

Международный
научно-практический
журнал

1/2021



ISSN № 2224-1647

ЭКОЛОГИЯ и ЖИВОТНЫЙ МИР



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

ЭКОЛОГИЯ И ЖИВОТНЫЙ МИР

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Выпускается с 2006 года

ISSN 2224-1647

Подписной индекс: 74878
748782

Журнал включен в список Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Беларусь по отраслям: ветеринарные науки, биологические науки, сельскохозяйственные науки, приказ коллегии ВАК, протокол № 17/7 от 19.06.2008 г.

Учредители: РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского», ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности РАН»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ломако Ю.В. – кандидат ветеринарных наук, доцент

СЕКРЕТАРЬ:

Радюш И.С. – кандидат ветеринарных наук, доцент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Бучкури Д.В. – кандидат ветеринарных наук

Згировская А.А. – кандидат биологических наук

Насонов И.В. – доктор ветеринарных наук, доцент

Новикова О.Н. – кандидат ветеринарных наук, доцент

Ястребов А.С. – доктор ветеринарных наук, доцент

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Ларькова А.Е.

Лукьянова И.А.

Пунько С.Г.

При использовании авторами материалов журнала «Экология и животный мир» ссылка на журнал **обязательна**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Лысенко А.П. – доктор ветеринарных наук, профессор (г. Минск)

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

Белова Л.М. – доктор биологических наук, профессор (г. Санкт-Петербург)

Бычкова Е.И. – доктор биологических наук, профессор (г. Минск)

Герасимчик В.А. – доктор ветеринарных наук, профессор (г. Витебск)

Головко А.Н. – доктор ветеринарных наук, профессор, академик НААН Украины (г. Киев)

Каплич В.М. – доктор биологических наук, профессор (г. Минск)

Красочкин И.А. – доктор ветеринарных наук, профессор (г. Витебск)

Лысенко Н.П. – доктор биологических наук, профессор (г. Москва)

Пестис В.К. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларусь (г. Гродно)

Стекольников А.А. – доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент РАН (г. Санкт-Петербург)

Чистенко Г.Н. – доктор медицинских наук, профессор (г. Минск)

Шейко И.П. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН Беларусь (г. Жодино)

Ярыгина Е.И. – доктор биологических наук, профессор (г. Москва)

Все статьи рецензируются

© «Экология и животный мир»

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

| | | |
|--|-----------|--|
| Полоз С.В. НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ПРАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫЙ НА ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ РЕСУРСНЫХ И РЕДКИХ ВИДОВ ФАУНЫ | 3 | Poloz S.V. A SCIENTIFICALLY BASED COMPLEX OF PRACTICAL MEASURES AIMED AT INCREASING THE SUSTAINABILITY OF POPULATIONS OF RESOURCE AND RARE TYPES OF FAUNA |
| Полоз С.В., Стрельчена И.И. УСТОЙЧИВОСТЬ ЖИВОТНЫХ В УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ (ОБЗОР) | 8 | Poloz S.V., Strelchenya I.I. SUSTAINABILITY OF ANIMALS IN SUSTAINABILITY OF ECOSYSTEMS (REVIEW) |
| Литвинова А.Г., Вежновец В.В. РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ОЗЕРНОЙ ЭУРИТЕМОРЫ (<i>EURYTEMORA LACUSTRIS</i> POPPE, 1887) В ОЗЕРЕ ВЕЧЕЛЬЕ | 16 | Litvinova A.G., Vezhnavets V.V. RESULTS OF MONITORING OF KALANOID COPEPODS <i>EURYTEMORA LACUSTRIS</i> (POPPE, 1887) POPULATION STATE IN LAKE VECHELIE |
| Сарока А.М. ИЗУЧЕНИЕ АНТИГЕЛЬМИНТНЫХ СВОЙСТВ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ГЕТЕРАКИДОЗЕ И КАПИЛЛАРИОЗЕ ИНДЕЕК | 23 | Saroka A.M. STUDY OF THE ANTIHELMINTH PROPERTIES OF COMMON TANSY IN HETERACIDOSIS AND CAPILLARIOYSIS OF TURKEYS |
| Жалдыбин В.В., Капуцкий М.Г. КИНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ОРГАНОВ ПОГРАНИЧНОЙ СЛУЖБЫ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ | 29 | Zhaldybin V.V., Kaputsky M.G. KINOLOGY CENTER OF BORDER SERVICE BODIES: ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT |
| Кузнецов Н.А., Козлов А.И., Козлова Т.В., Дубинич В.Н. ЗАРАЗНАЯ ПАТОЛОГИЯ РЫБ В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ (ОБЗОР) | 34 | Kuznetsov N.A., Kozlov A.I., Kozlova T.V., Dubinich V.N. INFECTIOUS FISH PATHOLOGY IN FRESHWATER BODIES OF BELARUS (REVIEW) |
| Дударчук А.Н. ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ ПЕЧЕНИ И НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ ПРИ ПАРАЗИТОЗАХ ОВЕЦ | 40 | Dudarchuk A.N. DYNAMICS OF ENZYME ACTIVITY AND SOME BLOOD ELEMENTS IN SHEEP PARASITOSIS |
| Каменская Т.Н., Кривенок Л.Л., Лукьянчик С.А., Хендогина О.В. ДЕЗИНФЕКЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА | 45 | Kamenskaya T.N., Krivenok L.L., Lukyanchik S.A., Hendogina O.V. DISINFECTION MEASURES IN CONDITIONS OF INTENSIVE ANIMAL HUSBANDRY |
| Старовойтова М.В. ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>TANACETUM VULGARE</i> L.) ПРИ КРИПТОСПОРИДИОЗЕ ЯГНЯТ | 50 | Starovoitova M.V. CURATIVE AND PROPHYLACTIC FEATURES OF ALECOST (<i>TANACETUM VULGARE</i> L.) FOR LAMBS WITH CRYPTOSPORIDIOSIS |
| Андрусевич А.С., Красникова Е.Л., Мистейко М.М., Стрельчена И.И., Струк М.С., Мальчик О.В. БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЗЕЙНЫХ ШТАММОВ <i>ACTINOBACILLUS PLEUROPNEUMONIAE</i> | 58 | Andrusevich A.S., Krasnikova E.L., Misteyko M.M., Strelchenya I.I., Struk M.S., Mal'chik O.V. BIOCHEMICAL PROPERTIES OF <i>ACTINOBACILLUS PLEUROPNEUMONIAE</i> MUSEUM STRAINS |
| ЯКУБОВСКИЙ МИРОСЛАВ ВИКТОРОВИЧ 1938–2021 гг. | 63 | YAKUBOVSKY MIROSLAV VIKTOROVICH 1938–2021 |

Компьютерная верстка: Лукьянова И.А.

Подписано в печать 28.05.2021 г.

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

Уч.-изд. л. , усл. печ. л. 7,5. Тираж 100 экз. Заказ №

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

Полоз С.В., кандидат ветеринарных наук

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»,
г. Минск

НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ПРАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫЙ НА ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ РЕСУРСНЫХ И РЕДКИХ ВИДОВ ФАУНЫ

Резюме

В ходе проведенных исследований установлено, что научно обоснованный комплекс практических мероприятий позволяет контролировать распространение паразитов различных экологических групп для реализации управления эпизоотическим процессом. Включение в него разработанных способов оздоровления животных способствует повышению устойчивости популяций ресурсных и редких видов фауны, сохранению биологического разнообразия, снижению экономического ущерба, наносимого ассоциациями паразитов в естественной среде обитания и зоокультуре.

Ключевые слова: научно обоснованный комплекс, практические мероприятия, повышение устойчивости, ассоциации паразитов, ресурсные и редкие виды фауны.

Summary

In the course of the studies carried out, it was found that a scientifically grounded complex of practical measures makes it possible to control the spread of parasites of various ecological groups in the implementation of the management of the epizootic process. The inclusion of the developed methods of animal health improvement in it contributes to an increase in the stability of populations of resource and rare species of fauna, the preservation of biological diversity, and a decrease in the economic damage caused by associations of parasites in the natural habitat and in zooculture.

