеятельности, растворяющихся в воде. Высокое содержание в воде нитратов и нитритов, солей и углекислого газа может приводить к отравлениям, а также болезням жабр [2, 3, 4].

Минимальный объем аквариума на одного взрослого аксолотля – 50 л воды, на двух аксолотлей объем должен быть увеличен в полтора-два раза. Содержание вместе с аквариумными рыбами не допускается, так как в большинстве случаев рыбки, даже не являющиеся хищными, травмируют жабры амфибии, а аксолотли, в свою очередь, являясь хищниками, нападают на рыбок. Допускается содержание аксолотлей с их сородичами, но особи должны быть одного размера. Максимально допустимая безопасная разница – 2–3 см, в противном случае возможны травмы, потери жабр и конечностей, в крайних случаях – летальный исход [4, 5, 6].

Неправильный подбор грунта может привести к травмам лап, обструкции пищеварительного тракта инородными предметами, появлению язв и к другим болезням. Не рекомендуется выбирать камни в качестве субстрата для аксолотлей, так как большие камни затрудняют чистку аквариума, вследствие чего качество воды ухудшается, а камни мелкой фракции (от 4 мм и до 3–4 см) могут быть проглочены. Допускается содержание аксолотлей без грунта, однако это может приводить к болезням лап. Хорошим выбором для взрослых особей будет содержание на мелкодисперсном песке: даже если аксолотль проглотит его, он выйдет во время акта дефекации. Лучшим грунтом считается мелкопористая губка [4, 5, 6].

Корма для аксолотлей можно разделить на три группы: живые, замороженные и сухие. К живым кормам относятся кормовые насекомые, мальки рыб, креветки и дождевые черви. Такой вид кормления

имеет ряд недостатков: он несбалансирован, а при плохой фильтрации может быть источником бактериальной инфекции. К замороженным кормам относятся замороженные насекомые и морепродукты. Такие корма также имеют недостатки: они могут привести к отравлению, так как быстро портятся и тоже являются несбалансированными, однако благодаря глубокой заморозке большинство патогенных бактерий инактивируются. Сухие корма являются наиболее сбалансированными по питательным элементам, включают в себя минеральные и витаминные добавки, являются простыми в использовании и хранении, однако многие аксолотли отказываются их есть.

Аксолотлей размером от 15 см нужно кормить 3-4 раза в неделю, а детенышам – ежедневно. Порция должна составлять $\frac{1}{2}$ размера головы амфибии. Крайне не рекомендуется кормить аксолотля мясом и мясными субпродуктами теплокровных, овощами и фруктами, опарышами, речной и жирной морской рыбой, а также пауками и мухами [3, 4, 6].

Цель исследования – определить оптимальные условия аквариумного содержания аксолотлей и выявить возможные их нарушения, которые повлекли за собой гибель животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследования служили источники литературы, посвященные содержанию аксолотлей, и результаты вскрытия двух аксолотлей, содержавшихся в качестве домашних животных. Вскрытие проводилось на кафедре болезней мелких животных и птиц 22 и 26 октября 2024 г. (рисунок 3).



Рисунок 3 – Вскрытие аксолотля

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для сбора анамнеза проводили осмотр аквариума. Со слов хозяина, возраст животных – 3 и 2 года, приобретены у заводчика. Аксолотли содержались в аквариуме объемом 100 л, дно аквариума было засыпано мелким гравием (2–6 см), укрытия отсутствовали (рисунок 4). Для фильтрации воды использовалась аквариумная помпа AP-1800 Aqua Reef (рисунок 5). Для контроля температурного режима имеется термометр, температура воды в аквариуме составляла $+18^{\circ}\text{C}$, для охлаждения применялись бутылки со льдом.



Рисунок 4 – Дно аквариума с грунтом



Рисунок 5 – Аквариумная помпа AP-1800 Aqua Reef

Кормление осуществляли один раз в три дня. Рацион аксолотлей состоял из замороженных мидий.

В аквариуме содержался еще один аксолотль и следующие виды рыб: скалярии, золотые рыбки, золотые караси, гуппи, сом анциструс, коридорас крапчатый, барбусы, данио глофиш.

Первые признаки заболевания были замечены хозяином 21 октября 2024 г. Аксолотли вначале были беспокойными, затем стали вялыми, преимущественно лежали на дне аквариума неподвижно, отказывались от корма, не реагировали на внешние раздражители (рисунки 6 и 7). Жабры бледные, значительно повреждены, практически отсутствуют. Земноводные старались чаще подняться к верху аквариума и захватить воздух ртом.



Рисунок 6 – Больной аксолотль в аквариуме



Рисунок 7 – Больной аксолотль в отсаднике

По результатам вскрытия была выявлена следующая патологоанатомическая картина:

Первый аксолотль:

- переполнение желудка инородными предметами (мелкогравийные камни размером 1–3 см в количестве 12 штук) (рисунки 8, 9 и 10);
- стенки желудка растянуты, истончены, анемичны;

- пустой кишечник, очаговые кровоизлияния в слизистой оболочке;
- облысение трех пар жабр (рисунок 11);
- зернистая дистрофия миокарда;
- зернистая дистрофия и венозная гиперемия печени и почек;
- истощение и общая анемия.



Рисунок 8 – Желудок аксолотля с признаками обструкции



Рисунок 9 – Желудок аксолотля после вскрытия



Рисунок 10 – Извлеченные из желудка камни (12 штук)



Рисунок 11 – Облысение трех пар жабр

Второй аксолотль:

- переполнение желудка инородными предметами (мелкогравийные камни разме-ром 1–3 см в количестве 13 штук) (рисунки 12, 13 и 14);
- стенки желудка растянуты, истончены, анемичны;
- пустой кишечник, очаговые кровоизлияния в слизистой оболочке;
- вздутие кишечника;
- облысение трех пар жабр (рисунок 15);
- зернистая дистрофия миокарда;
- зернистая дистрофия и венозная гиперемия печени и почек;
- истощение и общая анемия.



Рисунок 12 – Желудок аксолотля с признаками обструкции



Рисунок 13 – Желудок аксолотля после вскрытия



Рисунок 14 – Извлеченные из желудка камни (13 штук)



Рисунок 15 – Облысение трех пар жабр

В обоих случаях наблюдается высокая механическая непроходимость верхнего отдела желудочно-кишечного тракта, вызванная заглатыванием инородных предметов, что и послужило причиной смерти.

Непроходимость желудочно-кишечного тракта – синдром, характеризующийся нарушением продвижения содер-жимого кишечника вследствие механического препятствия или функционального нарушения моторики. Данное состояние влечет за собой целый ряд местных и системных осложнений: жидкости и газы скапливаются выше места непроходимости, уменьшение кровоснабжения желудка ведет к застою крови, возможен некроз и прободение стенки желудка, целомит, возрастает вероятность летального исхода, что и произошло в данном случае.

Таким образом, были выявлены следующие нарушения условий содержания, приведшие к гибели аксолотлей:

1. Содержание амфибий вместе с аквариумными рыбками. Вследствие этого жабры аксолотлей были повреждены, что привело к нарушению дыхания.

2. Несоответствие температурных норм содержания аквариумных животных. Температура воды для аксолотля должна колебаться в пределах 15–17 °С. Температура выше 20 °С может быть смертельно опасной. Поэтому в жаркие летние дни воду в аквариуме необходимо охлаждать с помощью кубиков льда, бутылок со льдом,

хладоэлементов, кулеров для аквариума, аквариумных чилеров.

Исходя из правил содержания аксолотлей (не вместе с рыбками), а также температурных норм содержания животных (таблица), их следует расселить в разные аквариумы.

Таблица – Температурные нормы для рыбок и амфибий, содержащихся в аквариуме [3]

Название животного	Температурная норма, °С
Золотая рыбка	22–27
Золотой карась	18–23
Гуппи	18–28
Сом анцитрус	18–30
Коридорас крапчатый	24–26
Барбус	20–25
Данио глофиш	24–28
Аксолотль	16–20

3. Объем аквариума не соответствует норме. В аквариуме содержались 3 аксолотля, а также множество рыбок. Таким образом, его объем должен составлять 120–150 л. Недостаток площади может привести к травмам из-за борьбы за территорию.

4. Содержание аксолотлей на мелкогравийном грунте строго запрещено, ведь аксолотль является хищником, ищет пищу, роет грунт и вследствие этого заглатывает камни, которые помещаются ему в рот.

Для содержания оставшегося аксолотля следует убрать из аквариума мелкогравийные камни, а в качестве грунта использовать крупные гладкие камни размером больше головы аксолотля. Также можно заменить грунт на мелкопористую губку либо содержать аксолотля без грунта. Однако следует учитывать, что это может привести к появлению язв на лапах, что, в свою очередь, приводит к микробной обсемененности.

5. Нарушение кормления. Отсутствие минеральных и витаминных подкормок, вследствие чего могла развиться литофагия. Следует отметить, что рацион данных особей очень однообразен, состоит только из мидий, которые содержат большое количество белка.

Для оставшейся в аквариуме особи рекомендуется разнообразить рацион (мо-

тыль, дождевые черви, сверчки, рыба, живые корма, специальные гранулы для аксолотлей).

В некоторых случаях, если аксолотль проглотил камень, возможно консервативное лечение, которое заключается в извлечении инородных предметов из желудка. Это достаточно просто выполнить в условиях клиники, без седации и особых навыков. Если инородное тело мигрировало далее в тонкий кишечник, то применяются хирургические методы лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы: условия содержания аксолотлей в данном случае были нарушены, гибель животных наступила в результате интравоминальной обструкции желудочно-кишечного тракта – закупорки желудка инородными предметами (камнями), сопутствующим фактором послужила асфиксия из-за травмирования жабр.

Владельцу были даны следующие рекомендации:

1. Нормализовать условия содержания аксолотля путем пересадки его в отдельный аквариум объемом не менее 40 л.
2. Заменить грунт на более крупный.
3. Разнообразить рацион питомца.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Adkins, L. *Keeping Axolotls* / Adkins L. – Interpet ISBN 978-1-84280 6215-5, 2009. – 64 p.
2. Camargo, A. I. *Ultrasound description of the coelomic cavity of the axolotl (Ambyxstoma mexicanum) in a clinically healthy population: a pilot study* / A. I. Camargo, M. A. Díaz, I. S. Rondón-Barragán // ResearchGate. – 2024. – URL: https://www.researchgate.net/publication/376445774_Ultrasound_description_of_the_coeleomic_cavity_of_the_axolotl_Ambystoma_mexicanum_in_a_healthy_population_a_pilot_study (date of access: 15.04.2025).
3. Díaz, M. A. *New findings in the searching of an optimal diet for the axolotl (Ambyxstoma mexicanum): protein levels* / M. A. Díaz, A. I. Camargo, I. S. Rondón-Barragán // ResearchGate. – 2022. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/361277458> (date of access: 15.04.2025). – DOI: [10.32854/agrop.v14i6.2188].
4. Petersen, C. C. J. *The Complete Aquarium: A Practical Guide to the Construction, Stocking and Management in All Kinds of Marine and Fresh Water Aquaria* / C. C. J. Petersen. – London : J. Long, 1905. – 288 p. – URL: <https://www.archive.org/details/completeaquarium00pete> (date of access: 15.04.2025).
5. Peter, W. Scott. *Axolotls: Care and Breeding in Captivity* / W. Scott Peter // Tfh Pubns Inc. – 1998. – 64 p.
6. Wright, K. *Reptile and Amphibian Nutrition* / K. Wright // Veterinary Information Network (VIN). – 2009. – URL: <https://www.vin.com/apputil/project/defaultadv1.aspx?pid=14365&catid=&id=7259211&meta=&authorid=> (date of access: 15.04.2025).

ТЕСТ-СИСТЕМЫ



ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ ГЕНОМОВ ВИРУСОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА:

- ▶ ВИРУСНОЙ ДИАРЕИ;
- ▶ РЕСПИРАТОРНО-СИНЦИТИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ;
- ▶ ПАРАГРИППА-3;
- ▶ ИНФЕКЦИОННОГО РИНОТРАХЕИТА;
- ▶ РОТА- И КОРОНАВИРУСОВ

- постановка
достоверного диагноза
в течение 5–8 ч

- предупреждение
пневмоэнтеритов, бесплодия,
ранней эмбриональной
смертности и абортов

- значительное снижение
непроизводственного
выбытия скота



WWW.BIEVM.BY

Журов Д.О., кандидат ветеринарных наук, доцент
Макеенко Е.В., кандидат ветеринарных наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАРУЖНЫХ И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ МЕКСИКАНСКОГО АКСОЛОТЛЯ

Резюме

В статье приводятся данные по микроморфологии некоторых наружных и внутренних органов мексиканского аксолотля. Научная новизна работы заключается в том, что с помощью комплекса патоморфологических исследований впервые в Беларусь описана и систематизирована микроскопическая структура жаберного аппарата, печени, почек, селезенки, легких и сердца *A. mexicanum*.

Ключевые слова: аксолотль, органы, гистологическое строение, ткань, окраска.

Summary

The article presents data on the micromorphology of some external and internal organs of the Mexican axolotl. The scientific novelty of the work lies in the fact that, using a complex of pathomorphological studies, the microscopic structure of the gill apparatus, liver, kidneys, spleen, lungs and heart of *A. mexicanum* was described and systematized for the first time.

Keywords: axolotl, organs, histological structure, tissue, staining.

Поступила в редакцию 16.04.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

Аксолотль (*Ambystoma mexicanum*, Shaw, Nodder, 1798) (рисунки 1, 2) – уникальный вид земноводных, который привлекает внимание исследователей своей способностью никогда не стать взрослой особью [9, 14, 15]. Эта неотеническая личинка некоторых видов амбистом (разновидности саламандры), которая стала модельным организмом для изучения множества эволюционных и медико-биологических процессов, включая методы регенера-

тивной медицины, лечение травм спинного мозга и борьбу с рубцовой тканью [12]. Кроме того, данный вид привлекает аквариумистов: поскольку аксолотли находятся под угрозой исчезновения в дикой природе, разведение их в неволе может помочь в сохранении популяции [4, 5, 10, 11]. Однако следует отметить, что для успешного содержания диких видов животных должны учитываться знания морфологических особенностей их организма [1, 2, 6].



Рисунки 1, 2 – Внешний вид мексиканского аксолотля *A. mexicanum*

Иностранные исследователи приводят данные по гистологическому строению органов мексиканского аксолотля [13]. При этом подобных работ в русскоязычном сегменте, тем более выполненных на территории Республики Беларусь, нами не найдено. В связи с этим считаем, что подобные исследования актуальны для биологической науки и могут существенно дополнить сведения в области морфологии земноводных.

Целью работы явилось описание микроскопической структуры наружных и внутренних органов мексиканского аксолотля.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили 4 особи мексиканского аксолотля, выращенные в искусственных условиях (аквариум). Амфибии содержались в аквариуме объемом 85 л, температура воды колебалась в пределах 16–20 °С, pH находился в диапазоне 6,5–7,5. Фильтрация воды проводилась фильтром с низким потоком, сильного течения воды не создавалось. В аквариуме имелись декоративные камни для укрытия и аэратор. Кормление осуществлялось 2–3 раза в неделю креветками, мотылем и сухими гранулами для аксолотлей.