Keywords: scientifically based complex, practical measures, increasing resistance, parasite associations, resource and rare species of fauna.

Поступила в редакцию 18.03.2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема недостатка полноценной белковой продукции ожидает человечество уже в недалеком будущем, что приведет к необходимости увеличения биологической продуктивности естественных угодий, не вовлеченных в оборот аграрного сектора, и повлечет за собой рост внутренних и внешних инвестиций в разведение ресурсных (охотничьих) видов дикой фауны.

Практический интерес к диким животным на современном этапе сопровождается разработкой планов управления популяциями в естественных условиях обитания и технологий их разведения в искусственных условиях. При разработке способов управления экологическими системами ис-

пользуют общие принципы теории управления и методы системного анализа. Действенные мероприятия по сохранности и умножению природных ресурсов способствуют увеличению численности отдельных видов диких животных. В связи с интенсификацией охотничьего хозяйства в системе лесного хозяйства, повышением численности основных видов охотничьих животных и масштабов эксплуатации их запасов возрастает хозяйственно-экономическое значение паразитов различной этиологии [3].

Депопуляция дикого кабана на территории Беларусь привела к естественному и искусственно увеличению плотности отдельных популяций, обострила тро-

фическую конкуренцию для ряда популяций диких копытных, увеличила риск заноса возбудителей инвазий и инфекций, особенно при несоблюдении режима карантина. Вселение новых групп диких животных сопровождается адаптационными процессами. Акклиматизация может ослабить защитные механизмы организма животных. Это приводит к снижению устойчивости популяций и риску увеличения зараженности возбудителями инвазионных и инфекционных заболеваний.

В настоящее время вопросы повышения устойчивости животных и их популяций непосредственно связаны с заражением животных паразитами различных экологических групп и мерами по уменьшению наносимого ущерба.

Цель работы – апробировать положение о том, что научно обоснованный комплекс практических мероприятий позволяет контролировать распространение паразитов различных экологических групп для реализации управления эпизоотическим процессом. Включение в него разработанных способов оздоровления животных способствует повышению устойчивости популяций ресурсных и редких видов фауны, сохранению биологического разнообразия, снижению экономического ущерба, наносимого ассоциациями паразитов в естественной среде обитания и зоокультуре.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью недопущения распространения паразитов различных экологических групп осуществляются административно-хозяйственные, биотехнические, противоэпизоотические и оздоровительные мероприятия с учетом биологии возбудителей и природно-климатических условий.

Основная задача хозяйств состоит в том, чтобы сократить возможность циркуляции патогенов на их территории, свести к минимуму зараженность животных, тем самым минимизируя хозяйствственный ущерб. Это достигается путем поддержания плотности популяции животных на оптимальном уровне, при котором формируется наи-

более устойчивое равновесие в системе «паразит-хозяин», а также проведением селекционного изъятия, которое позволяет изымать из популяции больных, подозрительных по заболеванию и зараженных животных, и осуществлением общехозяйственных, биотехнических и оздоровительных мероприятий, которые препятствуют распространению и циркуляции паразитов.

Численность охотничьих животных в охотничьих хозяйствах должна соответствовать утвержденным нормативным актам. Необходимо правильно планировать и соблюдать количественные показатели видов копытных животных, конкурирующих между собой, с учетом наличия в охотничьих угодьях биотопов, пригодных для этих видов. Таким образом, при сезонных миграциях будет осуществляться естественная регуляция зараженности паразитами и их ассоциациями.

Для естественной регуляции зараженности паразитами и их ассоциациями имеет значение селекционное изъятие диких копытных, в том числе путем охотничьего промысла. При этом происходит элиминация больных и подозрительных по заболеванию животных, животных с внешними экстерьерными изъянами, ослабленных животных и т.д. Селекционное изъятие снижает вероятность контактов больных и здоровых животных.

Увеличение плотности животных, особенно в условиях охотничьих или показательных вольеров, приводит к росту числа контактов между животными и риску распространения инфекции аэрогенным или алиментарным путем.

Патогены являются одним из факторов, регулирующих численность диких животных. В связи с особенностями формирования адаптационных и иммунных процессов дикие животные более устойчивы к заболеваниям по сравнению с домашними, поэтому, если развивается эпизоотия среди диких животных в естественной среде обитания, происходит их массовая гибель и требуется значительный период времени для восстановления прежней численности.

Регулярный мониторинг эпизоотической ситуации, а именно регулярный контроль распространения возбудителей инвазионных и инфекционных заболеваний и проведение оздоровительных мероприятий, позволяет адекватно оценивать ситуацию в режиме реального времени и прогнозировать возможные варианты развития.

Пути передачи и распространения инвазионных и инфекционных болезней различны. Выделяют прямой контакт с источником инвазии и инфекции (зараженным животным) и непрямой (опосредованный) через средовые факторы (биотопы) и переносчиков (насекомые, грызуны, птицы и др.).

Распространению инвазионных и инфекционных болезней среди диких животных способствует плохое санитарное состояние охотничих угодий, наличие свалок, своевременно не убранные трупы животных.

Участки обитания диких копытных (кормовые участки, стойла, логова, чесала) и тропы, их соединяющие, создают благоприятные условия для сохранения инвазионного и инфекционного материала, а наличие естественных водоемов увеличивает риск инвазирования гельминтами (трематодами). Содержание в ненадлежащем санитарном состоянии наиболее часто посещаемых участков (кормушки, купален, чесалок, лежек) увеличивает риск передачи возбудителей инфекций и инвазий в результате накопления патогенов, что при воздействии неблагоприятных климатических условий может вызывать вспышки заболеваний и гибель животных. Подкормочные площадки активно используются для применения диким копытным лекарственных препаратов и кормовых добавок. Поэтому важным является обеспечение запаса кормов с учетом численности диких копытных.

Эпизоотическое благополучие диких животных в охотничих хозяйствах зависит и от устойчивости животных к воздействию неблагоприятных факторов. А устойчивость, в свою очередь, обеспечивается проведением мероприятий, направленных на обеспечение необходимой кормовой базы, в том числе организацию кормовых по-

лей и подкормочных площадок, а также на оздоровление животных (дегельминтизация, применение функциональных кормовых добавок и препаратов, повышающих защитные силы организма). Регулярное и своевременное проведение данных мероприятий обеспечит получение здорового потомства и сократит убыль животных.

В рамках оздоровительных и общехозяйственных мероприятий необходимо контролировать плотность популяций диких животных с целью исключения перенаселения. Количество подкормочных площадок и кормовых полей должно покрывать дефицит естественной кормовой базы, а их расположение должно способствовать рассредоточению животных и отводу от дорог и животноводческих помещений. Подкормка осуществляется сеном или сенажом зернобобовых культур, реже силосом, а также сочными комами (свекла, картофель, морковь), зерном и концентрированным кормом. Также для подкормки используют капусту и яблоки. Для организации кормовых полей используют также зернобобовые и овощные культуры. Организовывают места для водопоя и солонцов, проводят регулярный ремонт кормушек, поилок, солонцов. Необходимо строго соблюдать санитарное состояние данных территорий, организовывать механическую очистку от остатков корма и экскрементов, при необходимости перепахивание, а также осуществлять смену и организацию новых мест подкормки и водопоения. Кроме этого, при возникновении подозрительных по заболеванию состояний животных рекомендовано проводить дезинфекцию и дезинвазию оборудования и территории.

Рекомендуется отправлять для лабораторных исследований биологический материал от павших на территории угодий диких животных. Трупы крупных животных утилизируют на скотомогильнике.

Разрешенных к добыче диких животных рекомендовано подвергать ветеринарно-санитарной экспертизе, особенно в отношении зоонозов (например, финноз лосей).

При въезде на территорию вольеров рекомендовано оборудовать дезинфекционные барьеры. Для оценки риска возникновения и распространения патогенов инфекционной этиологии от домашних животных необходимо отслеживать информацию об эпизоотологической ситуации прилегающих к угодьям сельскохозяйственных предприятий и жилищ.

Все вновь прибывшие на территорию угодий животные должны подвергаться карантину. В течение 30 суток за ними ведется наблюдение.

При наличии грызунов в хозяйственных постройках и хранилищах кормов необходимо устанавливать ловушки.

В угодьях с высокой плотностью популяций или в местах, где наблюдается скопление животных на ограниченной территории, рекомендуется организовать подкормку добавками и препаратами, повышающими защитные силы организма, а также проводить дегельминтизацию, что приводит к снижению экономического ущерба.

Проведение дегельминтизации должно освобождать организм животного от инвазии с высокой эффективностью, применяемый антигельминтик не должен оказывать негативного воздействия. Дегельминтизация проводится на основании предварительного паразитологического исследования животных в количестве 10–20 % от каждой половозрастной группы. Также проводят паразитологическое обследование объектов окружающей среды (вода, почва, растительность), кормушек, поилок и возможных промежуточных хозяев паразитов. На основании результатов гельминтологических исследований подбирают соответствующий противопаразитарный препарат и используют его согласно инструкции по применению. Рассчитывают дозу с учетом числа зверей, посещающих кормушки (2-3-кратно), и их половозрастной структуры по методике, предложенной профессором П.Г. Козло. Дегельминтизацию проводят один или два раза в год в осенне-зимний и (или) зимне-весенний период.

Перед проведением дегельминтизации в течение нескольких дней диких животных приучают к корму, с которым будет применяться препарат. Затем препарат применяют небольшой группе животных и наблюдают до 10 дней. При отсутствии видимых изменений проводят дегельминтизацию остальных животных. Необходимо отметить, что за сутки перед применением антигельминтика подкормку не осуществляют.

Эффективность дегельминтизации оценивают не ранее 10 и не позднее 45 дней после ее проведения (оптимально через 30 дней). В течение 7 дней после дегельминтизации рекомендуется проведение санации биотехнических сооружений и дезинвазии биотехнологических территорий (в диаметре 15–20 м). Важно успеть провести дезинвазию до весенних дождей, чтобы инвазионные стадии гельминтов не распространялись в окрестностях.

После введения антигельминтика мы рекомендуем применять кормовые добавки или препараты, снижающие токсическую нагрузку, нормализующие полезную микрофлору желудочно-кишечного тракта и повышающие иммунный статус диких животных.

Нами внедрены в практику охотничих хозяйств способы оздоровления диких копытных на основе применения разработанных кормовых добавок и препаратов с учетом физиологических особенностей животных и эпизоотического состояния конкретного охотничьего хозяйства. В их основу также положены меры предупреждения заноса возбудителей заболеваний инвазионной и инфекционной этиологии в среду диких животных. Применение антигельминтных препаратов дает возможность избавлять диких животных от возбудителей инвазий. Применение с подкормкой витаминно-минеральных кормовых добавок и премиксов, иммуностимулирующих препаратов повышает защитные механизмы организма диких копытных.

Годовой экономический эффект применения препаратов рассчитывали по методике [1]:

$\mathcal{E} = [/C_б + У_б / - /C_н + У_н /] : А_н$,
где \mathcal{E} – фактический годовой экономический эффект, руб.;

$C_б$, $C_н$ – себестоимость обработки одного животного в базовом и новом вариантах, руб.;

$У_б$, $У_н$ – удельные суммы экономического ущерба, причиненные данной болезнью, руб.;

$A_н$ – количество животных, обработанных новым препаратом.

Экономическую эффективность на рубль затрат рассчитывали по методике [2]:

$$\mathcal{E}_p = \mathcal{E} : Z_b,$$

где \mathcal{E}_p – экономическая эффективность на рубль затрат, руб.;

\mathcal{E} – фактический годовой экономический эффект, руб.;

Z_b – затраты на ветеринарную обработку, руб.

Определение экономической эффективности способа оздоровления с применением «Closafen-M» проводили для лани европейской. В качестве базового препарата использовали препарат «Панакур» (Германия):

$$\mathcal{E} = [/154 + 4248000 / - /140 + 3984000 /] : 35 = 7543,26 \text{ (руб.)}.$$

$$\mathcal{E}_p = 7543,26 : 1783 = 4,23 \text{ (руб.)}.$$

Установлено, что экономическая эффективность данного способа оздоровления составила 4,23 рубля на 1 рубль затрат.

Проводили определение экономической эффективности способа оздоровления с применением антигельминтика «Closafen-M» и иммуномодулирующего препарата (травяные сборы эхинацеи пурпурной и мать-и-мачехи в соотношении 70:30) для оленя благородного. В качестве базового антигельминтика использовали препарат «Панакур» (Германия).

$$\mathcal{E} = [/212 + 42480000 / - /198 + 39840000 /] : 350 = 7542,9 \text{ (руб.)}.$$

$$\mathcal{E}_p = 7542,9 : 1939 = 3,9 \text{ (руб.)}.$$

Установлено, что экономическая эффективность данного способа оздоровления для оленя благородного составила 3,9 рубля на 1 рубль затрат.

Определяли экономическую эффек-

тивность способа оздоровления пушных зверей звероферм с включением инновационного препарата:

$$\mathcal{E} = П_y - З_b,$$

где \mathcal{E} – фактический годовой экономический эффект, руб.;

P_y – предотвращенный ущерб, руб.;

Z_b – затраты на ветеринарную обработку, руб.

$$П_y = 80 \times 0,26 \times 10,2 - 3,2 = 208,96;$$

$$\mathcal{E} = 208,96 - (0,032 \times 35) = 175,36.$$

Рассчитываем экономическая эффективность на рубль затрат, \mathcal{E}_p , применяя формулу $\mathcal{E}_p = \mathcal{E} : Z_b$:

$$\mathcal{E}_p = 175,36 : 33,6 = 5,22 \text{ (руб.)}.$$

Выявлено, что экономическая эффективность способа оздоровления пушных зверей в условиях зоокультуры с применением инновационного препарата составила 5 рублей 22 копейки.

Определяли экономическую эффективность способа оздоровления диких ресурсных видов животных с применением инновационного препарата для оленя благородного. В качестве антигельминтного препарата был выбран альбен гранулы 10 % (Республика Беларусь). В качестве базового препарата использовали препарат «Органический селен (селенметионин)» (Нидерланды).

$$\mathcal{E} = [/(8,37 + 0,27) + 8,51 / - /(5,12 + 0,27) + 8,51 /] : 31 = 0,1048 \text{ (руб.)}.$$

$$\mathcal{E}_p = 0,1048 : 0,017 = 6,16 \text{ (руб.)}.$$

Установлено, что экономическая эффективность применения способа оздоровления диких копытных с включением инновационного препарата на основе аминокислот и антигельминтика составила 6 рублей 16 копеек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка экономической эффективности способов оздоровления диких копытных и пушных зверей в естественных условиях обитания и зоокультуре, составляющих 3,9–6,16 рублей на рубль затрат и включенных в комплекс научно обоснованных практических мероприятий, позволяет предотвратить ущерб в результате снижения рисков возникновения и распро-

странения патогенов и повысить устойчивость популяций животных.

Разработанный комплекс, основанный на системном подходе к проблеме оздоровления и повышения устойчивости

диких животных, способствует сохранению биологического разнообразия редких видов дикой фауны и повышению получаемой продукции ресурсных видов при ведении охотничьего хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М. : ВНИИПИ, 1983. – 149 с.
2. Определение экономической эффективности мероприятий в ветеринарной медицине : утв. Главным управлением ветеринарии МСХиП Республики Беларусь 12 мая 2009 г. № 10-1-5/802. – Витебск, 2009. – 40 с.
3. Рекомендации по ведению паразитоценотического мониторинга популяций охотничьих животных в Беларуси. – Минск : БГТУ, 2015. – 33 с.