Проводилось патологоанатомическое вскрытие трупов аксолотлей. Для гистологического исследования кусочки органов (жабры, почки, печень, селезенка, легкие, сердце) фиксировали в 10%-ном растворе формалина. Изготовление гистологических срезов осуществляли по общепринятой методике [8]. Для обзорного изучения общей структуры органов срезы окрашивали гематоксилином-эозином. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документировали микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеозображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Жабры у аксолотля представлены жаберными дугами, на которых располагались жаберные лепестки, сформированные

параллельно идущими филаментами и ответвлениями – ламелями (ламеллами). Жаберные лепестки имели вид пластинок-выростов, закругляющихся к вершине. Основу каждого лепестка составляла плотная неоформленная соединительная ткань, ядра которой имели базофильные уплощенные ядра. От центра лепестка отходили несколько лепестковых артерий (3–4 в п.з.м., ув.×120). Их сосудистая стенка толстая, с рыхло расположенными мышечными волокнами, среди которых залегали различной формы базофильные элементы. На противоположной части ребра лепестка располагались одиночные лепестковые вены (1 в п.з.м., ув.×120). Сосудистые компоненты были заполнены эритроцитами. В центре и на периферии лепестков было обнаружено большое количество пигментных клеток – меланоцитов (рисунок 3). На противоположном крае от жаберных лепестков располагались группы мышц, формирующих жаберную дугу. Эти мышцы состояли из тонких поперечно-полосатых мышечных волокон. Они брали начало на одной стороне лепестка, переходили на противоположную сторону, и в месте раздвоения лепестков мышцы правой и левой стороны перекрецивались. Эта особенность позволяет аксолотлю перемещать воду через жаберный аппарат.

Жаберные лепестки образованы 5–6 рядами клеток многослойного плоского эпителия (типичный жаберный эпителий). Это клетки округло-вытянутой формы с базофильной цитоплазмой, округло-полиморфными ядрами, расположенными в центре клеток. Между клетками имелись вкрапления крупных, овальной формы бокаловидных клеток с розовой мутной цитоплазмой и округлым ядром, смещенным в базальную часть. Жаберные дуги покрыты также многослойным плоским эпителием. У исследованных особей отмечена десквамация эпителия на всем протяжении жаберных лепестков.

От жаберных лепестков в каждую из сторон отходили многочисленные ламели. Во всех случаях они имели правильную форму и располагались строго перпендикулярно жаберным лепесткам (рисунок 4). Основу ламелей составляли расположенные в 2–3 ряда столбчатые клетки. Последние имели цилиндрическую форму, торца-

ми упирались в базальную мембрану, покрытую эпителием, а боковыми поверхностями разделяли капиллярные пространства, заполняемые эритроцитами. Внутри сосудистых компонентов ламелей наблюдали патологические изменения системы кроветворения – гемолиз и сладж. Между клетками и сосудистыми компонентами залегали многочисленные меланоциты.

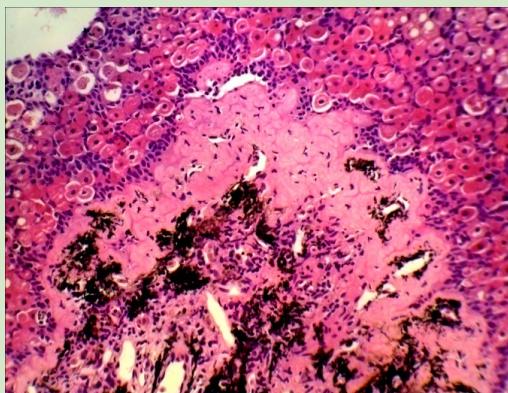


Рисунок 3 – Гистологический срез жаберного лепестка мексиканского аксолотля. Микрофото, ув. $\times 240$

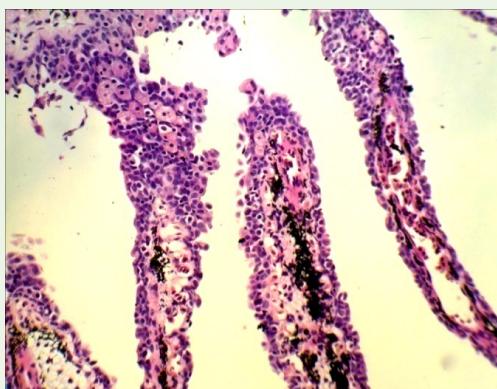


Рисунок 4 – Ламели жаберных лепестков аксолотля. Микрофото, ув. $\times 120$

Печень у амбистомы – типичный паренхиматозный орган, состоящий из стромы и паренхимы. Строма органа представлена тонкостенной рыхлой соединительной тканью с вклиниванием ее между поверхностно расположеннымми гепатоцитами, паренхима – печеночными трабекулами, расположеннымми достаточно плотно (рисунок 5). Соединительная ткань в междольковых перегородках не выявлялась, и границы печеночных долек определялись только по скоплениям сосудов, располагающимся на границе соседних печеночных

долек. Гепатоциты были полиморфными, цитоплазма содержала оксифильную прозрачную зернистость. Ядра печеночных клеток округлые, базофильные, занимали примерно 40–50 % клетки, располагались эксцентрично (рисунок 6). Внутри ядер просматривались глыбки хроматина, а в некоторых ядрах – несколько ядрышек.

Между клетками печени залегали лимфоциты, гистиоциты, купферовские клетки и эритроциты. Также по всей площади печени в области кровеносных сосудов располагались обширные участки с гемосидерином. Данную особенность также отмечали некоторые авторы при изучении печени миног и некоторых рыб [3, 7]. Стенки отдельных сосудов были утолщены и разволокнены. Рядом с кровеносными сосудами располагались желчные капилляры, содержащие кристаллы желчных пигментов.

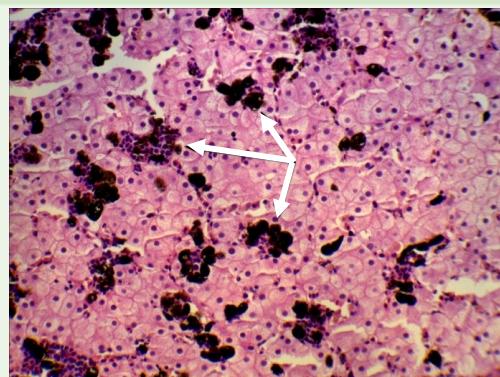


Рисунок 5 – Гистологический срез печени мексиканского аксолотля. Стрелки указывают на отложения гемосидерина. Микрофото, ув. $\times 240$

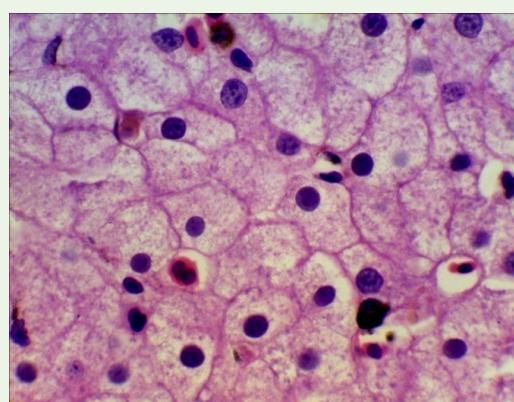


Рисунок 6 – Гепатоциты печени мексиканского аксолотля. Микрофото, ув. $\times 480$

Почки у аксолотля состояли из стромы, представленной рыхлой волокнистой соединительной тканью, и паренхимы – системы клубочков и мочеобразующих канальцев. Почечные тельца состояли из капсул Шумлянского-Боумена и сосудистых клубочков. Последние располагались группами по 3-4 экз. в п.з.м. (ув.×120), соприкасаясь друг с другом полюсами. Они были увеличены, шарообразной формы, пространство между клубочком и капсулой расширено (рисунок 7). Иногда в центре сосудистых клубочков выявлялся гемосидерин. Внутриорганные соединительные ткани были представлена ретикулярной тканью, которая зачастую выявлялась в виде отдельных тонких волокон.

Мочеобразующие канальцы состояли из однослойного кубического, а собирательные трубочки – из призматического эпителия. Вследствие белкового кормления аксолотлей эпителий имел избыток белковой зернистости в цитоплазме, из-за чего она выглядела мутной (рисунок 8). Ядра были разнообразной формы, заполняли 50–60 % объема клетки и располагались в базальной части клеток. На некоторых участках почек ядра выявлялись в состоянии отека, пикноза и частичного лизиса. В просвете канальцев отмечено наличие неоднородных белковых масс с включением эритроцитов. В сосудистых клубочках призматический эпителий характеризовался наличием уплощенно-вытянутых ядер, располагающихся в центральной части. Артериальные и венозные сосуды выглядели обескровленными, иногда с разволокнением стенок. Повсеместно в паренхиме почек выявляли кристаллы мочевой кислоты желтого цвета.

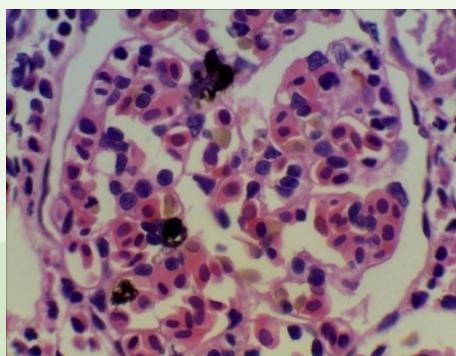


Рисунок 7 – Сосудистый клубочек почки американского аксолотля. Микрофото, ув.×480

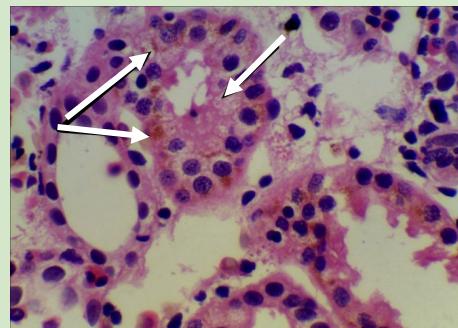


Рисунок 8 – белковая зернистость в просвете мочеобразующего канальца (стрелка справа); отложение кристаллов мочевой кислоты в почке аксолотля (стрелка слева). Микрофото, ув.×480

Снаружи селезенку аксолотля окружала тонкая соединительнотканная капсула. В строме органа имелось довольно значительное количество кровеносных сосудов, часто заполненных форменными элементами. Трабекулы в паренхиме просматривались нечетко (рисунок 9). У мексиканского аксолотля паренхима органа условно была разделена на белую и красную пульпу.

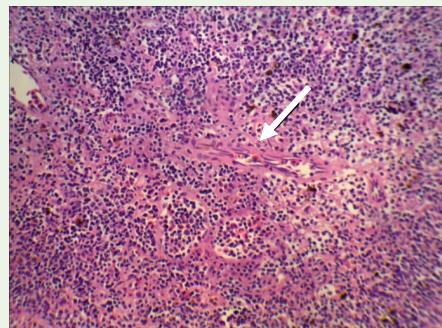


Рисунок 9 – Соединительнотканые прослойки селезенки аксолотля (стрелка). Микрофото, ув.×120

Красная пульпа селезенки состояла из скопления ретикулярных волокон, эритроцитов, макрофагов и гемосидерина. Белая пульпа была более интенсивно окрашена, располагалась разрозненно. При этом границы классических лимфоидных узелков не выявлялись. В белой пульпе встречались ретикулярные волокна, стромальные клетки, макрофаги, лимфоциты, плазматические клетки. Следует отметить, что между красной и белой пульпой имелись нечеткие границы, вследствие этого слабо

прослеживалось деление гемопоэтических участков на периартериальную, центральную и маргинальную зоны (рисунок 10).

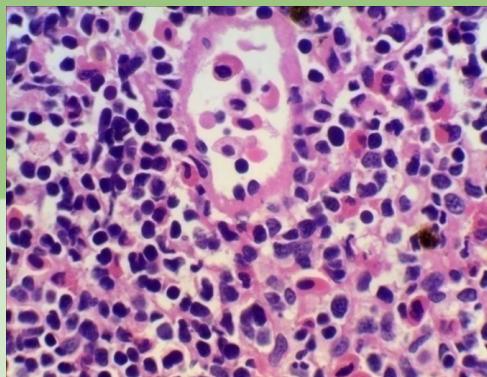
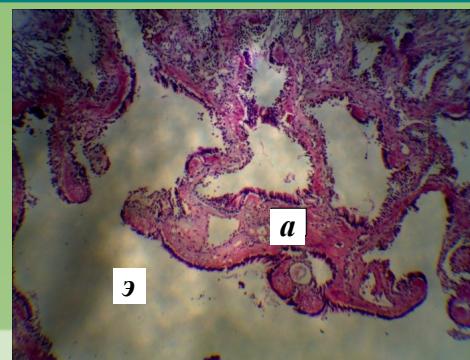


Рисунок 10 – Периартериальная зона селезенки мексиканского аксолотля. Микрофото, ув.×480

Аксолотль является уникальным животным, т.к. процесс дыхания у него осуществляется жабрами, легкими и поверхностью кожи.

Снаружи легкие покрывала тонкостенная капсула из соединительной ткани. Альвеолы достаточно крупные из-за содержания в их стенке соединительной ткани (рисунок 11). С одной стороны они состояли из ряда базофильных столбчатых клеток, снаружи покрытых розовой слизью (рисунок 12). С другой стороны альвеол отмечалось наличие плоских клеток с тонким ободком цитоплазмы. Вокруг альвеол располагались хорошо развитая ретикулярная ткань с вкраплениями эритроцитов, гистиоцитов, клеток наподобие альвеолярных макрофагов. У некоторых исследуемых особей выявлена альвеолярная эмфизема: полости альвеол расширены, стенки истончены и разорваны, эпителий, формирующий внутреннюю выстилку, сплюснут к базальной мембране. Кровеносные сосуды заполнены эритроцитами, а вокруг стенок наблюдались лимфоцитарные инфильтраты.

Миокард мексиканского аксолотля был представлен скоплением мышечных волокон с овально-уплощенным ядром, плотно прилегающих друг к другу. Между волокнами вклинивались лимфоциты, макрофаги, гистиоциты. Сосуды сердца находились в состоянии острой венозной гиперемии, стенка была разволокнена.



а – альвеола; э – участок эмфиземы

Рисунок 11 – Гистологическая структура легких мексиканского аксолотля. Микрофото, ув.×120

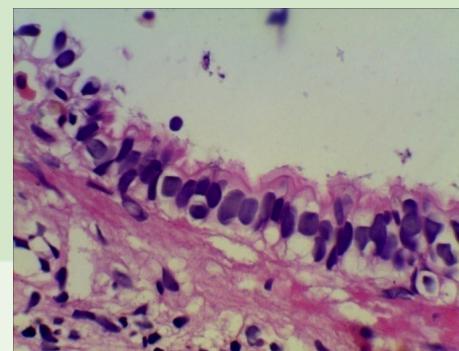


Рисунок 12 – Слизистая оболочка альвеолы аксолотля. Микрофото, ув.×480

ВЫВОДЫ

1. Жаберные лепестки у *A. mexicanum* содержат соединительнотканную основу с несколькими группами мышечных волокон, которые перекрециваются в одном месте и позволяют аксолотлю с легкостью открывать и закрывать жаберные крышки, перемещая воду через жаберный аппарат. При этом в составе жаберных фильтров отмечено большое количество жаберных артерий, позволяющих насыщать кровь кислородом, получаемым из воды.

2. Печень и почки амбистомы представляют собой типичные паренхиматозные органы, состоящие из стромы и паренхимы. При этом структура органов напрямую зависит от рациона: в срезах почек и печени отмечены участки белково-жировой дистрофии с соответствующими изменениями в клеточно-ядерном строении. В паренхиме печени наблюдаются значительные участки отложения меланина, что может быть индивидуальной особенностью

вида. Миокард характеризуется типичным строением – плотным скоплением кардиомиоцитов.

3. В селезенке мексиканского аксолотля отсутствует четкое разделение на красную и белую пульпу, а также деление гемопоэтических участков на периартериальную, центральную и маргинальную зоны.

4. В легких отмечены плотные и массивные альвеолы, имеющие в своем составе соединительнотканые волокна, что,

по нашему мнению, может быть связано с недоразвитием органа у личинки амбистомы.

5. Полученные результаты исследований дополняют и систематизируют сведения о структурной организации наружных и внутренних органов амбистом, которые рекомендуется учитывать заводчикам, биологам и ветеринарным специалистам, специализирующимся на разведении, изучении и лечении данного вида земноводных животных.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Амплеева, А. В. Морфофункциональные особенности кроветворных органов и клеток крови у сеголеток белорыбицы / А. В. Амплеева, О. В. Ложнichenko // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2012. – № 2. – С. 125–130.
2. Гистологическое изучение жабр радужной форели, обитающей в реке Тургень / З. Б. Есимширова, С. Т. Нуртазин, Ж. М. Базарбаева, О. А. Решетова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 6. – С. 34–37.
3. Грушко, М. П. Морфофункциональные особенности органов волжской миноги / М. П. Грушко, А. Р. Тулепбергенова, Э. В. Никитин // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2023. – № 2. – С. 85–90. – DOI 10.24143/2073-5529-2023-2-85-90.
4. Дуйсебаева, Т. Н. Гистологическое и электронно-микроскопическое исследование печени ящериц с бывшего Семипалатинского испытательного полигона (Восточный Казахстан) / Т. Н. Дуйсебаева, Г. В. Федотовских, Н. А. Стрельюхина // Современная герпетология. – 2007. – Т. 7, № 1–2. – С. 57–68.
5. Игнатьева, М. Н. Возможности морфометрических показателей пигментных клеток кожи земноводных в формировании фундамента клинических исследований / М. Н. Игнатьева, Н. А. Самедова // Фундаментальная наука и клиническая медицина – человек и его здоровье : материалы XXVI Междунар. медико-биологической конф. молодых исследователей, Санкт-Петербург, 22 апреля 2023 г. ; под ред. А.М. Сараны [и др.]. Т. XXVI. – СПб. : ООО «Издательский дом “Сциентия”», 2023. – С. 297–298.
6. Игнатьева, М. Н. Морфометрические показатели пигментных клеток (меланоцитов) кожи у некоторых видов земноводных / М. Н. Игнатьева, Н. А. Самедова, А. С. Комарова // Итоговая конференция военно-научного общества курсантов, студентов и слушателей Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова : материалы итоговой конф., Санкт-Петербург, 19 апреля 2023 г. – СПб. : Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, 2023. – С. 228–231.
7. Леденев, О. А. Особенности гистологического строения некоторых органов колючего ската (*Rajaclavata* (*Linnaeus*, 1758)) Черного моря / О. А. Леденев, О. В. Ложнichenko // Естественные науки. – 2015. – № 4 (53). – С. 42–48.
8. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника : рук. для врачей и лаборантов / Д. С. Саркисов, Ю. Л. Петрова; под ред. Д. С. Саркисова. – М. : Медицина, 1996. – 544 с.
9. Сьянова, А. Е. Особенности содержания и размножения аксолотлей (*Ambystoma mexicanum*) в домашних условиях / А. Е. Сьянова, Н. Н. Дубинина // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика : сб. трудов Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 24–26 апреля 2024 г. – М. : ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», 2024. – С. 151–153.
10. Терпугова, Н. Ю. Гистопатологическая оценка состояния жаберного аппарата молоди кумжи при искусственном выращивании / Н. Ю. Терпугова, И. В. Бурлаченко, А. В. Согрина // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса : материалы X междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов, Москва, 10–11 ноября 2022 г. / Федеральное агентство по рыболовству, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии». – М. : Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2022. – С. 60–61.
11. Чернова, О. Ф. Морфология кожи пяти видов скальных ящериц рода *Darevskia* (*Lacertidae*, *Squamata*) / О. Ф. Чернова, Э. А. Галоян, Ю. Ф. Ивлев // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2024. – № 4. – С. 460–476. – DOI 10.31857/S1026347024040049.
12. Crowner A., Khatri S., Blichmann D., Voss S. R. Rediscovering the Axolotl as a Model for Thyroid Hormone Dependent Development. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2019 Apr 12;10:237. doi: 10.3389/fendo.2019.00237. PMID: 31031711; PMCID: PMC6473073.
13. Demircan T., İlhan A. E., Aytürk N., Yıldırım B., Öztürk G., Keskin İ. A histological atlas of the tissues and organs of neotenic and metamorphosed axolotl. *Acta Histochem.* 2016 Sep;118(7):746–759. doi: 10.1016/j.acthis.2016.07.006. Epub 2016 Jul 18. PMID: 27436816.
14. URL: <https://my-goldfish.ru/product/aksolotl-chyornyy/> (дата обращения: 09.04.2025).
15. URL: <https://www.bethowen.ru/club/advice/fish/342734/> (дата обращения: 09.04.2025).

Полоз С.В., кандидат ветеринарных наук, доцент¹
Бекиш В.Я., доктор медицинских наук, профессор²
Дегтярик С.М., кандидат биологических наук, доцент¹
Стрельчены И.И., кандидат ветеринарных наук, доцент³

¹РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь

²УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

³РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ИНФУЗОРИЙ РОДА *CHILODONELLA* НА УСТОЙЧИВОСТЬ *CYPRINUS CARPIO* (СПОНТАННОЕ ИНВАЗИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗАРАЖЕНИЕ)

Резюме

Исследовано влияние спонтанного инвазирования паразитическими инфузориями рода *Chilodonella* в составе паразитокомплекса, а также экспериментального заражения *Chilodonella* spp. на устойчивость *Cyprinus carpio*. Показано наличие взаимосвязи между спонтанным инвазированием паразитоценотическим комплексом с доминирующей ролью *Chilodonella* spp. и снижением устойчивости организма рыб. Установлено влияние экспериментального заражения паразитическими инфузориями *Chilodonella* spp. на показатели резистентности *Cyprinus carpio*.

Ключевые слова: паразитические инфузории рода *Chilodonella*, паразитокомплекс, спонтанное инвазирование, экспериментальное заражение, показатели резистентности.

Summary

We investigated the effect of natural invasion by parasitic ciliates of the genus *Chilodonella* as part of a parasite complex, as well as experimental infection with *Chilodonella* spp. on the resistance of *Cyprinus carpio*. We found a relationship between natural invasion by a complex of parasites with a dominant role of *Chilodonella* spp. and a decrease in the resistance of the fish organism. We found that experimental infection with the parasitic ciliates *Chilodonella* spp. has a negative effect on the resistance indices of *Cyprinus carpio*.

Keywords: parasitic ciliate of the genus *Chilodonella*, complex of parasite, natural invasion, resistance indexes.

Поступила в редакцию 06.05.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

Пресноводное рыбоводство обеспечивает более 2/3 мирового производства аквакультуры. Аквакультура является эффективным способом производства белка для потребления человеком. Однако выращивание рыбы в прудах часто сопровождается паразитарным воздействием, что приводит к значительным экономическим потерям и потенциальным угрозам безопасности пищевых продуктов и экологической безопасности [8, 16, 19].

Паразиты представляют собой серьезную проблему для индустрии разведения карпа, нанося значительный экономический ущерб. Например, ресничные инфузории,

гельминты и ракообразные легко заражают выращиваемого карпа [6, 9, 10, 14, 15, 20].

Некоторые виды данного рода способны приводить к гибели рыб, особенно в условиях аквакультуры [12]. Они могут вызывать эпизоотии с летальностью в течение двух-трех дней после заражения [13]. Хилюденеллез вызывают патогенные виды рода *Chilodonella* (*Phyllopharyngea*: *Chilodonellidae*), в основном *Chilodonella hexasticha* и *Chilodonella piscicola* (син. *C. cyprini*) [7]. Виды *Chilodonella* широко распространены и могут поражать широкий спектр пресноводных рыб без специфичности хозяина.

Инфузории сем. *Chilodonellidae* имеют уплощенное листовидное тело. Вен-

тимальная сторона покрыта ресничками, имеются места с наличием редукции цилиатуры. Справа и слева по периферии идут сохранившиеся кинеты. Глотка снабжена палочковым аппаратом. У представителей рода *Chilodonella* тело сплющено в дорсоСентральном направлении. Выпуклая дорсальная сторона почти лишена ресничек. На вогнутой или плоской центральной стороне справа и слева сохранились две полосы соматокинет, из которых некоторые идут от передней до задней части тела. Они сходятся к предротовому и послеротовому швам. Соматокинеты с правой стороны длиннее, чем с левой. Это происходит в результате того, что задний шов сдвинут влево, а передний – вправо, что определяет асимметричность тела представителей рода *Chilodonella*. Посторальные кинеты отсутствуют. К периферии от правых и левых рядов соматических кинет сохраняется несколько фрагментов других кинет. Предротовая цилиатура состоит из трех рядов кинет: два фрагмента над ртом и длинный ряд вдоль шва. Все ряды несут мембранны. Макронуклеус один, имеет центральную сферу с ДНК. У большинства представителей имеется две сократительные вакуоли, поры которых открываются в полосах кинет: справа, сверху, слева, снизу [3].

Поселяясь в огромных количествах на жабрах, коже и плавниках рыб и питаясь клетками эпителия хозяина, хилодонеллы вызывают раздражение покровов, усиленное слизеотделение, а в случае слабой упитанности хозяина – разрушение эпителия и нарушение дыхательной функции кожи и жаберных лепестков. Наиболее подверженны заболеваниям истощенные рыбы, т.к. голодание вызывает отмирание кожного эпителия, а отмирающая ткань является благоприятным субстратом для размножения паразитов [3, цит. Бауер, Никольская, 1957].

Хилодонеллез сопровождается такими клиническими признаками, как анорексия, депигментация кожи, изъязвления, потеря чешуи, чрезмерное выделение слизи и повреждение жабр [5].

Цель исследований – изучить показатели резистентности, характеризующие устойчивость организма *Cyprinus carpio* при спонтанном инвазировании и экспери-

ментальном заражении паразитическими инфузориями рода *Chilodonella*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен паразитологический анализ: компрессионная микроскопия сосков с поверхности тела, жабр, хрусталика глаз, содержимого кишечника *Cyprinus carpio* [1]. Для определения иммунобиологических показателей проведен отбор проб крови из хвостовой артерии. Исследования проведены в два этапа. На первом этапе по результатам паразитологических исследований были сформированы две группы: 1-я – *Cyprinus carpio*, спонтанно инвазированные паразитическими инфузориями рода *Chilodonella*, входящими в состав сложного паразитокомплекса (n=23); 2-я – свободная от инвазий (n=23). На втором этапе проведено экспериментальное заражение *Cyprinus carpio* паразитическими инфузориями рода *Chilodonella*. Были сформированы две группы: 1-я – *Cyprinus carpio*, экспериментально инвазированные паразитическими инфузориями рода *Chilodonella* (n=16); 2-я – контрольная группа, интактные рыбы (n=16). Культуру *Chilodonella* spp. получали от больных рыб. Заражение проводили в дозе 160±5 экз. путем аппликации на жабры.

Сыворотка крови получена центрифугированием. В крови определены следующие показатели: количество эритроцитов, уровень гемоглобина, фагоцитарная активность лейкоцитов (ФА), в сыворотке крови – общий белок, лизоцимная активность (ЛАСК) и β-лизины [2, 11].

Статистическую обработку проводили в программе Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На первом этапе результаты паразитологических исследований показали наличие у спонтанно инвазированных рыб сложного паразитокомплекса, в состав которого входят представители *Chilodonella* spp., *Dactylogyrus* sp., *Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, а также *Diplostomum* spp. с доминирующей ролью *Chilodonella* spp. (таблица 1).

В результате исследований наблюдали реакцию организма на инвазию со стороны показателей крови и сыворотки крови рыб (таблица 2).

Таблица 1 – Интенсивность паразитарной инвазии *Cyprinus carpio*

Группа	Интенсивность инвазии, min-max, экз.				
	<i>Chilodonella</i> spp.	<i>Dactylogyrus</i> sp.	<i>Trichodina</i> sp.	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Diplostomum</i> spp.
1	148–1232	3–8	0–5	0–2	0–4
2		–			

Таблица 2 – Иммунобиологические показатели *Cyprinus carpio*, спонтанно инвазированных паразитокомплексом с доминирующей ролью *Chilodonella* spp.

Показатели	Группа 1	Группа 2
	$M \pm m$	
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$1,60 \pm 0,05^*$	$1,20 \pm 0,07$
Гемоглобин, г/л	$98,00 \pm 2,26^*$	$91,20 \pm 1,93$
ФА, %	$16,10 \pm 1,06^*$	$24,20 \pm 1,42$
Общий белок, г/л	$6,60 \pm 0,15^*$	$12,10 \pm 0,34$
ЛАСК, %	$6,90 \pm 0,67^*$	$17,50 \pm 0,99$
β -лизины, %	$16,30 \pm 1,46^*$	$29,60 \pm 2,18$

Примечание – M – среднее значение; m – ошибка среднего; $^*p < 0,05$

При этом нами установлено увеличение количества эритроцитов в группе спонтанно инвазированных рыб на 25 % по сравнению с интактными животными, а также наличие большого количества патологически измененных эритроцитов (уменьшение размера и неправильная форма). У спонтанно инвазированных животных уровень гемоглобина составил $91,2 \pm 1,93$ г/л, что достоверно выше, чем у интактных животных.

Активность клеточного неспецифического иммунитета характеризует показатель фагоцитарной активности лейкоцитов крови рыб. Установлено, что у спонтанно инвазированных животных данный показатель был ниже, чем у интактных, на 33,3 %. В результате исследований выявлено, что в сыворотке крови спонтанно инвазированных рыб уровень белка составил $6,6 \pm 0,15$ г/л, что на 45,4 % ниже по сравнению с интактными животными, у которых данный показатель находился в пределах $12,1 \pm 0,34$ г/л.

Установлено, что активность лизоцима в группе спонтанно инвазированных рыб была ниже, чем в группе интактных животных, на 60,6 %. Выявлено снижение уровня β -лизинов в сыворотке крови спонтанно инвазированных рыб на 44,9 % в сравнении с показателями интактных животных.

На втором этапе наблюдение вели в течение пяти дней после эксперименталь-

ного заражения. Исследования показали наличие изменений в поведении рыб опытной группы. Регистрировали изменение двигательной активности, усиление активности движений жаберных крышек, на поверхности тела регистрировали избыточное выделение слизи.