УДК 57.017.3:591.5

<https://doi.org/10.47612/2224-1647-2021-1-8-15>

Полоз С.В., кандидат ветеринарных наук¹

Стрельчена И.И., кандидат ветеринарных наук, доцент²

¹РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству», г. Минск

²РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселесского», г. Минск

УСТОЙЧИВОСТЬ ЖИВОТНЫХ В УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ (ОБЗОР)

Резюме

Анализ литературных источников, имеющихся в открытой печати, определил актуальность изучения устойчивости животных в естественных ареалах обитания и зоокультуре как одного из маркеров устойчивости экосистем. В данной статье описано разнообразие методов определения и многогранность оценки устойчивости животных, что требует разработки подходов, которые могут помочь целостно решить данную проблему. Показана необходимость изучения процессов формирования устойчивости животных и установления взаимосвязи между устойчивостью, сопротивляемостью и толерантностью и причинами (условиями, абиотическими и биотическими факторами), изменяющими их характеристики.

Ключевые слова: аспекты устойчивости, животные, экосистемы, сопротивляемость, толерантность, биотические и абиотические факторы.

Summary

An analysis of the literature review available in the open access has determined the relevance of studying the resistance of animals in natural habitats and zooculture as marker of ecosystem stability. This article provides a variety of methods for determining and the versatility of assessing animal resistance, which requires the development of approaches that can help to solve this problem comprehensively. It is shown that it is necessary to study the processes of formation of animal resistance and to establish the relationship between resistance, sustainability and tolerance and the reasons (conditions, abiotic and biotic factors) that change their characteristics.

Keywords: aspects of sustainability, animals, ecosystems, resistance, tolerance, biotic and abiotic factors.

Поступила в редакцию 15.02.2021 г.

В мире, который все больше изменяется в результате деятельности человека, сохранение биоразнообразия имеет значе-

ние в качестве страховки для поддержания устойчивости экосистем и обеспечения устойчивого притока экосистемных воз-

можностей в общество. Однако существующие заповедники и национальные парки вряд ли будут учитывать долгосрочную и крупномасштабную динамику экосистем. Следовательно, стратегии сохранения должны активно включать большие площади земель, которые населены животными. Для реорганизации экосистем после крупномасштабных природных и антропогенных нарушений пространственная устойчивость в форме экологической памяти является необходимым условием. Экологическая память состоит из видов, взаимодействий и структур, которые делают возможной реорганизацию экосистемы, и ее компоненты могут быть обнаружены как на нарушенных участках, так и в окружающем ландшафте [16].

Для того чтобы экосистемные возможности сохранялись с течением времени, экосистемы, предоставляющие их, должны продолжать функционировать, несмотря на сбои. Другими словами, они должны быть стабильными и устойчивыми, а концепции, выдвинутые независимо в различных научных сообществах, означают примерно одно и то же: способность систем продолжать функционировать даже в случае нарушения. При рассмотрении стабильности и устойчивости критически важен масштаб: то, что будет работать лучше всего в короткие сроки, не обязательно будет работать лучше в долгосрочной перспективе. Например, там, где естественный отбор увеличивал жизнеспособность организмов в узких рамках определенных условий окружающей среды, нет оснований ожидать, что устойчивость сохранится, если эти условия изменятся. Учитывая, что в любом процессе выбора неизбежны компромиссы, разумно ожидать, что адаптация к одному набору условий может привести к недостаткам в меняющейся среде. Точно так же то, что лучше всего для локального сообщества, обычно наилучшим образом не работает на местном или глобальном уровне. Важно понимать, что устойчивость или неустойчивость (восприимчивость, изменчивость) на уровне всей системы может быть достиг-

нута именно за счет отсутствия устойчивости на уровне отдельных агентов, составляющих систему. Многие болезни сохраняются, несмотря на усилия по лечению, потому что патогены образуют сложные адаптивные системы, устойчивость которых (например гриппа) на уровне серотипов опосредована высокой частотой мутаций, что позволяет постоянно заменять отработанные штаммы новыми, а на более высоких уровнях – явлениями рекомбинации, которые создают новые серотипы. Таким образом, разнообразие и поддерживающие его механизмы являются важными аспектами адаптивной способности любой устойчивой системы. Точно так же для достижения устойчивости обычно требуется поддержание достаточной изменчивости на уровне компонентов системы, так что могут действовать естественные и другие формы отбора. Конечно, одного этого недостаточно, нет гарантии, что индивидуальный отбор будет работать в позитивную сторону. С одной стороны, необходимо оптимизировать такие свойства, как стабильность. Напротив, в сложных адаптивных системах надо использовать другой подход. Вопрос, представляющий фундаментальный интерес, заключается в том, насколько свойства устойчивости сложных адаптивных систем отличаются от систем, которые были разработаны для обеспечения стабильности [9]. Пример с гриппом показывает, что важны не только пространственные и временные масштабы, но и организационный масштаб. То, что стабильность ассамблей может основываться на высокой изменчивости составляющих ее единиц, является знакомым понятием в области экологии сообществ. D. Tilman и его коллеги (1996) обнаружили, что устойчивость воспроизводства в сообществах с высоким разнообразием возникает не вопреки, а в первую очередь из-за высокой изменчивости плотности отдельных популяций [23]. Наконец, извечная дискуссия в экологии о том, ведет ли разнообразие к стабильности, носит в основном семантический характер. Исследования, посвященные плотности отдельных видов, показы-

вают, что более разнообразные сообщества менее устойчивы по этому определению [2, 11, 22], но нет противоречия в том, что такие сообщества могут быть более устойчивыми относительно совокупных свойств, таких как соотношение видов и численности или круговорот питательных веществ [10].

То есть важно понимать, что есть два ключевых аспекта того, что можно назвать устойчивостью (или сопротивляемостью): сопротивление к изменениям (в том числе сопротивление в такой степени, при которой организм (система) может быть необратимо нарушена по отношению к исходному состоянию); и в более общем плане способность организма (системы) к восстановлению [10].

Устойчивость – это процесс, который позволяет животным и людям адаптироваться к неблагоприятным условиям и восстанавливаться после них. У людей этому процессу способствуют индивидуальные качества, такие как личный контроль, положительный аффект, оптимизм и социальная поддержка. Биopsихосоциальные исследования индивидуальных качеств, способствующих устойчивости, показывают, что эти факторы помогают защитить организм людей от вредного воздействия стрессоров на физиологию в целом и иммунитет в частности. У животных на сопротивляемость влияют только иммунные процессы. Эти данные основаны на знаниях, накопленных в исследованиях как на животных, так и на людях, о влиянии иммунных факторов на мозг и поведение [4].

У крупных плотоядных животных сформировалось поведение и жизненные черты, которые придали устойчивость к нарушениям окружающей среды в различных временных и пространственных масштабах. Синтез эмпирической информации для каждого крупного вида хищников в Скалистых горах позволил выделить три основные механизма устойчивости на разных иерархических уровнях: поведенческая пластичность в поиске пищи, которая повышает ее доступность, демографическая компенсация выбытия (охота, хищ-

ничество) и рассредоточенность, обеспечивающая функциональную связь между фрагментированными популяциями. Установлено, что, обладая высокой годовой продуктивностью и способностью к расселению, волки (*Canis lupus*) характеризуются значительной устойчивостью к умеренным уровням нарушения человеком среды обитания и популяций. Пумы (*Puma concolor*), по-видимому, обладают несколько меньшей устойчивостью из-за более специфических требований к среде обитания, необходимости выслеживания добычи и более низкой двухлетней продуктивности. Медведи гризли (*Ursus arctos horribilis*) обладают гораздо меньшей устойчивостью из-за их потребности в качественных корнях весной и осенью, низкой трехлетней продуктивности и сильной филопатии потомства самок в пределах семейной группы. Росомахи (*Gulo gulo*) кажутся более восприимчивыми к естественным изменениям чистоты территории и могут иметь более низкую продуктивность в течение всей жизни, чем даже медведи гризли. Ускоряя темпы и расширяя масштабы нарушений, люди подорвали механизмы устойчивости крупных плотоядных животных и привели к ее повсеместному снижению. Как профили устойчивости, так и исторические данные свидетельствуют о необходимости создания различных форм убежищ для крупных плотоядных животных. Обладая высокой продуктивностью и способностью к расселению, волки и пумы могут адекватно реагировать на убежища, которые единично расположены по ландшафту на таких расстояниях, которые обеспечивают пространственное распределение. Обладая более низкой продуктивностью и способностью к рассредоточению, медведи гризли и росомахи могут лучше себя чувствовать в ландшафте, где преобладают более крупные или смежные рефугиумы [24].