Результаты исследований показали, что экспериментальное заражение *Chilodonella* spp. негативно сказывается на устойчивости организма рыб. Нами установлено, что при экспериментальном заражении *Chilodonella* spp. уровень эритроцитов в крови рыб опытной группы составил $2,2 \pm 0,27 \times 10^{12}/\text{л}$, что на 40,9 % выше по сравнению с контрольной группой. Уровень гемоглобина в крови рыб опытной группы был выше на 20,2 % и составил $104,4 \pm 6,16$ г/л. Результаты исследований показали, что при экспериментальном заражении уровень белка сыворотки крови рыб опытной группы снижался на 35,6 % по сравнению с контрольной, в которой этот показатель составил $10,1 \pm 1,53$ г/л. В результате исследований крови и сыворотки крови рыб опытной и контрольной групп наблюдали реакцию организма на инвазию со стороны лизоцимной активности сыворотки крови. Так, в опытной группе в сыворотке крови рыб активность лизоцима была ниже, чем в контрольной, и составила, соответственно, $8,4 \pm 2,16$ % и $18,1 \pm 2,89$ %. Фагоцитарная активность лейкоцитов крови, характеризующая кле-

точную резистентность, у рыб опытной группы находилась на уровне $15,0 \pm 1,87 \%$, что в 2 раза ниже, чем у рыб контрольной группы. Показатели β -лизинов в опытной

группе имели тенденцию к увеличению по сравнению с контрольной группой, однако различия были статистически не значимы (таблица 3).

Таблица 3 – Иммунобиологические показатели *Cyprinus carpio* при экспериментальном заражении *Chilodonella* spp.

Показатели	Группа 1	Группа 2
	$M \pm m$	
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$2,20 \pm 0,27^*$	$1,30 \pm 0,31$
Гемоглобин, г/л	$100,40 \pm 6,16^*$	$80,10 \pm 6,75$
ФА, %	$15,00 \pm 1,87^*$	$31,10 \pm 4,52$
Общий белок, г/л	$6,50 \pm 0,55^*$	$10,10 \pm 1,53$
ЛАСК, %	$8,40 \pm 2,16^*$	$18,10 \pm 2,89$
β -лизины, %	$19,40 \pm 4,87$	$13,60 \pm 2,58$

Примечание – M – среднее значение; m – ошибка среднего; $^*p < 0,05$

Аналогичные данные были получены рядом авторов при изучении влияния на организм рыб моногеней и цестод. При изучении потенциальной связи между паразитизмом и иммунитетом хозяина Rohlenová K. с соавторами было установлено, что «хорошее» физиологическое состояние отражает способность хозяина избегать паразитизма, особенно в отношении моногеней, ракообразных и цестод. Более того, паразитизм был связан с иммунитетом, что может указывать на то, что, несмотря на сильное влияние условий среды на иммунитет рыб, эта система (или по крайней мере некоторые иммунные пути) активируется при повышении уровня заражения паразитами. Высокая зараженность цестодами приводит к активации фагоцитов [4]. Была обнаружена связь между моногенями и состоянием рыб, причем установлено, что высокая зараженность этими паразитами может вызывать гибель рыб. Также наблюдали связь между концентрацией гемоглобина и теми же паразитами [18]. Sitja-Bobadilla A. and Alvarez-Pellitero P. предположили, что даже низкая интенсивность заражения моногенями может вызывать активацию гематопоэза у рыб, приводящую к увеличению незрелых эритроцитов [17].

Таким образом, при спонтанном инвазировании паразитоценотическим комплексом, состоящим из представителей *Chilodonella* spp., *Dactylogyrus* sp., *Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, а также *Diplostomum* spp. с доминирующей ролью *Chilodonella* spp., а также при экспериментальном заражении *Chilodonella* spp. Уста-

новлено значительное снижение устойчивости организма рыб, что подтверждается изменениями со стороны иммунобиологических показателей. Повышение количества эритроцитов и уровня гемоглобина является компенсаторным механизмом гипоксии, которая развивается в результате патогенного воздействия *Chilodonella* spp. на жаберный аппарат *Cyprinus carpio*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования выявили наличие взаимосвязи между спонтанным инвазированием *Chilodonella* spp. в составе паразитокомплекса, а также экспериментальным заражением *Chilodonella* spp. и снижением устойчивости организма *Cyprinus carpio*.

В результате исследований установлено, что спонтанное и экспериментальное инвазирование *Cyprinus carpio* *Chilodonella* spp. приводит к снижению уровня белка сыворотки крови, соответственно, на 45,4 % и 35,6 %. Выявлено снижение активности лизоцима, соответственно, на 60,6 % и 53,6 %, фагоцитарной активности лейкоцитов – на 33,3 % и в 2 раза. Зарегистрировано снижение уровня β -лизинов на 44,9 % при спонтанном инвазировании. Установлено увеличение содержания эритроцитов, соответственно, на 25 и 40,9 %, гемоглобина – на 7 и 20,2 %, что является компенсаторным механизмом гипоксии, которая развивается в результате патогенного воздействия *Chilodonella* spp. на жаберный аппарат *Cyprinus carpio*.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб : руководство по изучению / И. Е. Быховская-Павловская. – Л. : Наука, 1985. – 121 с.
2. Пищенко, Е. В. Гематология пресноводной рыбы: учеб. пособие / Е. В. Пищенко. – Новосибирск, 2002. – 48 с.
3. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. – Л. : Наука, 1984. – Т. 1 : Паразитические простейшие. – С. 258–259.
4. Are fish immune systems really affected by parasites? an immunoecological study of common carp (*Cyprinus carpio*) / K. Rohlenová, S. Morand, P. Hyršl [et al.] // *Parasites&Vectors*. – 2011. – Vol. 4. <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com>.
5. Bowater, R. O. An epizootic of chilodoneliasis in farmed barramundi *Lates calcarifer* (Bloch), a case report / R. O. Bowater, P. J. O'Donoghue // *Journal of Fish Diseases*. – 2015. – Vol. 38 (10). – P. 931.
6. Current status of parasitic ciliates *Chilodonella* spp. (Phyllopharyngea: Chilodonellidae) in freshwater fish aquaculture / G. B. Gomes, D. R. Jerry, T. L. Miller, K. S. Hutson // *J. of Fish Diseases*. – 2017. – Vol. 40 (5). – P. 703–715.
7. Epidemiology and identification of two species of *Chilodonella* affecting farmed fishes in China / M. Li, R. Wang, G. B. Gomes, H. Zou // *Veterinary Parasitology*. – 2018. – Vol. 264. – P. 8–17.
8. External parasite infection of common carp (*Cyprinus carpio*) and big head (*Hypophthalmichthys nobilis*) in fish farms of Mashhad, northeast of Iran / A. Nematollahi, A. Ahmadi, H. Mohammadpour, M. Ebrahimi // *Journal of parasitic diseases*. – 2013. – Vol. 37. – P. 131–133.
9. Four *Myxobolus* spp. (Myxosporea: Bivalvulida) from the gill lamellae of common carp (*Cyprinus carpio*) and Japanese silver crucian carp (*Carassius langsdorffii*) in the western part of Japan, with the description of three new species (*M. tanakai* n.sp., *M. paratoyamai* n.sp., and *M. ginbuna* n.sp.) / E. Kato, A. Kasai, H. Tomochi [et al.] // *Parasitology Research*. – 2017. – Vol. 116. – P. 2427–2441.
10. Khaj, H. Studying the prevalence of *Chilodonella* in fish ponds of Sistan region in Iran / H. Khaj // *Advances in Environmental Biology*, 2014. https://www.researchgate.net/profile/HosseinKhaj/publication/291156838_Studying_the_prevalence_of_Chilodonella_in_fish_ponds_of_Sistan_region_in_Iran/links/5cc6b19a299bf12097875564/Studying-the-prevalence-of-Chilodonella-in-fish-ponds-of-Sistan-region-in-Iran.pdf.
11. Kurbanov, A. Resistant Capabilities of the Sterlet (*Acipenser ruthenus*) In Modeling the Impact of Stress Factors in the form of Increasing the Temperature of the Aquatic Environment, Decreasing Oxygen in the Aquatic Environment and Crowding / A. Kurbanov, J. Nomonov, N. Titova // *Naturalisto campano*. – 2024. – Vol. 28 (1). – P. 1066–1076.
12. Mitra, A. K. First Record of *Chilodonella hexasticha* (Kiernik, 1909) Kahl, 1931 (Ciliophora: Chilodonellidae) infesting a freshwater fish *Nandus nandus* (Hamilton) from Gangetic West Bengal, India / A. K. Mitra, D. Halder // *Animal biology*. – 2004. https://brill.com/view/journals/ab/54/2/article-p111_1.xml.
13. Paperna, I. The pathology of *Chilodonella hexasticha* (Kiernik). Infections in cichlid fishes / I. Paperna, J.G. Van As // *Journal of Fish Biology*. – 1983. – Vol. 23 (4). – P. 441–450.
14. Parasitic infection alters haematology and immunity parameters of common carp, *Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758 / F. Panjvini, S. Abarghuei, H. Khara, H. M. Parashkoh // *Journal of parasitic diseases*. – 2016. – Vol. 40. – P. 1540–1543.
15. Pharmaceutical contamination and biotic factors affecting parasitism in common carp (*Cyprinus carpio*) / M. Pravdová, J. Kolářová, K. Grabicová [et al.] // *Aquaculture Research* <https://doi.org/10.1111/are.15913>
16. Shah, R. B. M. Food security: saving our fish in E-book of extended abstract / R. B. M. Shah // *UiTM International Conference on Law & Society 2023* 4–5 July 2023 Shah Alam, Selangor Malaysia, 2023. – P. 136–138. <https://konten.usu.ac.id/storage/satker/15/statis/arsip/Final-Ebook-Extended-Abstract-iCLas-2023.pdf#page=141>.
17. Sitja-Bobadilla, A. Experimental transmission of *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Polyopisthocotylea) to gilthead seabream (*Sparus aurata*) and histopathology of the infection / A. Sitja-Bobadilla, P. Alvarez-Pellitero // *Folia Parasitologica*. – 2009. – Vol. 56 (2). – P. 143–151.
18. Smyth, J. D. *The Physiology of Trematodes* / J. D. Smyth, D. W. Halton. – Cambridge : Cambridge University, 1983. – [Press books.google.com](https://books.google.com).
19. The effect of dietary immunostimulants on the susceptibility of common carp (*Cyprinus carpio*) to the white spot parasite, *Ichthyophthirius multifiliis* / D. Herczeg, D. Sipos, Á. Dán [et al.] // *Acta Veterinaria Hungarica*. – 2017. – P. 517–530.
20. The occurrence of the common European fish cestode *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) in the River Irtysh, China: a morphological characterization and molecular data / B. W. Xi, D. Barčák, M. Oros [et al.] // *Acta Parasitologica*. – 2016. – Vol. 61 (3). <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/ap-2016-0065/html>.

Корочкин Р.Б., кандидат ветеринарных наук, доцент¹

Красочкин П.А., доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор^{1,2}

Аль Талл М.В., кандидат ветеринарных наук, доцент¹

Кошнеров А.Г., магистр ветеринарных наук¹

Кирпанёва Е.А., кандидат ветеринарных наук, доцент¹

Столярова Ю.А., кандидат ветеринарных наук, доцент¹

Липская Д.Л., магистр ветеринарных наук¹

¹УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

²РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

ОЦЕНКА КОНТАМИНАЦИИ ВОЗДУХА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КОНИДИЯМИ АСПЕРГИЛЛ

Резюме

Грибы рода *Aspergillus* являются представителями сапротрофных микроскопических плесеней, широко распространенных в окружающей среде. Некоторые виды аспергиллов, такие как *A. fumigatus*, считаются условно-патогенными для животных и человека.

Полученные результаты показывают, что споры аспергилл присутствуют в воздухе круглый год, но их концентрации не демонстрируют четкой корреляции с показателями климата или сезона года.

Ключевые слова: конидии, аспергиллы, седиментация, контаминация, климат.

Summary

*Fungi of the genus Aspergillus are representatives of saprotrophic microscopic molds, widely distributed in the environment. However, some species of aspergillus, such as *A. fumigatus*, are considered opportunistic pathogens for animals and humans*

The results show that Aspergillus spores are present in the air all year round, but their concentrations do not demonstrate a clear correlation with climate or season of the year.

Keywords: conidia, aspergilli, sedimentation, contamination, climate.

Поступила в редакцию 14.05.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

Взвешенные грибковые частицы являются важным неотъемлемым компонентом атмосферы внутри и снаружи помещений [1]. В целом плесневые грибы выделяют в воздух большое количество спор (половых или бесполых форм) и фрагментов гиф, которые после осаждения и прорастания могут участвовать в разложении кормов, пищевых продуктов и сыпрая, а также порче органических веществ во время хранения [2]. С другой стороны, переносимые по воздуху споры плесневых грибов вызывают серьезные заболевания животных и людей, такие как индуцированные воспалительные реакции или инфекции дыхательных путей [3]. Например, в отдельных европейских странах частота возникновения аллергии дыхательных пу-

тей, вызванной микроскопическими грибами, достигает 20–30 % в группе лиц с атопией, достигая 6 % среди населения в целом [4].

Признано, что более 110 видов грибов являются источниками аллергенов [5]. Одним из наиболее важных является гриб рода *Aspergillus*, который считается основным первичным грибковым возбудителем аллергического бронхолегочного микоза и респираторных аллергических симптомов [6]. Он является аскомицетом, т.е. относится к отделу *Ascomycota*, и представляет собой нитевидный сапротрофный гриб, широко распространенный в биосфере и тесно связанный с почвой, гниющей растительностью или семенами. Однако некоторые виды, такие как *A. fumigatus*, считаются условно-патогенными для хозяев с ос-

лабленным иммунитетом. Их конидии (споры бесполого размножения) и мицелий связаны с клиническими патологиями, главным образом дыхательных путей, такими как аллергическая астма или гиперчувствительность, которые в совокупности называются аспергиллезом.

Изучение контаминации воздушной среды спорами аспергилл имеет очевидное санитарное значение, однако в настоящее время не существует универсального рекомендуемого метода непрерывного отбора проб воздуха, который может точно показать всю аэромикобиоту места [8]. Объемные методы, основанные на пробоотборниках типа Херста, предлагаю непрерывный отбор проб воздуха с надежным определением грибковых спор. Однако он малоэффективен в отношении взвешенных частиц диаметром менее 5,0 мкм, который отмечается у спор плесневых грибов (*Aspergillus*, *Penicillium*) и некоторых базидиоспор, что может привести к недооценке количества спор в воздухе.

В микологической практике используется сразу несколько методов количественной оценки спор грибов в воздухе. Наиболее простым является седиментационный (от англ. *sedimentation* – осаждение), в котором споры осаждаются на поверхность питательной среды под действием гравитации. Количество спор в данном случае определяется по значению КОЕ (колониеобразующие единицы). Однако следует учитывать, что определенное седиментационным методом количество спор всегда меньше, чем число жизнеспособных спор в воздухе. По этой причине результаты седиментационного отбора проб являются условной величиной.

Более точными считаются аспирационные методы (от англ. *aspiration* – всасывание), которые позволяют определить количество жизнеспособных микроорганизмов в 1,0 м³ воздуха. Аспирационные приборы основаны на сочетании импактного (от англ. *impact* – ударяться, сталкиваться) или фильтрационного принципа отбора проб воздуха. Этот метод основан на принудительном прокачивании определенного объема воздуха через специальные фильтры. Тем не менее, споры грибов, диаметр которых более 5,0 мкм, не проходят через поры фильтров, которые достигают диаметра 0,65 мкм.

Другая проблема при анализе аэромикобиоты – это сам процесс идентификации спор грибов. В случае грибов родов *Aspergillus* и *Penicillium* конидии обоих родов грибов имеют схожую морфологию и не различимы под световым микроскопом. Поэтому в аэробиологических исследованиях оба гриба объединяются в группу спор *Aspergillus/Penicillium* [9]. Более того, эта методология не позволяет идентифицировать более мелкие фрагменты грибов и гифы. Методы определения жизнеспособных форм грибов (культивирование на среде) могут разрешить проблему идентификации этих родов, но следует помнить, что в практической микологии микологическое исследование преимущественно может идентифицировать грибы только на уровне порядка.