В зоопарках можно увидеть представителей многих редких видов, но лишь немногие из них содержатся там длительное время. Высокие генетические, демографические и поведенческие требования

являются частью проблемы формирования устойчивости, а исторические цели зоопарков и задачи управления популяциями – это две разные проблемы, которые уступают место проблеме сокращения и угрозы исчезновения мировой популяции диких животных. Новая политика имеет значение для продолжения работы зоопарков, и, если нужно способствовать размножению вымирающих видов, то это должно быть в приоритете. Однако зоопарки имеют небольшую вместимость животных, и подбор животных должен быть более целенаправленным. Кроме того, становится актуальной возможность зоопарков оказывать помощь и поддержку паркам и заповедникам, в которых возможно управлять определенными исчезающими видами [3].

Большое значение в формировании устойчивости животных играют возбудители инфекционных и инвазионных патологий. Инфекционные заболевания способствовали сокращению численности снежных баранов (*Ovis canadensis*) и их исчертанию в Северной Америке и продолжают препятствовать восстановлению популяций и управлению ими. Имеются сообщения о вспышках пневмонии у снежных баранов, находящихся в естественных условиях обитания после контакта с домашними овцами. Однако экологические и этиологические особенности возбудителей все еще препятствуют пониманию механизмов возникновения и осуществления контроля над респираторными заболеваниями у диких овец. Многие факторы способствуют возникновению этого ограничивающего популяцию заболевания, но бактерия *Mycoplasma ovipneumoniae*, характерная для *Caprinae* и обычно переносимая здоровыми домашними овцами и козами, по-видимому, является основным агентом, необходимым для инициирования эпизоотии у снежных баранов. Эпизоотии среди животных всех возрастов обычно связаны со значительным сокращением численности населения животных, но уровень смертности широко варьирует, а факторы, влияющие на тяжесть заболевания, пока изучены недостаточно. После интродукции

животных на новые территории *Mycoplasma ovipneumoniae* может сохраняться в популяциях снежного барана в течение десятилетий. Самки-носители могут передавать патоген своим восприимчивым ягням, вызывая в питомниках вспышки фатальной пневмонии, которые ограничивают численность и замедляют или препятствуют восстановлению популяции. Демографические изменения при сохранении болезни могут быть равными или превышающими последствия первоначальной эпизоотии. Типирование штаммов предполагает, что распространение *M. ovipneumoniae* в популяции снежных баранов от домашних мелких жвачных животных продолжается и что его последствия усиливаются из-за перемещений инфицированных снежных баранов в популяциях. Таким образом, принятые в настоящее время стратегии борьбы с болезнями сосредоточены на снижении риска распространения инфекции от резервуарных популяций домашних овец и коз и на ограничении передачи среди снежных баранов.

Для предотвращения контактов, которые могут привести к передаче, используются различные методы, в том числе ограничение численности и распространения как диких, так и домашних видов. Никакая вакцина или антибиотикотерапия в отдельности не позволяют контролировать инфекцию домашних или диких овец, и на сегодняшний день меры управления оказались безуспешными для снижения заболеваемости, смертности или распространения болезни после заражения популяции снежного барана. Необходимы более эффективные стратегии для предотвращения заноса патогенов, стимулирования исчезновения болезней в постоянно инфицированных популяциях и повышения устойчивости популяций в разнообразных ландшафтах, где обитают снежные бараны. Всестороннее изучение динамики заболевания среди популяции животных может помочь выяснить, как болезнь иногда исчезает естественным путем и можно ли повысить сопротивляемость животных перед инфекцией. Для ускорения прогрес-

са в поиске устойчивых решений для защиты и восстановления популяций снежного барана необходимо проведение исследований по адаптивному управлению популяций в разных юрисдикциях и трансдисциплинарное сотрудничество, включая партнерство со специалистами по заболеванием домашних овец и коз. Таким образом, приоритеты управления включают снижение риска распространения инфекции от домашних овец и коз, содействие исчезновению патогенов после того, как распространение произошло и изучение возможностей повышения устойчивости отдельных особей и популяций в целом перед инфекцией [13].

Сельскохозяйственные животные подвергаются постоянной атаке патогенов, присутствующих в окружающей среде. Устранение этих патогенов на животноводческих объектах не всегда возможно. Следовательно, повышение сопротивляемости животных, то есть их способности поддерживать высокий уровень продуктивности во время заражения, представляет собой желательную стратегию защиты от инфекций. Несмотря на убедительные доказательства генетической изменчивости, которая является одним из аспектов устойчивости хозяина к некоторым типам инфекций, в генетических исследованиях устойчивости ученые сталкиваются с рядом теоретических и практических проблем [5].

Позвоночные животные различаются по сопротивляемости и устойчивости к инфекционным заболеваниям, а механизмы, которые регулируют баланс между этими часто противоположными защитными процессами, не совсем понятны. Вариабельность чувствительности видов к индукции повреждающего воспаления в ответ на эквивалентную нагрузку патогенов (устойчивость) затрудняет использование животных моделей. Было обнаружено, что индукция провоспалительных цитокинов из макрофагов в ответ на воспалительные стимулы *in vitro* регулируется белками сыворотки крови и обратно пропорциональна устойчивости вида животных *in vivo*. Это

открытие предполагает, что именно белки сыворотки, а не внутренние клеточные различия между видами могут играть роль в регулировании вариаций устойчивости к молекулярным паттернам, связанным с микробами. Участие в формировании устойчивости циркулирующих белков в качестве ключевых молекул вселяет надежду на то, что этим процессом можно управлять для создания лучших моделей и потенциально новых мишней для лекарств [17].

Чтобы в будущем эффективно реагировать на неопределенные сценарии трансмиссивных болезней в меняющемся мире, необходимо уделять больше внимания созданию устойчивых и адекватных биологических систем в настоящем [1].

При измерении устойчивости к изменениям, выходящим за рамки фиксированных поведенческих фенотипов, предложенных теорией POLS, установлено, что дикие животные, которые вкладывают непропорционально большие средства в воспроизводство, а не в сохранение соматики, менее устойчивы [25]. Экологическая иммунология дает широкий теоретический взгляд на фенотипическую пластичность в иммунитете, то есть на изменения, связанные со значением иммунитета в различных ситуациях, включая стрессовые. Затраты на максимально эффективный иммунный ответ могут иногда перевешивать преимущества, а некоторые компоненты иммунитета могут быть адаптивно подавлены. Болезненное поведение сохраняет энергию для использования иммунной системой, острый стресс мобилизует иммунных защитников «первой линии», подавляя при этом более долгостоящие реакции, а хронический стресс может подавлять долгостоящие реакции, чтобы сохранить энергию для противодействия потере ресурсов, связанной со стрессом. Неожиданные взаимосвязи между стрессовыми «буферами» и иммунными функциями демонстрируют фенотипическую пластичность, связанную с поиском или сохранением ресурсов. Экологические модели также могут помочь в по-

нимании взаимосвязи между стрессом и иммунитетом [18]. Изучение хронического стресса у животных показало, что эпигенетические и воспалительные механизмы играют важную роль в обеспечении устойчивости [6]. Острые стрессоры (длящиеся минуты) были связаны с потенциально адаптивной активацией некоторых параметров естественного иммунитета и подавлением некоторых функций специфического иммунитета. Кратковременные натуралистические факторы стресса имели тенденцию подавлять клеточный иммунитет при сохранении гуморального иммунитета. Хронические стрессоры были связаны с подавлением как клеточных, так и гуморальных факторов. Эффект от последовательности событий варьировался в зависимости от типа события (травма или потеря). Фрагментарные сообщения о стрессе обычно не связаны с иммунными изменениями. В некоторых случаях физическая уязвимость как функция возраста или заболевания также увеличивает уязвимость к изменениям иммунной системы во время воздействия стрессоров [19].