В настоящем исследовании мы проводили сравнительную оценку динамики присутствия спор грибов группы *Aspergillus/Penicillium* в воздухе с целью улучшения эффективности диагностики, профилактики и лечения животных с аспергиллезом.

Цель настоящего исследования – оценка контаминации воздуха окружающей среды конидиями аспергилл.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Аэробиологический забор воздуха осуществлялся ежемесячно во второй декаде каждого календарного месяца 2024 г. в г. Витебске (Республика Беларусь) на уровне второго этажа здания, на высоте 23 м над уровнем поверхности (55°19'580" с.ш., 30°21'38" в.д.) и 172 м над уровнем моря. Климат этой местности можно охарактеризовать как умеренно-континентальный с преобладающим влиянием морских воздушных масс, переносимых циклонами с Атлантического океана. Средняя годовая температура составляет +6,1 °С. Среднегодовая сумма осадков – 665 мм, из которых примерно 1/3 приходится на холодный период года, 2/3 – на апрель-май. Из общего количества осадков в году 12 % приходится на твердые, 13 % – на смешанные, 75 % – на жидкие.

Определение количества спор в воздухе осуществляли двумя методами: методом седиментации на питательные среды и методом аспирации на ловушку спор.

При отборе проб воздуха методом седиментации использовали чашки Петри диаметром 100,0 мм. В качестве твердой питательной среды для исследования применяли агаризованную среду Чапека-Докса, пригодную для роста грибов. В этом случае на количество выросших колоний на чашке в значительной степени оказывает влияние броуновское (хаотичное) движение, которое препятствует оседанию спор грибов малого размера (в частности *Penicillium*, *Aspergillus*). Оседанию спор и повышению их концентрации способствует также повышение относительной влажности воздуха, так как масса споры или частицы мицелия вследствие набухания увеличивается, и осаждение происходит быстрее.

При использовании седиментационного метода чашки выдерживали 60 минут. В отдельных случаях время экспозиции отличалось от указанного и составляло 30 минут или 90 минут. В этом случае для правильной оценки полученных результатов количество спор пересчитывали по формуле

$$A = \frac{B}{t} \times 60 ,$$

где A – количество спор, осевших за 60 минут седиментации из столба воздуха;

B – количество колоний грибов, выросших на чашке после экспозиции;

t – время экспозиции, минут.

Для аэробиологического исследования с определением количества спор грибов в единице объема атмосферы (м^3) методом аспирации использовалось пробоотборное устройство ПУ-1Б. Данный аппарат представляет собой коллектор воздуха, осуществляющий аспирацию нормированного количества атмосферы. Благодаря системе аспирации взвешенные в воздухе материальные частицы (споры, пыльца, пыль) осаждались на липкой ленте, в качестве которой использовали скотч [10].

Приводимые в нашей статье данные были выражены в показателе среднего количества спор (споры/ч), определяемого по количеству колоний плесневых грибов группы *Aspergillus/Penicillium*, а также в значении количества спор грибов группы *Aspergillus/Penicillium* в единице объема воздуха (споры/ м^3).

Рассматриваемые таксоны оценивались по характеру плодовых тел колоний плесневых грибов на плотной питательной

среде (при использовании метода седиментации), а также по морфологии спор группы *Aspergillus/Penicillium*, осажденных на липкой ленте (в методе аспирации). Во втором случае споры группы *Aspergillus/Penicillium* оценивались интегрально, так как имели общую недифференцируемую морфологию. Они представляют собой споры бесполого размножения, которые формируются в виде длинных цепочек из вегетативного мицелия, легко отделяясь от него для переноса по воздуху. Споры имеют сферическую форму, с незначительной пепельной пигментацией или могут быть гиалинового цвета. Размер спор составляет около 2,5 мкм в диаметре. На поверхности спор обнаруживается легкий орнамент, похожий на мелкие точки по периметру. Под световым микроскопом часто наблюдали споры в виде коротких цепочек или небольших групп, слипшихся вместе. Из-за трудностей в точной дифференциации морфологии плесневых грибов, а также по причине того, что конидии могут быть агрегированы с другими частицами воздуха, мы допустили определенный уровень субъективности в наших исследованиях.

Метеорологические данные в месте пробоотбора получали из открытых источников. В этом исследовании рассматривались метеорологические переменные: средняя суточная температура, выраженная в градусах Цельсия. Данные были получены самостоятельно, а также подтверждены официальными открытыми источниками (архив температур за 2024 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аэромикологическое исследование, проведенное в 2024 г., позволило установить наличие спор группы *Aspergillus/Penicillium* на протяжении всего календарного промежутка времени с незначительными колебаниями в разные сезоны года. Рассмотрение средних значений контаминации в обозначенном промежутке времени указывает на присутствие спор плесневых грибов в атмосфере в течение всего года, что оценивалось по обнаружению спор группы *Aspergillus/Penicillium* в ежемесячном режиме. Тем не менее, авторы допускают, что проведенные аэробиологические исследования не могут считаться полностью объективным, поскольку имеют существенное ограничение в подсчете и

идентификации многочисленных и разнообразных грибных спор, присутствующих в атмосфере, особенно в случае идентификации спор группы *Aspergillus/Penicillium* из-за их небольшого размера и гиалинового цвета. Кроме того, эта методология не может идентифицировать более мелкие фрагменты грибов или гифы, которые также считаются значительным источником аллергенов, поэтому фактический аллергогенный риск, вызванный контаминацией спор рода *Aspergillus*, останется за пределами нашего научного анализа.

Идентификация спор грибов представляет собой определенную проблему, поскольку в случае грибов *Aspergillus* и *Penicillium* конидии обоих родов имеют схожую морфологию и не различимы под световым микроскопом, хотя аллергогенными свойствами обладают преимущественно аспергиллы. В настоящее время определены 5 основных молекулярных аллергенов *A. fumigatus* (Asp f 1, Asp f 2, Asp f 3, Asp f 4 и Asp f 6). Среди них наиболее важным считается Asp f 1, а его продукция связана с прорастанием спор и ростом ранней грибковой инвазии мицелия [17], что вызвано грибковой колонизацией и частичной сапротрофной природой этого гриба.

В ходе проведенного аспирационного метода определения споровой контаминации проводилось микроскопирование ма-

териальных частиц, осажденных на ловушке (липкий слой ленты), в ходе чего осуществляли их тщательный анализ с подсчетом тех частиц, которые по морфологическим свойствам соответствовали группе *Aspergillus/Penicillium*. Статистически они составили около 0,6 % от всех определяемых грибных спор, варьируя от 0,9 % до 0,5 %.

Сравнение седиментационного и аспирационного методов позволяет отметить их соответствие в показателях споровой контаминации. На рисунке 1 представлена диаграмма изменения показателей споровой контаминации воздуха конидиями плесневых грибов, на которой кривые показателей контаминации, полученных методами аспирации и седиментации, были построены путем экстраполяции минимальных и максимальных значений по причине несоответствия их абсолютных значений (максимальные показатели в аспирационном и седиментационном методе – 124 споры/м³ и 7 спор/час соответственно, минимальные значения – 34 споры/м³ и 3 споры/час соответственно). В связи с этим у нас есть достаточные основания утверждать о корреляции показателей контаминации, полученных обоими оценочными методами на протяжении всего анализируемого промежутка времени.

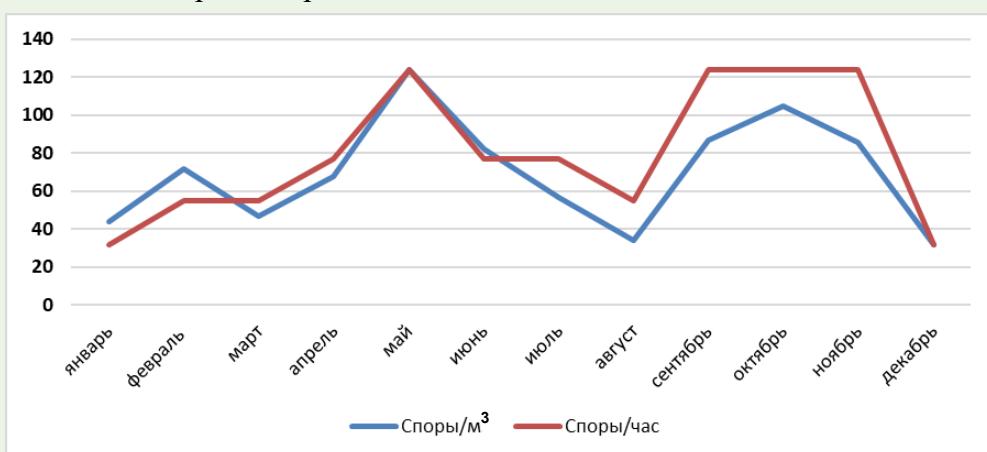


Рисунок 1 – Сравнение показателей споровой контаминации воздуха аспирационным и седиментационным методами в зависимости от месяца года

Для изучения сезонной динамики изменения споровой контаминации конидиями группы *Aspergillus/Penicillium* нами были проанализированы данные, полученные в аспирационном методе, поскольку он давал более высокий диапазон колебаний зна-

чений (таблица). Аспирационный метод, на взгляд авторов, представляет более объективную информацию о контаминации спор в воздухе, чем седиментационный, поскольку во втором случае изменение величин имело узкий диапазон (3–7 спор/ч).

Таблица – Показатели споровой контаминации воздуха в разные сезоны года

Показатель контаминации	Месяц											
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Температура, °С	-7	0	+3,5	+8	+14	+18	+20,5	+19	+18	+8	+2,5	-0,5
Количество спор, споры/м ³ (метод аспирации)	44	72	47	68	124	82	57	34	87	105	86	32
Количество спор, споры/ч (метод седиментации)	3	4	4	5	7	5	5	4	7	7	7	3

Вполне допустимо констатировать, что в осенний период отмечается увеличение спор в атмосфере (при методе аспирации – в диапазоне 86–105 спор/м³). В остальные сезоны года значение споровой контаминации находилось ниже данного диапазона (34–68 спор/м³), если не принимать в расчет данный показатель в феврале (72 споры/м³) и мае (124 споры/м³).

Важным аспектом, который следует учитывать, является то, что при построении графика ежемесячных средних значений концентрации спор в воздухе кривая становится более постоянной (плоской) с сентября по ноябрь, а важные пиковые значения (октябрь – 105 спор/м³) значительно не снижаются вплоть до декабря (в данном случае среднемесячная осенняя контаминация спорами группы *Aspergillus/Penicillium* составляет примерно 92 споры/м³).

Авторы не ставили перед собой задачу установить причины резкого увеличения

количество спор в атмосфере в мае, но допускают, что этот показатель косвенно связан с увеличением количества взвешенных в воздухе пыльцевых частиц в конце весеннего сезона, что было установлено по высокому количеству осажденных на липкой ленте наблюдаемых при микроскопии материальных частиц (споры, пыльца, пыль). Причина относительно высокого значения контаминации воздуха в феврале (72 споры/м³) авторами детально не была исследована и осталась необъясненным артефактом.

Также интересен анализ зависимости споровой контаминации конидиями группы *Aspergillus/Penicillium* от температуры воздуха. С этой целью нами путем экстраполяции максимальных и минимальных значений была создана диаграмма, в которой 2 кривые зависимостей – значений контаминации и температуры по месяцам – были наложены друг на друга (рисунок 2).



Рисунок 2 – Сравнение показателей споровой контаминации и температуры воздуха в зависимости от месяца

Авторы не имеют достаточных оснований утверждать о наличии какой-либо корреляции, так как кривая значений температуры не имеет никакого подобия с такой показателя споровой контаминации воздуха. Возможно, повышенная споруляция плесневых грибов в осенний период могла испытывать благоприятное влияние со стороны количества осадков и повышенной влажности, как это установлено в других исследованиях [8], однако авторы не предусмотрели необходимость сбора информации относительно данных метеорологических показателей в начале опыта, поэтому подробный анализ проведен не был.

Интересно, что отсутствие зависимости показателей споровой контаминации конидиями группы *Aspergillus/Penicillium* от температуры воздуха и, как следствие, от сезона также отмечено в некоторых зарубежных работах. Так, в работе португальских микологов [11] установлен факт повышения количества спор осенью. В работе испанских ученых [12] определено, что основной пик концентрации спор плесневых грибов приходится на весну, хотя регион исследования (Центральная Испания, Саламанка) географически близок Португалии. Также сообщалось о двухсезонном возникновении пиков контаминации (весна и осень), как установлено исследованиями в Польше [8] и Ирландии [13]. В США [14] и Финляндии [15] основной период повышения количества спор группы *Aspergillus/Penicillium* наблюдался летом.

Хотя период высокой концентрации спор грибов не показывает уникальной закономерности в большинстве исследований,

очевидно, что существование спор этой группы плесневых грибов в воздухе имеет последствия для людей с проблемами дыхательной системы [16]. Нельзя исключать аналогичного влияния и на животных [17, 18].

ВЫВОДЫ

1. Аспирационный и седиментационный методы определения количества спор группы *Aspergillus/Penicillium* являются доступными и легко выполнимыми способами оценки споровой контаминации воздуха, дают сопоставимые значения, однако первый позволяет более объективно судить о содержании спор плесневых грибов в воздухе. В мировой научной микологии нет общего мнения относительно приоритетного метода анализа наличия спор грибов в воздухе.

2. Изучение динамики в течение года показывает, что она не имеет четкой сезонной закономерности, а споры группы *Aspergillus/Penicillium* присутствуют в воздухе во все анализируемые временные точки исследования, распределяясь по всем месяцам.

3. В осенний период отмечена более высокая и стабильная концентрация спор группы *Aspergillus/Penicillium*, однако нет достаточных оснований утверждать, что она является максимальной в течение календарного года.

4. Споровая контаминация воздуха конидиями группы *Aspergillus/Penicillium* не зависит от температуры воздуха, а динамика ее изменений испытывает влияние какого-то другого, не установленного авторами фактора (возможно, это связано с осадками и влажностью воздуха).

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Primary biological aerosol particles in the atmosphere: a review / V. Després [et al.] // Tellus B: Chemical and Physical Meteorology. – 2012. – Vol. 64. – P. 58.
2. Stetzenbach, L. D. Detection and enumeration of airborne biocontaminants / L. D. Stetzenbach, M. P. Buttner, P. Cruz // Current Opinion in Biotechnology. – 2004. – Vol. 15. – P. 170–174.
3. Molecular allergen sensitization of *Aspergillus fumigatus* between allergic bronchopulmonary aspergillosis and *A. fumigatus*-sensitized asthma in Guangzhou, Southern China / W. Luo [et al.] // Journal of Clinical Laboratory Analysis. – 2020. – Vol. 34. – P. 7.
4. Standard skin prick testing and sensitization to inhalant allergens across Europe—A survey from the GA2LEN network / L. Heinzerling [et al.] // Allergy. – 2005. – Vol. 60. – P. 1287–1300.
5. Mold allergens in respiratory allergy : from structure to therapy / T. E. Twaroch, M. Curin, R. Valenta, I. Swoboda // Allergy, Asthma & Immunology Research. – 2015. – Vol. 7. – P. 205–220.
6. Allergic bronchopulmonary mycosis due to fungi other than *Aspergillus*: a global overview / A. Chowdhary [et al.] // Critical Reviews in Microbiology. – 2014. – Vol. 40. – P. 40–48.