Факторами, влияющими на устойчивость животных, являются тревожные расстройства, которые связаны с повышенным высвобождением периферических цитокинов. Однако их функциональное значение остается неизвестным. Используя модель социального стресса у мышей, обнаружили ранее существовавшие индивидуальные различия в чувствительности периферической иммунной системы, которые способствуют восприимчивости (уязвимости) к социальному стрессу и его предопределяют. Цитокиновые профили были получены через 20 минут после первого воздействия социального стресса. Из цитокинов, регулируемых стрессом, IL-6 был наиболее активен только у мышей, у которых в конечном итоге развился чувствительный поведенческий фенотип после последующего хронического стресса, и уровень их оставался повышенным в течение по крайней мере 1 месяца. Было подтверждено аналогичное повышение уровня IL-6 в сыворотке крови у двух отдельных

групп с резистентным к лечению большим депрессивным расстройством. Перед любым физическим контактом с мышами наблюдали индивидуальные различия в уровнях IL-6 из стимулированных *ex vivo* лейкоцитов, которые показывают предварительную восприимчивость по сравнению с устойчивостью к последующему стрессору. Чтобы изменить чувствительность периферической иммунной системы к про- или антидепрессивному состоянию, были созданы химеры путем трансплантации гематопоэтических клеток-предшественников от чувствительных к стрессу мышей, высвобождающих высокий уровень IL-6 (IL-6-/BM) или с пробиванием IL-6 (IL-6-/-). Для чувствительных к стрессу химер BM была характерна высокая степень игнорирования сообщества после воздействия подпорогового стресса повторного социального поражения (RSDS) или чисто эмоционального стресса, называемого поражением свидетеля. Химерные мыши с IL-6-/BM и мыши с IL-6-/-, а также мыши, получавшие системные моноклональные антитела к IL-6, были устойчивы к социальному стрессу. Эти данные свидетельствуют, что существовавшие ранее различия в чувствительном к стрессу высвобождении IL-6 из лейкоцитов, происходящих из костного мозга, функционально вносят вклад в вызванные социальным стрессом поведенческие аномалии [8].

Метаболические параметры непосредственно участвуют в регуляции функции иммунных клеток. Вызываемый воспалением метаболизм ароматических аминокислот, в первую очередь триптофана и фенилаланина, играет здесь центральную роль [21]. Исследования показали, что в условиях эксперимента у субдоминантных самцов после 2 дней непрерывного социального противостояния отмечается значительная потеря массы тела и повышенная концентрация гормонов надпочечников в плазме, что указывает на стрессовую для них социальную среду. У них регистрируется более низкое количество CD4 и CD8 Т-клеток в крови [20]. В условиях эксперимента на крысах установлено, что вмеша-

тельства, которые смягчают оксидативный стресс, могут ослаблять, преодолевать нейроповеденческий дефицит [12].

Огромное влияние на устойчивость животных оказывает микробиом их желудочно-кишечного тракта. Микробиом кишечника включает все микроорганизмы и их геномы, обитающие в кишечном тракте. Это ключевой узел в двунаправленной оси кишечник-мозг, которая развивается в результате ранней колонизации и посредством которой мозг и кишечник совместно поддерживают здоровье организма. Основное исследование показало, что мыши, выращенные в стерильных условиях и, следовательно, лишенные аборигенных бактерий (мыши без микробов), демонстрировали повышенные физиологические реакции на стресс по сравнению с нормальным контролем. Аномальные реакции были обратимы благодаря вызванной пробиотиками бактериальной реколонизации [14]. Это открытие выявило этиологическую роль микробиома в развитии оси гипоталамус-гипофиз-надпочечники (НРА). С тех пор было обнаружено, что кишеч-

ные бактерии участвуют в регуляции разнообразных и важных физиологических процессов, включая иммуномодуляцию [7, 15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ литературных источников позволил выявить проблемы изучения устойчивости животных в устойчивости экосистем. Мы показали наличие альтернативных методов определения устойчивости животных, которые могут давать разные результаты, поэтому требуют разработки подходов для целостного решения данной проблемы. В частности, необходимо изучить процессы формирования устойчивости животных и установить взаимосвязь между устойчивостью, сопротивляемостью и толерантностью и причинами (условиями, факторами), изменяющими их характеристики. Для этого необходимо проводить экспериментальные исследования, в том числе по нативному заражению в естественной среде обитания и по заражению в условиях контролируемой среды, т.е. в условиях зоокультуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Addressing vulnerability, building resilience: community-based adaptation to vector-borne diseases in the context of global change / K. L. Bardosh [et al.] // Infectious Diseases Poverty.* – 2017. – Vol. 6. – 21 p.
2. *Biodiversity and ecosystem functioning: Empirical evidence from experimental microcosms / S. Naeem, L. J. [et al.] // Philosophical Transactions of the Royal Society B.* – 1995. – Vol. 347, iss. 1321. – P. 249–262.
3. *Conway, W. G. Buying time for wild animals with zoos / W. G. Conway [et al.] // Zoobiology.* – 2011. – Vol. 30, iss. 1. – P. 1–8.
4. *Dantzer, R. Resilience and immunity / R. Dantzer // Brain, Behavior, and Immunity.* – 2018. – Vol. 74. – P. 28–42.
5. *Doeschl-Wilson, A. B. Inferring genetic resilience of animals to infectious pathogens – opportunities and pitfalls / A. B. Doeschl-Wilson, G. Lough // Breeding Focus 2014 – Improving resilience.* – 2014. – P. 19–30.
6. *Epigenetic modulation of inflammation and synaptic plasticity promotes resilience against stress in mice / J. Wang [et al.] // Nature Communications.* – 2018. – Vol. 9. – 14 p.
7. *Hooper, L. V. Interactions between the microbiota and the immune system Science / L. V. Hooper, D. R. Littman, A. J. Macpherson // Science.* – 2012. – Vol. 336, iss. 6086. – P. 1268–1273.
8. *Individual differences in the peripheral immune system promote resilience versus susceptibility to social stress / G. E. Hodes [et al.] // PNAS.* – 2014. – Vol. 111 (45). – P. 16136–16141.
9. *John, L. Resilience and Conservation of Large Carnivores in the Rocky Mountains / L. John [et al.] // Conservation Biology.* – 1996. – Vol. 10, iss. 4. – P. 964–976.
10. *Levin, S. A. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems / S. A. Levin // Ecosystems.* – 1998. – Vol. 1. – P. 431–436.

11. Levin, S. A. Resilience, Robustness, and Marine Ecosystem-based Management / S. A. Levin, J. Lubchenco // *BioScience*. – 2008. – Vol. 58, iss. 1. – P. 27–32.
12. May, R. M. Will a large complex system be stable? / R. M. May // *Nature*. – 1972. – Vol. 238. – P. 413–414.
13. Modulating oxidative stress relieves stress-induced behavioral and cognitive impairments in rats / N. Solanki [et al.] // *Int. J. Neuropsychopharmacol.* – 2017. – Vol. 20, iss. 7. – P. 550–561.
14. Pneumonia in bighorn sheep: Risk and resilience / E. F. Cassirer [et al.] // *Wildlife management Special Section: Mountain Sheep Management*. – 2018. – Vol. 82, iss. 1. – P. 32–45.
15. Postnatal microbial colonization programs the hypothalamic–pituitary–adrenal system for stress response in mice / N. Sudo [et al.] // *The Journal of Physiology*. – 2004. – Vol. 558. – P. 263–275.
16. Psychobiotics and the Manipulation of Bacteria – Gut – Brain Signals / A. Sarkar [et al.] // *Trends in Neurosciences*. – 2016. – Vol. 39, iss. 11. – P. 763–781.
17. Reserves, Resilience and Dynamic Landscapes / J. Bengtsson [at al.] // *Journal of the Human Environment*. – 2004. – Vol. 32(6). – P. 389–396.
18. Resilience to Bacterial Infection: Difference between Species Could Be Due to Proteins in Serum / H. S. Warren [at al.] // *The Journal of Infectious Diseases*. – 2010. – Vol. 201, iss. 2. – P. 223–232.
19. Segerstrom, S. C. Resources, stress, and immunity: an ecological perspective on human psycho-neuroimmunology / S. C. Segerstrom // *Annals of Behavioral Medicine*. – 2010. – Vol. 40. – P. 114–125.
20. Segerstrom, S. C. Psychological stress and the human immune system: a meta-analytic study of 30 years of inquiry / S. C. Segerstrom, G. E. Miller // *Psychological Bulletin*. – 2004. – Vol. 130 (4). – P. 601–630.
21. Stefanski, V. Social stress in laboratory rats: behavior, immune function, and tumor metastasis / V. Stefanski // *Physiology & Behavior*. – 2001. – Vol. 73, iss. 3. – P. 385–391.
22. Strasser, B. Mechanisms of inflammation-associated depression: immune influences on tryptophan and phenylalanine metabolisms / B. Strasser // *Inflammation – associated depression: evidence, mechanisms and implications*. – 2016. – P. 95–115.
23. Tilman, D. Biodiversity and stability in grasslands / D. Tilman, J. A. Downing // *Nature*. – 1994. – Vol. 367. – P. 363–365.
24. Tilman, D. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems / D. Tilman, D. Wedin, J. Knops // *Nature*. – 1996. – Vol. 379. – P. 718–720.
25. Weaver, J. L. Resilience and Conservation of Large Carnivores in the Rocky Mountains / J. L. Weaver, P. C. Paquet, L. F. Ruggiero // *Conservation Biology*. – 1996. – Vol. 10, iss. 4. – P. 964–976.

ВАКЦИНА ПРОТИВ ПАСТЕРЕЛЛЕЗА И САЛЬМОНЕЛЛЕЗА ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ ИНАКТИВИРОВАННАЯ

◆ изготавлена из штаммов *Pasteurella multocida*
(КМИЭВ-67, КМИЭВ-68, КМИЭВ-69),
Salmonella cholerae suis (КМИЭВ-В126),
Salmonella dublin (КМИЭВ-В124),
Salmonella typhimurium (КМИЭВ-В130)

◆ применяют для иммунизации
пушиных зверей с профилактической
целью в звероводческих хозяйствах,
неблагополучных по
пастереллезу и сальмонеллезу



WWW.BIEVM.BY

Литвинова А.Г., кандидат биологических наук¹

Вежновец В.В., кандидат биологических наук, доцент²

¹РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству», г. Минск

²ГНПО «НПЦ НАН Беларусь по биоресурсам», г. Минск

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ОЗЕРНОЙ ЭУРИТЕМОРЫ (*EURYTEMORA LACUSTRIS* POPPE, 1887) В ОЗЕРЕ ВЕЧЕЛЬЕ

Резюме

На пространственное распределение *Eurytemora lacustris* в озере влияют температура и концентрация растворенного кислорода. Основная масса особей заселяет горизонты воды на глубине 12–19 метров, то есть зону ниже термоклины. Температура воды в этих горизонтах остается практически неизменно низкой (4,5–6,7 °C). Среднее содержание растворенного кислорода в гиполимнионе колеблется в границах 3,0–7,1 мг/дм³. Установлено, что с ростом концентрации растворенного газа в слоях гиполимниона популяция ракча сосредотачивается на больших глубинах.

Плотность популяции *E. lacustris* в озере Вечелье в разные годы исследований составляла 584–2877 экз./м³. За период 2002–2020 гг. было отмечено два многолетних цикла. Несмотря на то, что температурный режим, прозрачность и концентрация кислорода в воде озера Вечелье в целом остаются благоприятными для вида и характерными для мезотрофных озер, наблюдается тенденция сокращения его численности.

Ключевые слова: эуритемора озерная, каланоидные копеподы, холодноводные реликты,eutrofирование, мониторинг, плотность популяции, термоклина, пространственная структура популяции, средняя глубина погружения.

Summary

The spatial distribution of *E. lacustris* in the lake depends on the temperature and concentration of dissolved oxygen. Most of the individuals inhabit water layers 12–19 meters – the zone below thermocline. The water temperature in these horizons remains constantly low (4,5–6,7 °C). Average content of dissolved oxygen in hypolimnion varies with 3,0–7,1 mg/l. When the concentration of dissolved oxygen in the hypolimnion layers increases, crustacean population concentrates more deeply.

The population density of *E. lacustris* in lake Vechelye in different years of research consisted 584–2877 individuals per m³. Although the temperature, transparency and concentration of oxygen in the water of lake Vechelye stay favorable for the species and characteristic of mesotrophic lakes, *E. lacustris* tends to reduce the number of its population.

Keywords: lacustrine eurythemora, calanoid copepods, cold-water relics, eutrophication, monitoring, population density, thermocline, spatial structure of the population, average subsidence depth.

Поступила в редакцию 01.03.2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

Eurytemora lacustris (эуритемора озерная) – вид, распространенный на территории севера Европы и Западной Сибири. Встречается в димиктических озерах Швеции, Дании, Германии, Финляндии, Прибалтийских государств и Республики Беларусь [5, 6]. В Беларусь, где проходит южная граница распространения вида на Европейском континенте, отмечается только в двух мезотрофных озерах бассейна реки

Западная Двина: Волчин (Нарочанская группа озер, Мядельский р-н Минской области) и Вечелье (Ушачский р-н Витебской области) [4]. По своим биологическим особенностям относится к представителям холодноводной реликтовой фауны, населяет малопрогреваемые слои воды гиполимниона. Кроме того, этот вид отличается высокими требованиями к качеству воды (олиго-мезотрофность, высокое содержание растворенного кислорода в глу-

боких слоях воды), что определяет его ограниченное распространение [8]. В связи с естественными процессами эвтрофирования и загрязнения озер снижается содержание кислорода в гиполимнионе, что ведет к возникновению бескислородных зон и уменьшению пригодного для этого вида жизненного пространства. Наблюдаемые изменения климата и потепление также увеличивают риск вымирания холодолюбивых видов, что было показано на примере другого холодолюбивого вида (*Limnocalanus macrurus* Sars) [2]. По указанным причинам наблюдается тенденция сокращения числа населяемых раком озер [7]. Поэтому в Республике Беларусь этот вид включен в Красную книгу и наблюдения по нему ведутся в рамках государственной системы мониторинга [1]. Исследования популяций *Eurytemora lacustris* и основных условий обитания в озерах нами проводятся с 1992 года в озере Волчин, а с 2002 года – в озере Вечелье. Более полные сведения имеются для озера Вечелье.

Целью работы было оценить состояние популяции *Eurytemora lacustris* в озере Вечелье по многолетним мониторинговым данным.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На озере Вечелье в разные годы было проведено семь отборов проб. Время проведения полевых работ в основном было приурочено к летней межени, концу июля – началу августа: 03.08.2002 г., 13.06.2005 г., 24.07.2011 г., 08.07.2014 г., 02.08.2015 г., 21.07.2018 г., 28.07.2020 г. Пробы отбирали в пелагической части озера количественной сетью Джеди с размером входного отверстия 25 см и размером ячей фильтрующего конуса 100 мкм. Облавливали столб воды 0–33 м с интервалом каждые 5 м. Расчет плотности ракка проводили отдельно по глубинам и затем рассчитывали среднюю плотность во всем столбе воды. Для количественной характеристики вертикального размещения популяции *E. lacustris* проводили расчет средней глубины погружения «ядра популяции» по формуле:

$$H = \frac{\sum(h \times n)}{\sum n},$$

где H – средняя глубина погружения;
 h – средняя глубина слоя облова;
 n – численность особей в этом слое.

Одновременно с отбором проб в озере проводился мониторинг основных параметров среды обитания, оказывающих непосредственное влияние на состояние популяции *E. lacustris* и ее пространственное расположение (прозрачность, температура и содержание кислорода). Температуру и концентрацию растворенного кислорода измеряли от дна до поверхности с помощью термооксиметра HI 9143, прозрачность определяли по белому диску Секки.

Лабораторная обработка проб проводилась в счетной камере Богорова под бинокулярным микроскопом МБС-10 при увеличении 4×8, учитывались все возрастные стадии рака, детали морфологии уточняли на микроскопе Jenaval с увеличением до ×500.

Работа частично поддержана грантом БРФФИ № Б20МС-017.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данные по динамике численности *E. lacustris* (усредненной в столбе воды) в озере Вечелье за исследованные сезоны представлены на рисунке 1. Показатель колебался в диапазоне величин 584–2877 экз./м³, в среднем составив 1338 экз./м³.