7. Molecular characterization of *Aspergillus fumigatus* allergens / B. Banerjee, P. A. Greenberger, J. N. Fink, V. P. Kurup // *The Indian Journal of Chest Diseases and Allied Sciences*. – 2000. – Vol. 42. – P. 239–248.
8. Grinn-Gofroń, A. Airborne *Aspergillus* and *Penicillium* in the atmosphere of Szczecin (Poland) (2004–2009) / A. Grinn-Gofroń // *Aerobiologia*. – 2011. – Vol. 27 – P. 67–76.
9. Aerobiological monitoring of *Aspergillus*/*Penicillium* spores during the potato storage / I. Iglesias Fernández, M. C. Seijo Coello, M. Fernández González, O. Escuredo Pérez // *Aerobiologia*. – 2012. – Vol. 28. – P. 213–219.
10. Hirst, J. M. An automatic volumetric spore-trap / J. M. Hirst // *Annals of Applied Biology*. – 1952. – Vol. 39. – P. 257–265.
11. The effects of meteorological factors on airborne fungal spore concentration in two areas differing in urbanization level / M. Oliveira, H. Ribeiro, J. L. Delgado, I. Abreu // *International Journal of Biometeorology*. – 2009. – Vol. 53. – P. 61–73.
12. Analysis of the airborne fungal spores present in the atmosphere of Salamanca (MW Spain). A preliminary survey / S. F. Antón, D. R. de la Cruz, J. S. Sánchez, E. Sánchez Reyes // *Aerobiologia*. – 2019. – Vol. 35. – P. 447–462.
13. O’Gorman, C. M. Prevalence of culturable airborne spores of selected allergenic and pathogenic fungi in outdoor air / C. M. O’Gorman, H. T. Fuller // *Environment*. – 2008. – Vol. 42. – P. 4355–4368.
14. Correlation of ambient inhalable bioaerosols with particulate matter and ozone: A two-year study / A. Adhikari [et al.] // *Environmental Pollution*. – 2006. – Vol. 140. – P. 6–28.
15. Ahlström, K. A study of airborne fungal spores with the aid of the FOA slit-sampler / K. Ahlström, A. Käärik // *Grana*. – 1977. – Vol. 16. – P. 133–137.
16. O’Gorman, C. M. Airborne *Aspergillus fumigatus* conidia: a risk factor for aspergillosis / C. M. O’Gorman // *Fungal Biology Review*. – 2011. – Vol. 25. – P. 151–157.
17. Микология с микотоксикологией. Основы ветеринарной микотоксикологии : учеб.-метод. пособие для студентов по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» / А. Г. Кошнеров [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2022. – 112 с.
18. Микология с микотоксикологией. Лабораторная диагностика микозов : методические указания для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. Г. Кошнеров [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2024. – 120 с.

препарат ветеринарный

А-Маст

Действующее вещество –
КОЛЛОИДНОЕ СЕРЕБРО

- ▶ лечение субклинического и клинического мастита коров в период лактации
- ▶ лечение отита и кожных инфекций бактериальной природы у собак и кошек
- ▶ выраженное антисептическое и противовоспалительное действие

WWW.BIEVM.BY

Щемелева Н.Ю., кандидат ветеринарных наук, доцент
Василькова В.П., кандидат ветеринарных наук
Погуляева Т.Д., соискатель

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселесского», г. Минск,
Республика Беларусь

ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО РЕПЕЛЛЕНТНОГО СРЕДСТВА

Резюме

В статье представлена информация по фармако-токсикологической характеристике нового репеллентного средства: острой и хронической токсичности, местном раздражающем действии на кожные покровы и слизистые оболочки, сенсибилизирующей (аллергенной) способности.

Ключевые слова: животноводство, кровососущие насекомые, репелленты, фармако-токсикологическая характеристика, среднесмертельная доза.

Summary

The article presents information on the pharmacotoxicological characteristics of a new repellent: acute and chronic toxicity, local irritant effect on the skin and mucous membranes, sensitizing (allergic) ability.

Keywords: animal husbandry, blood-sucking insects, repellents, pharmacotoxicological characteristics, median lethal dose.

Поступила в редакцию 27.05.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [1] в животноводстве страны планируется масштабный переход на энергосберегающие и экологически безопасные технологии производства с внедрением современных методов селекции, ДНК-технологий, принципиально новых ветеринарных препаратов, интеллектуальных систем кормления и диагностики заболеваний и на этой основе – обеспечение дальнейшего увеличения объемов производства и экспорта за счет существенного роста продуктивности животных. В связи с этим перед ветеринарной наукой стоят задачи по разработке средств и способов сохранения продуктивности животных и получения экологически чистой продукции. Отрабатываются необходимые критерии как для создания ветеринарных средств, препаратов, которые соответствовали бы мировым тенденциям, так и для разработки эффективных и доступных в ценовом и технологическом плане ветеринарных мероприятий, которые удовлетво-

ряли бы потребности сельскохозяйственных предприятий.

Кровососущие насекомые с давних пор являются серьезной проблемой для животноводства. Насекомые и клещи причиняют ощутимый вред домашним и сельскохозяйственным животным, который выражается в падении их продуктивности и значительном увеличении вероятности возникновения паразитарных и инфекционных заболеваний. В результате атаки насекомых и клещей животноводческому хозяйству наносится как прямой, так и опосредованный экономический урон, который в большинстве случаев может достигать значительных величин.

К кровососущим насекомым, нападающим на животных, относятся представители отряда двукрылых (гнус): мухи-жигалки, комары, слепни, оводы, мошки, мокрецы. В период активного лёта (май-август) эти насекомые причиняют животным дискомфорт, вызывая мучительный зуд и воспалительные процессы кожного покрова. Животные лишаются возможности спокойно использовать травостой на пастбищах, из-за чего снижаются надои.

Повышается чувствительность молочного скота к инфекционным и инвазионным заболеваниям [2].

Исследователями ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь по биоресурсам» проведено изучение видового разнообразия и распространения кровососущих членистоногих (иксодовых клещей, кровососущих комаров и мошек) в населенных пунктах различной категории на территории Гомельской области, указывающее на значимое разнообразие и прирост численности кровососущих насекомых за период 2023 г. Отмечено, что за последние 20 лет температура воздуха в Беларусь возросла на величину от 0,5 до 1,2 °С. Это привело к увеличению биотопов, благоприятных для выплода гнуса, клещей и значительно увеличило их численность [3].

Сегодня в качестве основы для акарицидных препаратов обычно применяют синтетические, химически модифицированные аналоги пиретринов – пиретроиды. Такие соединения, особенно второго и третьего поколения, имеют высокую противоклещевую и инсектицидную активность. Их главный недостаток – высокая токсичность по отношению к нецелевым организмам: они убивают не только клещей, но и множество полезных насекомых – пчел, муравьев, божьих коровок, высокотоксичны для рыб, а в высоких дозах могут нанести вред здоровью животных и человека, обладают биокумуляцией [4, 5].

Практический интерес для ветеринарного применения представляет этилбутилацетиламинопропионат (инсекторепеллент 3535, IR3535) – химическое вещество, структурно похожее на природную аминокислоту β-аланин. Данное вещество исследовано на безопасность и эффективность, одобрено для применения в качестве репеллентного средства детям от трех месяцев, а также беременным женщинам, не является токсичным для пчел и рыб [6]. Указанная субстанция входит в состав репеллентного шампуня для животных-компаньонов и лошадей («Doctor VIC», Россия). В Республике Беларусь отечественных ветеринарных репеллентных препаратов на основе данной субстанции нет.

В отделе паразитологии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышлесского» в рамках выполне-

ния задания 3.56 «Разработать и внедрить систему защиты крупного рогатого скота от эктопаразитов: гнуса, клещей, зоофильных мух» подпрограммы «Агропромкомплекс – инновационное развитие» ГНПП «Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии», 2021–2026 годы, сконструирован образец ветеринарного репеллентного средства, содержащего в качестве действующего вещества этил-бутилацетиламинопропионат.

Известно, что разработки в области создания новых ветеринарных препаратов и средств отличаются не только современными технологиями, но и новыми методологическими подходами к их тестированию. Сейчас невозможно внедрить в практику препарат с любым видом специфической активности без детального изучения особенностей его влияния на животных и их продуктивность. В связи с этим роль доклинических исследований трудно переоценить. Они направлены прежде всего на обеспечение безопасности дальнейшего применения новых средств в ветеринарной практике.

Таким образом, **целью** нашего исследования было проведение токсикологической оценки лабораторного образца репеллентного средства в доклинических испытаниях на лабораторных животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть исследований выполнялась в отделе паразитологии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышлесского».

Определение основных токсикологических параметров (острая и хроническая токсичность, раздражающее, сенсибилизирующее действие) проводили согласно Методическим указаниям по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии [7]. Для установления острой и хронической токсичности были использованы беспородные белые мыши массой 21–22 г. Перед началом исследований животных выдерживали на карантине в течение 3 дней, после чего формировали 9 групп по 6 мышей в каждой: 8 опытных групп, которым применяли испытуемое средство, и 1 контрольную, без применения средства. Животные были подобраны и распределены по группам по принципу

условных аналогов, содержались и принимали корм в идентичных условиях.

В первой серии опытов исследовалась *острая токсичность* лабораторного образца ветеринарного репеллентного средства при внутрижелудочном способе введения специальным металлическим зондом.

Испытуемый образец репеллентного средства вводили мышам однократно в следующих дозах: 1000 мг/кг массы тела – 1-й опытной группе, 2000 – 2-й опытной, 3000 – 3-й опытной, 4000 – 4-й опытной, 5000 – 5-й опытной, 6000 – 6-й опытной, 7000 – 7-й опытной, 8000 – 8-й опытной в виде суспензии на 1%-ном крахмальном клейстере. Животным контрольной группы вводили 1%-ный крахмальный клейстер в объеме 0,5 мл. Клиническое наблюдение за животными вели в течение 14 дней. Критериями оценки токсичности служили летальный исход и характер клинической картины (общее состояние, поедаемость корма, двигательная активность, состояние шерстного покрова). Среднесмертельную дозу (LD_{50}) рассчитывали по методу Кербера:

$$LD_{50} = LD_{100} - \Sigma(Z \times D)/n,$$

где LD_{100} – доза препарата, которая вызвала эффект у всех лабораторных животных в группе; D – интервал между двумя смежными дозами; Z – среднее арифметическое из двух значений числа лабораторных животных, у которых проявился летальный эффект при воздействии в каждой из двух смежных доз; n – число животных в группе.

Для определения *хронической токсичности* готовили аналогичную суспензию образца репеллентного средства на 1%-ном крахмальном клейстере и вводили внутрижелудочно с помощью зонда.

Было сформировано 4 группы по 6 мышей обоего пола. Мышам 1-й группы суспензию задавали в дозе 733,3 мг/кг, равной 1/10 LD_{50} , 2-й группы – в дозе 366 мг/кг, равной 1/20 LD_{50} , 3-й группы – в дозе 147 мг/кг, равной 1/50 LD_{50} , животным 4-й группы вводили 1%-ный крахмальный клейстер в дозе 0,5 мл/гол. Суспензию испытуемого образца мышам задавали натощак ежедневно в течение трех дней. Кормление и поение животных про-

водили через 3,5–4,0 ч после введения препарата.

Клиническое наблюдение за состоянием животных вели в течение 14 дней после последнего введения испытуемого образца, учитывали общее состояние, состояние шерстного покрова, степень поедаемости корма, наличие жажды и другие клинические признаки.

Изучение *местного раздражающего действия* на кожные покровы лабораторного образца репеллентного средства проводили на трех морских свинках массой 320–350 г. На выстриженные участки кожных покровов размером 1,5×2,0 см (правая сторона) равномерно наносили испытуемый образец в дозе 0,1 мл/см² (на 70%-ном этиловом спирте). Контролем служила левая сторона тела, куда наносили в этой же дозе этиловый спирт. Экспозиция составляла 4 ч, после чего остатки вещества аккуратно смывали. Реакцию кожи регистрировали по окончании экспозиции, через 1 и 16 ч после однократной апликации. Клиническое наблюдение за лабораторными животными вели в течение 14 дней с последующей оценкой токсического и раздражающего воздействия испытуемого образца.

При определении раздражающего действия лабораторного образца репеллентного средства на слизистые оболочки использовали метод конъюнктивальной пробы на 3 кроликах массой 2,0–2,5 кг. Контрольным животным (3 кролика) препарат не применяли.

Изучение *сенсибилизирующей (аллергенной) способности* лабораторного образца репеллентного средства проводили в опыте на шести клинически здоровых белых морских свинках аналогичной массы и возраста. Было сформировано 2 группы животных (опытная и контрольная) по 3 головы в каждой. Сенсибилизацию проводили многократными апликациями испытуемого образца на один и тот же участок кожи морских свинок опытной группы. На выстриженный участок размером 2×3 см ежедневно в течение 14 суток наносили образец репеллентного средства в объеме 0,2 мл с концентрацией действующего вещества не менее 30 % на 4 ч, затем смывали. Животным контрольной группы наносили 70%-ный спиртовой раствор по

аналогичной методике. Затем после 14-дневного перерыва на выстриженные участки кожи с противоположной стороны наносили аналогично разрешающую дозу испытуемого образца репеллентного средства. Реакцию учитывали в течение 72 ч.

Оценка сенсибилизирующих свойств испытуемого образца проводилась по следующим критериям: реакция отсутствует, легкая форма, шок средней тяжести, тяжелая форма шока и шок со смертельным исходом.

Все вышеперечисленные опыты проводили в соответствии с требованиями к биологическому эксперименту по подбору аналогов, постановке контроля, соблюдению одинаковых условий кормления

и содержания животных. По истечении срока наблюдения животные выводились из эксперимента с соблюдением принципов биоэтики в соответствии со стандартами GLP [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Установлено, что первые признаки интоксикации у мышей опытных групп в остром опыте появлялись через 45–60 мин. Основной падеж наблюдался в первые сутки после введения образца нового препарата (таблица). Токсическое действие проявлялось в отсутствии активных движений, отказе от корма, тяжелом и частом дыхании, взъерошенности и влажности шерстного покрова.

Таблица – Определение среднесмертельной дозы лабораторного образца репеллента при пероральном (внутрижелудочном) введении белым мышам

Доза, мг/кг	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
Выжило	6	6	6	6	6	5	4	4
Пало	0	0	0	0	0	1	2	2
Z	0	0	0	0	0,5	1,5	2	
D	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
(Z×D)	0	0	0	0	500	1500	2000	

Полученные данные не позволили определить дозу, при которой отмечается гибель всех мышей опытной группы. Увеличение дозы свыше 8000 мг/кг массы тела нецелесообразно, так как исходя из полученных результатов опыта LD_{50} составила 7333,3 мг/кг, и по таблице распределения лекарственных средств (ГОСТ 12.1.007-76) испытуемый лабораторный образец репеллентного средства относится к веществам малоопасным, т.е. к IV классу опасности ($LD_{50} \geq 5000$ мг/кг).

Полученные нами данные согласуются с европейскими исследованиями, по которым LD_{50} для лабораторных животных (самцы белых крыс) при оральном введении этил-бутилацетиламинопропионата составляет 12600 мг/кг [6].

В хроническом опыте установлено, что испытуемый образец репеллентного средства не вызывает каких-либо отклонений от физиологической нормы в клиническом состоянии мышей, получавших его в количестве 1/10, 1/20 и 1/50 дозы LD_{50} в

течение трех дней. Животные были клинически здоровы, адекватно реагировали на внешние раздражители, активно поедали корм, основных признаков отравления не наблюдалось. Координация движений, тактильная, болевая, звуковая и световая чувствительность, состояние волосяного и кожного покрова, окраска слизистых оболочек и консистенция каловых масс у животных опытных и контрольной групп были одинаковыми.

В опыте по определению местного раздражающего действия образца репеллентного средства на кожные покровы морских свинок установлено, что испытуемый образец не обладает местным раздражающим действием: на протяжении всего периода наблюдений не отмечено каких-либо покраснений, припухлостей, болезненности со стороны кожного покрова лабораторных животных.

Данные, полученные при изучении сенсибилизирующей (аллергенной) способности лабораторного образца репел-

лентного средства на морских свинках, свидетельствуют о том, что он не обладает сенсибилизирующим действием, не вызывает патологической реакции со стороны макроорганизма при длительном применении.

Определение раздражающего действия лабораторного образца репеллентного средства на слизистые оболочки кроликов показало, что нанесение испытуемого образца на слизистую глаза не вызывает патологических изменений, наблюдалось лишь незначительное слезотечение и покраснение, которое проходило в течение часа. При дальнейшем наблюдении через 24 и 48 ч каких-либо патологических изме-

нений со стороны конъюнктивы и склеры глаза лабораторных животных не отмечалось.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По параметрам токсичности согласно классификации ГОСТ 12.1.007 лабораторный образец ветеринарного репеллентного средства относится к IV классу опасности (вещества малоопасные) с LD₅₀ более 5000 мг/кг. Образец репеллентного средства не оказывает местного раздражающего действия на кожные покровы, раздражающего действия на слизистые оболочки лабораторных животных и не обладает сенсибилизирующими свойствами.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. – URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/222024/1/4-11.pdf> (дата обращения: 27.09.2024).
2. Скуловец, М. В. Гнус и его паразитизм в зоне белорусского Полесья / М. В. Скуловец : материалы IV науч.-практ. конф. Междунар. ассоциации паразитоценологов, г. Витебск, 4-5 ноября 2010 г. / ред. А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2010. – С. 164–169.
3. Кровососущие членистоногие (Acari: Ixodidae; Diptera: Culicidae, Simuliidae) в населенных пунктах различной категории на территории Гомельской области Беларусь / Е. И. Бычкова, М. М. Якович, Д. С. Сусло, Д. В. Довнар // Экология и животный мир. – 2024. – № 1. – С. 21–27.
4. Максименко, Л. В. К вопросу о механизме нейротоксического действия пиретроидов / Л. В. Максименко // Вестник РУДН. Серия «Медицина». – 2004. – № 2 (26). – С. 89–95.
5. Герунов, Т. В. Иммунотоксичность пестицидов: роль в патологии животных и человека / Т. В. Герунов, Ю. В. Редькин, Л. К. Герунова // Успехи современной биологии. – 2011. – Т. 131, № 5. – С. 474–482.
6. Merckgroup. – URL: <https://www.merckgroup.com/en/expertise/cosmetics/care-solutions/insect-repellent/about-IR3535.html> (дата обращения: 14.02.2025).
7. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / НАН Беларусь, Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселского ; М. П. Кучинский [и др.]. – Минск, 2007. – 156 с.
8. Надлежащая лабораторная практика : ТКП 125-2008 (02040). – Утв. и введ. 28.03.2008. – Минск : Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 2008. – 35 с.

МАСТИН антибактериальный препарат

для лечения субклинического и клинического
мастита коров в период лактации



ИНТРАЦИСТЕРНАЛЬНО



WWW.BIEVM.BY

Шмидт Ю.Д., кандидат биологических наук, доцент¹
Жалдыбин В.В., кандидат ветеринарных наук, доцент²

¹ГБУ НСО «Новосибирский областной центр ветеринарно-санитарного обеспечения», г. Новосибирск, Российская Федерация

²ГУ «Белорусское управление государственного ветеринарного надзора на государственной границе и транспорте», г. Минск, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВОГО ФИТОКОНЦЕНТРАТА НА ОСНОВЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОСТПИРОПЛАЗМОЗНОГО ГЕПАТИТА У СОБАК

Резюме

Пироплазмоз – широко распространенное во всем мире заболевание, которое достаточно часто заканчивается гибелью животных.

В статье представлены результаты применения кормового фитоконцентрата на основе измельченной скорлупы кедрового ореха при лечении постпироплазмозного гепатита у собак.

Ключевые слова: пироплазмоз, собака, осложнения, лечение, фитодобавка.

Summary

Piroplasmosis is a widespread disease throughout the world and quite often ends in the death of animals.

The disease causes significant damage to their owners and considerable treatment costs. The article presents the results of using a feed phytoconcentrate based on crushed pine nut shells in the treatment of post-pyrioplasmosis chronic hepatitis in dogs.

Keywords: piroplasmosis, dog, complications, treatment, herbal supplement.

Поступила в редакцию 07.04.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

Пироплазмоз (бабезиоз) – сезонное инвазивное заболевание, переносчиками которого являются иксодовые клещи родов *Dermacentor* и *Ixodes*. Резкий рост численности собак в крупных городах, отсутствие должного количества выгульных площадок, увеличение животных в лесных массивах и лесопарковых зонах способствует более широкому распространению данного заболевания в различных регионах нашей страны. Пироплазмоз встречается в средней полосе Российской Федерации, в Республике Беларусь, на Северном Кавказе, Урале и в районах Западной Сибири [1, 2, 3]. Известно, что наиболее часто заболевание протекает в две волны: первая – с апреля по конец июня – весенняя вспышка, а вторая – осенняя – начинается в конце августа и заканчивается в октябре.

Причиной развития болезни становятся проникающие в кровь, а затем внутрь эритроцитов бабезии – кровепараситы, которые разрушают красные кровяные клетки и со временем вызывают сильную интоксикацию, которая в свою оче-

редь приводит к развитию воспаления печени, расстройствам нервной системы животного. Кроме того, разрушенные эритроциты провоцируют микротромбозы почечных канальцев, что приводит к развитию почечной недостаточности [4].

Обостряет ситуацию и применение лекарственных средств из группы имидазолина на основе имидокарба (пиростоп, фортикарб, имизол и т.д.), а также препараты на основе диминазина (неозидин, верибен, пиросан и другие). По данным литературных источников [5], химиопрепараты на основе диминазина дают тяжелый побочный эффект (рвота, отёки, потеря зрения, судороги, гиперкинезии и атаксии, а в единичных случаях – летальный исход). Ряд авторов отмечают непереносимость препарата у пород собак, для которых характерна мутация гена MultiDrug Resistance 1 (MDR1), – это колли, австралийские овчарки, шелти, бордерколли, бобтейлы и метисы этих пород.

Проблема борьбы с пироплазмозом собак усугубляется тем, что у переболевших развиваются необратимые изменения

в паренхиматозных органах, особенно в печени, а все имеющиеся в нашей стране пироплазмидные препараты, направленные на уничтожение возбудителя в организме, обладают в разной степени выраженным гепатотоксичным эффектом [6].

Чем дольше делятся негативные процессы, тем более выражены осложнения пироплазмоза у собак. На ранних стадиях лечение дает положительный прогноз. При несвоевременном оказании лечебной помощи или лечении без учёта многообразия патогенетических звеньев указанного заболевания у переболевших животных часто возникают осложнения, которые могут быть опасными для здоровья и приводить к летальному исходу [3].

Наиболее распространенными клиническими признаками данного заболевания являются энцефалопатия нервных клеток, ведущая к их отмиранию; снижение остроты зрения вплоть до слепоты; гепатоз в форме токсического гепатита; анемия на фоне кислородного голодания и повышения нагрузки на сердце; почечная недостаточность по причине закупорки канальцев отмершими эритроцитами; синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания в виде нарушения гемостаза с образованием сгустков в крови; нарушение микроциркуляции крови с некрозом мышечной ткани; церебральный паралич, вызванный ухудшением состояния сосудов головного мозга; дыхательная недостаточность с отеком легочной ткани.

Указанные клинические признаки могут быть скрытыми или ярко выраженными. Степень их тяжести зависит от состояния организма собаки и своевременности лечения. Тяжесть любых осложнений после пироплазмоза напрямую зависит от своевременности и правильности проводимого лечения, а также последующей реабилитации.

Несмотря на внедрение большого количества противопаразитарных препаратов широкого спектра действия, к сожалению, эпизоотическая ситуация по пироплазмозу собак не улучшилась [2].

В практической ветеринарии применение специфических средств не всегда приводит к выздоровлению собак, больных бабезиозом. Ветеринарным специалистам приходится применять целый комплекс дорогостоящих препаратов для патогенетиче-

ской терапии, так как при этой болезни происходят глубокие изменения в большинстве органов и тканей, приводящие к неблагоприятным исходам [4, 5].

В настоящее время используется ряд методов и средств лечения пироплазмоза собак, которые не всегда являются рациональными. При переработке ресурсов в лесной промышленности накапливается большое количество различных отходов биомассы, содержащих ценные биологически активные вещества. Из литературных источников [4, 5, 6, 7] известно о целебных свойствах кедра сибирского (*Pinus sibirica*), хвоя и скорлупа которого является источником различных биологически активных веществ, главным образом углеводов (клетчатка, целлюлоза, гемицеллюлоза, пентозаны) и лигнина. Скорлупа содержит большое количество ценных веществ (танинов, протеинов, липидов, макро- и микроэлементов, флавоноидов), необходимых для нормального функционирования животного организма, а также обладает антимикробными, иммуностимулирующими, антиоксидантными, противовоспалительными свойствами. Использование скорлупы кедрового ореха в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы наиболее распространено в России, в мире это направление развито слабо.

Проведенный обзор литературы показал, что применение в кормопроизводстве таких отходов лесной отрасли, как хвоя и скорлупа кедрового ореха, перспективно для животноводства. Учитывая вышеизложенное, использование измельченной скорлупы кедрового ореха в качестве фитодобавки при сочетанном лечении осложнений бабезиоза у собак является целесообразным.

Таким образом, **целью** исследований было изучение эффективности применения данной кормовой фитодобавки собакам с явлениями функциональной печеночной недостаточности после перенесенного пироплазмоза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явились собаки разных пород, пола и возраста, владельцы которых обращались за ветеринарной помощью в государственные ветеринарные клиники Управления ветеринарии Новосибирской области.

Всего было исследовано 20 животных с печеночной недостаточностью после перенесенного пироплазмоза. Все исследованные животные были привиты против инфекционных заболеваний. Средний возраст собак составил 6 лет. Среди пород, представленных в исследовании, наиболее часто регистрировались немецкая овчарка, эрдельтерьер, ризеншнауцер, кавказская овчарка и кокер-спаниель.

В начальный период лечения с учетом веса и возраста животных применяли комплексную терапию, направленную на избавление от паразитов: препараты имидокарба (пиго-стоп, фортикарб), а также препараты для вывода токсинов из организма (раствор Рингера, глюкозы, хлорида натрия). Дополнительно назначали препараты, направленные на поддержание работы сердца, иммуномодуляторы (гамавит) и гепатопротекторы (карсил). По итогам лечения проводили контрольное обследование с лабораторной диагностикой микроскопии мазка периферической крови, биохимический анализ крови и др. На протяжении 1–2 месяцев собакам назначали особый режим кормления и прогулок. Следует отметить, что длительность восстановления варьировала в зависимости от индивидуальных особенностей каждой собаки. Некоторые молодые животные полностью восстановились уже через несколько недель, в то время как собакам более старшего возраста (5–8 лет) потребовалось больше 1,5–2 месяцев.

Для исследования биохимических показателей кровь от собак с явлениями функциональной печеночной недостаточности после перенесенного пироплазмоза отбирали в пробирки с активатором свертывания (МиниМед, Россия), после отделения сыворотки ее отбирали мерной пипеткой, переливали в пробирки для проведения анализа. Исследования проводили с помощью автоматического биохимического анализатора Global 240 (Франция). Определяли каталитическую активность органоспецифических ферментов (щелочная фосфатаза, холинэстераза, АлАТ, АсАТ, ЛДГ). Статистическую обработку полученных цифровых данных проводили с использованием программы «Primer of Biostatistics 4.03».

Фитодобавку кормовую применяли собакам в качестве гепатопротектора ново-

го поколения при гепатитах с явлениями функциональной печеночной недостаточности после перенесенного пироплазмоза в период реабилитации в дозе 0,2 г/кг по 2 раза в день, общий курс применения – 21 день. Больных животных переводили на низкобелковую (разгрузочную) диету. Гепатопротективные свойства фитодобавки оценивали по изменениям биохимических показателей крови, клиническим признакам и общему состоянию опытных животных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенных исследований установили, что у собак достоверно изменились биохимические показатели плазмы крови, особенно каталитическая активность органоспецифических ферментов (щелочная фосфатаза, холинэстераза, АлАТ, АсАТ, ЛДГ), играющие ключевую роль в диагностике заболеваний печени и сердца.

Аминотрансферазы относятся к группе индикаторных ферментов и не обладают органной специфичностью, однако высокая чувствительность и ранняя информативность исследования активности данных ферментов может служить отправным интегральным критерием оценки функционального состояния печени при гепатите у собак [8]. Повышение аминотрансфераз в сыворотке крови собак, больных гепатитом, указывает на глубину поражения и активность патологического процесса в печени [9]. Динамика органоспецифических ферментов собак в ходе терапии гепатита после перенесенного пироплазмоза представлена в таблице.

Анализ данных таблицы показывает снижение активности холинэстеразы на 96 мкмоль/л, что позволяет судить о тяжести заболевания ($P \leq 0,001$).

При применении кормовой фитодобавки в качестве гепатопротектора и диетотерапии активность щелочной фосфатазы, показатели АлАТ, АсАТ и ЛДГ нормализовались до пределов физиологических колебаний 8,8; 0,56; 0,60 и 0,87 мкмоль/л ($P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$) соответственно. Характерна также позитивная тенденция развития каталитической активности энзимов. Каталитическая активность холинэстеразы после применения фитодобавки возросла, что свидетельствует о положительной динамике репаративных процессов.

Таблица – Динамика органоспецифических ферментов собак в ходе терапии гепатита после перенесенного пироплазмоза

Показатель	Норма	До лечения	После лечения
Щелочная фосфатаза	5,80–8,00	18,40±0,60	8,80±0,40***
АлАТ, мкмоль/л	0,52–0,56	0,78±0,03	0,56±0,30*
АсАТ, мкмоль/л	0,54–0,58	0,82±0,011	0,60±0,015*
ЛДГ, мкмоль/л	0,50–0,80	1,67±0,04	0,87±0,02**
Холинэстераза, ммоль/л	340,0–360,0	224,60±2,80	320,60±1,60**

Примечание – * $P \leq 0,05$; ** $\leq 0,01$; *** $P \leq 0,01$

Клиническое состояние собак после применения фитодобавки улучшилось: восстановился аппетит, нормализовалась деятельность желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы.

Таким образом, применение кормовой фитодобавки в качестве гепатопротектора и разгрузочная низкобелковая диета при гепатите оказывает выраженное гепатопротективное воздействие, проявляющееся нормализацией показателей, характеризующих функциональное состояние печени, и общеклинического состояния. Динамика биохимических показателей крови, особенно катализическая активность органоспеци-

фических ферментов, доказывает состоятельность данного лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение сочетанного лечения – кормового фитоконцентрата и разгрузочной низкобелковой диеты – собакам с явлениями функциональной печеночной недостаточности после перенесенного пироплазмоза оказывает выраженное гепатопротективное воздействие, проявляющееся снижением активности холинэстеразы и стабилизацией показателей трансаминаз (АлАТ, АсАТ), а также нормализацией общеклинического состояния у исследуемых животных.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Балагула, Т. В. Бабезиоз собак: Биология возбудителя, эпизоотология, патогенез и усовершенствование мер борьбы : дис. ... канд. вет. наук : 03.00.19 / Балагула Татьяна Викторовна; Моск. гос. акад. ветер. медицины и биотех. им. К.И. Скрябина. – М., 2000. – 239 л.
2. Луцук, С. Н. Пироплазмидозы собак: монография / С. Н. Луцук, Ю. В. Дьяченко, Н. Н. Пожарова. – Ставрополь : АГРУС, 2007. – 144 с.
3. Темичев, К. В. Совершенствование мер борьбы при бабезиозе собак : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 03.02.11 / Темичев Константин Валерьевич; ФГБОУ ВПО Ставр. гос. аграрн. ун-т. – Ставрополь, 2014. – 23 с.
4. Мельман, И. В. Лесная промышленность Красноярского края: состояние, проблемы, перспективы развития / И. В. Мельман // Модернизация экономики и управления : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь : Ставролит, 2014. – Ч. I. – С. 169–171.
5. Семена кедра сибирского / под ред. Н.Е. Судачковой. – Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1979. – 129 с.
6. Епифанов А. Д. Использование отходов кедрового промысла / А. Д. Епифанов, А. М. Худоногов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А. А. Ежевского. – Иркутск : Иркутский ГАУ, 2015. – С. 18–24.
7. Применение хвои и скорлупы кедрового ореха в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы (обзор) / А. Г. Кичеева [и др.] // Вестник ИГАУ. – 2021. – № 4. – С. 108–125.
8. Ферментодиагностика болезней животных : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» / Ю. К. Ковалёнок [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2020. – 32 с.
9. Лаврова, К. М. Изменение иммунобиохимических и морфологических показателей крови собак при пироплазмозе / К. М. Лаврова, Н. С. Малеваная // Материалы VIII Междунар. студенческой науч. конф. – Гродно, 2007. – 99 с.

К 80-ЛЕТИЮ АНДРОСИКА НИКОЛАЯ НИКОЛАЕВИЧА (1945–2008)



В 2025 г. исполняется 80 лет со дня рождения Андросика Николая Николаевича, доктора ветеринарных наук, профессора, академика Академии аграрных наук Беларуси.

Николай Николаевич родился 8 января 1945 г. в д. Каменка Несвижского района Минской области в крестьянской семье. После окончания в 1961 г. Козловской средней школы год работал на Сновском крахмальном заводе, а затем в 1962 г. поступил в Витебский ветеринарный институт. В октябре 1964 г. с третьего курса был призван в армию, демобилизован только в ноябре 1967 г. После сдачи Государственных экзаменов в 1970 г. два года трудился ветеринарным врачом в ветотделе Брестского областного исполнкома. Впервые столкнувшись с классической чумой, пастереллезом, болезнью Ауески свиней, лептоспирозом, люпинозом и фузариотоксикозом КРС и лошадей, Николай Николаевич решил заняться научно-исследовательской работой, подал заявление в аспирантуру БелНИВИ по специальности «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология и микология». После учебы в аспирантуре

(1972–1974 гг.) в 1975 г. защитил диссертацию «Этиологическая роль микоплазм в заболевании свиней пневмонией», ему была присвоена ученая степень кандидата ветеринарных наук. С 1974 по 1990 гг. работал младшим, старшим, а затем и ведущим научным сотрудником. В 1989 г. защитил в Ленинградском ветеринарном институте диссертацию «Микоплазмоз свиней (этиология, патогенез, диагностика и профилактика)» на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук, а 16 февраля 1990 г. Президиум ВАК СССР утвердил ему ученую степень доктора ветеринарных наук.

В сентябре 1990 г. Андросика Н.Н. назначили заместителем директора по научной работе Белорусского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского с совмещением обязанностей заведующего лабораторией бактериальных инфекций. 7 мая 1992 г. он избран членом-корреспондентом ААН, а в сентябре 1994 г. его назначают начальником Главного управления аграрного образования Минсельхозпрода Республики Беларусь.

В начале 1996 г. Андросик Н.Н. был избран академиком Академии аграрных наук, в этом же году назначен заместителем директора, а с мая 1999 г. – директором Белорусского НИИ экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского. С приходом на должность директора уделял особое внимание подготовке научных кадров – ежегодно в аспирантуру принималось по 5–10 человек. Это позволило к 2003 г. существенно омолодить научный потенциал института.

В разные годы работы в Институте Андросик Н.Н. заведовал лабораторией микробиологии и коллекции микроорганизмов, трудился главным научным сотрудником отделов болезней лошадей, болезней свиней, а также бактериальных инфекций. Всю свою научную деятельность Николай Николаевич посвятил изучению наиболее распространенных бактериальных инфекций, занимался конструированием вакцин на основе факторов патогенности. Им разрабатывалось направление, в основе которого лежит комплексный подход к изучению болезней с учетом влия-





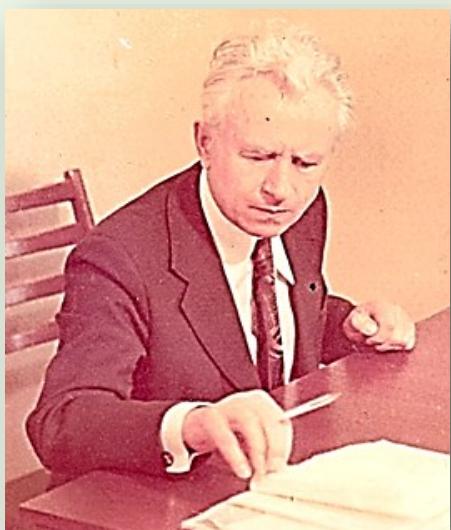
ния экологических и биологических факторов на иммунную систему свиней. Под его руководством созданы вакцины против микоплазмоза, гемофилезного полисерозита и актинобациллярной плевропневмонии свиней, легочного пастереллеза КРС и свиней, диагностикумы микоплазмоза свиней и ряд других.

Андроcик Н.Н. проводил большую общественную работу. В разное время он был заместителем председателя Координационного совета в области ветеринарии стран СНГ, заместителем секретаря-академика Отделения животноводства и ветеринарной медицины ААН Республики Беларусь, заместителем председателя экспертного совета ВАК, членом экспертного совета Комитета по науке и технологиям, членом НТС Минсельхозпранда и др. Им подготовлено 2 доктора и 16 кандидатов наук, опубликовано

245 научных работ, в т.ч. 1 монография, 1 учебное пособие, 8 книг. Получено 2 авторских свидетельства на изобретения и 2 патента. Для производства предложены 2 ОСТа, 1 инструкция, 6 систем и программ республиканского значения, 19 методических указаний и рекомендаций, 4 диагностикума, 2 пробиотика, 3 сыворотки и 12 вакцин.

Андроcик Н.Н. трудился всегда творчески, с большой энергией, отличался внимательным и чутким отношением к сослуживцам. За свой труд был удостоен высоких государственных наград. Коллеги, ученики с душевной теплотой вспоминают своего наставника. Человек жив, пока о нем помнят.

К 95-ЛЕТИЮ ОБЪЕДКОВА ГЕОРГИЯ АНТОНОВИЧА (1930–2018)



19 февраля 2025 г. исполнилось бы 95 лет известному учёному и организатору науки, доктору ветеринарных наук, профессору Объедкову Георгию Антоновичу.

Георгий Антонович родился в селе Октябрьское Октябрьского района Оренбургской области. После окончания в 1948 г. Оренбургской средней школы № 30 он поступил на ветеринарный факультет Оренбургского сельскохозяйственного института, который окончил в 1953 г. С 1953 г. учился в аспирантуре при кафедре клинической диагностики Московской ветеринарной академии имени К.И. Скрябина, защитил кандидатскую диссертацию и в 1957 г. был направлен на работу в Белорусский научно-исследовательский ветеринарный институт (БелНИВИ).

С 1957 г. Объедков Г.А. работал в отделе по изучению бруцеллеза, а с 1968 г. по 1995 г. заведовал отделом по изучению туберкулеза и бруцеллеза животных. Это был

наиболее трудный период борьбы, завершившийся ликвидацией в Республике Беларусь эпизоотий бруцеллеза и туберкулеза крупного рогатого скота, свиней, овец. В руководимом им коллективе было защищено 8 кандидатских и 2 докторские диссертации. Одновременно с 1968 по 1984 гг. Георгий Антонович был заместителем директора по научной работе, куратором тематики НИР по инфекционной патологии.

19.01.1990 г. решением ВАК при Совете Министров СССР Объедкову Г.А. была присуждена ученая степень доктора ветеринарных наук, а Решением Государственной ВАК Республики Беларусь от 09.06.1999 г. – ученое звание профессора по специальности «Ветеринарная медицина».

С 1995 по 2005 гг. Объедков Г.А. заведовал научно-производственной лабораторией технологии ветеринарных препаратов. С 2006 по 2013 гг. трудился в должности главного научного сотрудника отдела эпизоотологического и иммунологического мониторинга (руководитель группы), а с 2014 по 2018 гг. – в должности главного научного сотрудника группы научно-технической информации, сертификации и патентоведения.

За плечами Георгия Антоновича большой жизненный опыт, связанный с исключительно интересными периодами в жизни народа и страны – послевоенное возрождение, подъем народного хозяйства, развитие животноводства и ветеринарии. Под его руководством разработаны новые методы и средства диагностики и профилактики бруцеллеза и туберкулеза животных, внедрение которых позволило ликвидировать эпизоотии бруцеллеза крупного рогатого скота, свиней, овец на территории Республики Беларусь к 1983 г., а эпизоотию туберкулеза КРС – к 1995 г.

Георгий Антонович подготовил 5 кандидатов наук, он автор 2 изобретений, 10 технико-нормативных правовых актов, более 200 научных работ, в том числе 25 – учебно-методического, 145 – научно-исследовательского характера, 4 монографий. В монографии «Имя ветеринария» автор воссоздал давно забытое направление поиска значения термина «ветеринария» и научно обосновал новую версию образования этого названия.

Государство высоко оценило заслуги Объедкова Г.А. Он награждён медалью «За трудовую доблесть» (1966 г.), юбилейной медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина» (1970 г.), орденом «Знак Почета» (1971 г.); Почетной Грамотой Верховного Совета Белорусской ССР (1978 г.), серебряной медалью ВДНХ СССР, медалью «Ветеран труда».



Объедков Г.А. отличался необычайным трудолюбием, требовательностью к себе и своим подчинённым, стремлением к самосовершенствованию. Это был грамотный учёный и умный человек, обладающий большим жизненным опытом и опытом проведения научных исследований, что позволило ему профессионально и грамотно решать непростые проблемы, стоящие перед ветеринарией.

В коллективе учёных института Георгий Антонович пользовался заслуженным авторитетом и уважением, до последних дней оставаясь в строю. Жизнь Объедкова Г.А. – пример трудового подвига гражданина нашей страны. Светлая память об этом замечательном человеке, талантливом учёном навсегда сохранится в наших сердцах.



XXXV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ БЕЛАГРО-2025 ВЫСТАВКА



С 3 по 7 июня прошла Белорусская агропромышленная неделя, центральным событием которой стала 35-я международная специализированная выставка «БЕЛАГРО-2025». В этом году выставка была организована на новой площадке – в Минском выставочном центре.

С 1990 года БЕЛАГРО является крупнейшей демонстрационной площадкой достижений агропромышленного комплекса. В нынешнем году она собрала более 500 компаний из 14 стран: Беларуси, России, Германии, Италии, Китая, Ирана, Турции, Вьетнама, Палестины, Пакистана, Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана.

Особое внимание в 2025 году было уделено презентации сельскохозяйственного потенциала членов Шанхайской организации сотрудничества, которые выступили под единой эмблемой «АгроШОС». У посетителей была возможность посмотреть и на крупные экспозиционные блоки отечественных предприятий, в том числе и Национальной академии наук.

Входящий в состав Научно-практического центра НАН Беларуси по животноводству Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселского широко представил свою продукцию. Экспозиция института, сформированная сотрудниками отдела НТИиП, включала макеты новейших препаратов, дезинфектантов, вакцин:

- вакцина для профилактики рота- и коронавирусной инфекции, колибактериоза и клостридиоза телят «РотаКорКК» поливалентная инактивированная;
- вакцина инактивированная для профилактики болезни Ньюкасла у домашних птиц и голубей «Колньювак Плюс»;
- препараты ветеринарного назначения «Мастин», «А-Маст», «Метрафарм», «Поликокс», «Эприновет», «Энтероглоб»;
- средство дезинфицирующее ветеринарного назначения «Пероксисорбофит».

На экспозиции института было продемонстрировано более 30 разработанных учеными Института тест-систем ПЦР и ИФА, которые позволяют контролировать такие заболевания, как вирусная диарея, респираторно-синцитиальная инфекция, парагрипп-3, инфекционный ринотрахеит, рота- и коронавирус и многие другие, значительно снизить непроизводственное выбытие животных.

Посетителям представлена печатная продукция – каталог производимых вакцин и препаратов, буклет института, журналы, сборники, патенты, флаеры, информационные и рекламные материалы и др.

Экспозиция Института вызвала интерес у специалистов ветеринарного профиля Республики Беларусь, ближнего и дальнего зарубежья. Ученые давали квалифицированные консультации по всем интересующим гостей вопросам.

Профессиональным сопровождением Белорусской агропромышленной недели традиционно стала деловая программа, в рамках которой состоялись форумы, конференции, семинары, презентации, конкурсы. Уже стало традицией проведение в рамках выставки конференции «Новые разработки Национальной академии наук Беларусь – сельскому хозяйству»,

в ходе которой свои новинки представили многие институты НАН Беларуси. Заместитель директора по научной и инновационной работе, кандидат ветеринарных наук, доцент Щемелева Наталья Юрьевна выступила с презентацией перспективных разработок нашего Института.

На официальной церемонии закрытия выставки состоялось подведение итогов. Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского награжден дипломом компании-организатора «МинскЭкспо» за представление инновационных разработок в сфере агропромышленного комплекса и активное участие в 35-й Международной специализированной выставке «БЕЛАГРО-2025».



УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

24 октября 2025 года

в г. Минске, Республика Беларусь, состоится

Международная научно-практическая конференция

**«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
ВЕТЕРИНАРНОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ»**

**Организатор конференции – РУП «Институт
экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»**

Рабочий язык конференции – русский

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- **Эпизоотология инфекционных и паразитарных болезней сельскохозяйственных животных;**
- **Профилактика и терапия инфекционных и паразитарных болезней;**
- **Ветеринарная диагностика;**
- **Профилактика и лечение незаразных болезней животных;**
- **Ветеринарные проблемы содержания, кормления и воспроизводства сельскохозяйственных животных**



ВНИМАНИЕ!

К участию в конференции приглашаются учёные, аспиранты, специалисты аграрного и биологического профиля из различных регионов Беларуси, а также стран ближнего и дальнего зарубежья.

С целью своевременного формирования программы конференции и подготовки сборника материалов просим Вас до 10 июля 2025 г. высылать статьи в адрес оргкомитета с пометкой «на конференцию».

**Участие в конференции и публикация
материалов – бесплатные!**