Минимальные значения плотности популяции ракка отмечались в 2005 (647 экз./м³), 2011 (584 экз./м³) и 2018 (778 экз./м³) годах. Наиболее высокие значения показателя наблюдались в начале мониторинга (2002 г. – 2877 экз./м³, 2015 – 2172 экз./м³), при этом они не достигали величины 4400 экз./м³, приводимой для летнего сезона 1977 года [4]. Рассчитанные по индивидуальному сырому весу животного и с учетом возрастной структуры его популяции на момент отбора проб значения биомассы изменились по годам с аналогичной закономерностью. Максимальные значения биомассы составили со-

ответственно в 2002 году $40,43 \text{ мг}/\text{м}^3$, в 2015 году – $41,56 \text{ мг}/\text{м}^3$. Минимальные значения отмечались в 2005 году – $10,60 \text{ мг}/\text{м}^3$, в 2011 году – $18,14 \text{ мг}/\text{м}^3$ и в 2018 году – $13,41 \text{ мг}/\text{м}^3$. В целом можно сделать вывод о цикличности развития *E. lacustris* в озере и, если не учитывать не-

который перерыв в пробоотборах в период 2005–2011 годов, можно отметить два цикла. Линия тренда в виде линейного прогноза, построенная по показателю численности, свидетельствует при этом о постепенном сокращении численности вида в озере.

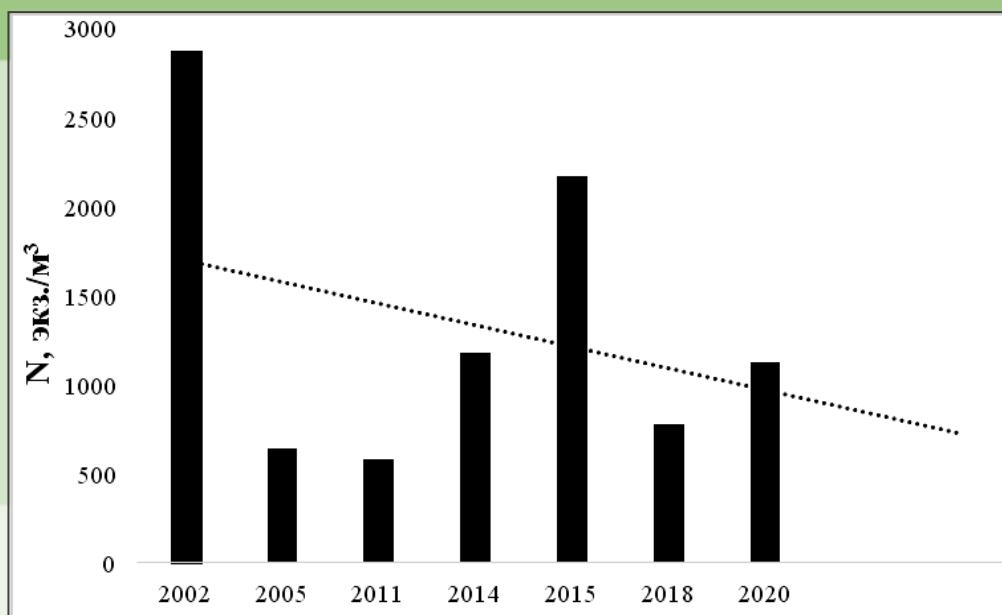


Рисунок 1. – Межгодовые изменения численности *E. lacustris* (N , экз./ м^3), среднее значение в столбе воды 0–33 м

Было изучено и проанализировано изменение основных средообразующих для *E. lacustris* факторов в озере. Многолетние

изменения прозрачности воды в озере в летний период приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Межгодовые изменения прозрачности воды в озере Вечелье

| Год | Прозрачность, м | Год | Прозрачность, м |
|------|-----------------|------|-----------------|
| 1976 | 4,0 | 2013 | 2,3 |
| 2002 | 2,0 | 2014 | 2,8 |
| 2008 | 2,0 | 2015 | 3,0 |
| 2011 | 1,2 | 2018 | 3,2 |
| 2012 | 1,6 | 2020 | 2,3 |

Примечание – прозрачность озера Вечелье за 1976 г. приведена по литературным данным [4]

Средняя прозрачность воды озера Вечелье за исследованный нами период составила 2,44 м. В 2011–2012 годах прозрачность в озере оказалась минимальной и приближалась к показателю для эвтрофных водоемов. Во все остальные годы ис-

следований показатель был характерным для мезотрофных озер (2–4 м), достигая значений более 3 м в 2015 и 2018 годах. В целом данный параметр в озере остается стабильным. Тем не менее, необходимо отметить, что прозрачность не достигала

уровня 4,0 м, отмеченного по литературным данным для 1976 года.

Первостепенным и определяющим для численности и пространственного распределения холодолюбивых реликтовых представителей водной фауны является

температурный фактор. Поскольку *E. lacustris* по своим биологическим характеристикам является пелагическим холодолюбивым видом, то нами было исследовано вертикальное распределение температуры в озере Вечелье (рисунок 2).

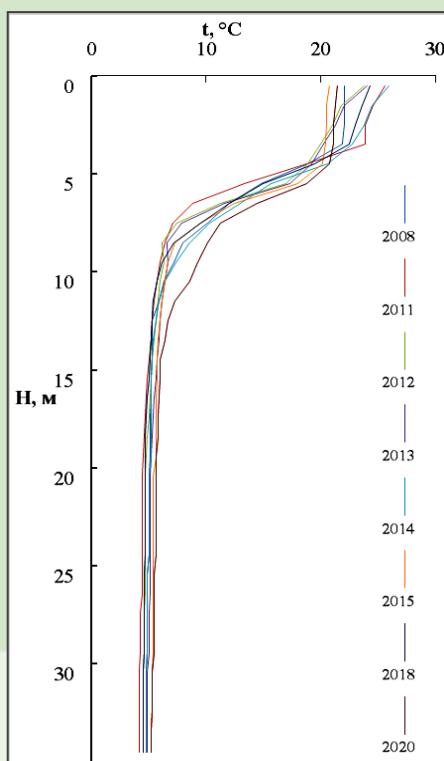


Рисунок 2. – Межгодовые изменения температуры воды (°C) в озере Вечелье

Зона термоклина в озере в летний сезон формируется в слоях воды 4–8 м, она четко выражена и стабильна. В эпилимнионе, в который в дневное время летнего периода лишь изредка мигрируют отдельные особи на зрелых стадиях, в отдельные годы наблюдается прогревание воды выше 25 °C (отмечено в 2011 и 2014 годах). В изученный период температура в эпилимнионе колебалась в границах 20,0–26,0 °C. В гиполимнионе температурные условия отличаются стабильностью и постоянством (4,2–6,3 °C), максимальное прогревание его верхних слоев в летний сезон зафиксировано в 2020 году.

Изменение концентрации растворенного кислорода в толще воды озера Вечелье представлено в таблице 2. В верхнем 10-метровом слое концентрация растворенного кислорода колебалась довольно значительно, но, исходя из имеющихся

значений параметра, нельзя говорить о наличии межгодовой тенденции к снижению содержания газа. На больших глубинах концентрация кислорода стабилизируется и постепенно снижается ко дну. Однако при этом необходимо обратить внимание на наличие в зоне металимниона глубин с низкими величинами растворенного кислорода (обозначенные в таблице курсивом), которые в некоторые годы близки к ПДК (2 мг/л) для рыбного населения. Так, в 2014 году, начиная с глубины 10 м, отмечалось сниженное содержание кислорода, а в слое воды 28–33 м концентрация газа составила менее 2 мг/л, что характеризовало условия по данному фактору как неоптимальные. В 2012 году у дна также отмечался недостаток кислорода. Но в целом содержание кислорода как фактор не выступает ограничивающим для развития популяции эуритеморы.

Таблица 2. – Межгодовые изменения содержания кислорода (мг/л) по глубинам в озере Вечелье

| H, м | 19.07. 2008 г. | 24.07. 2011 г. | 25.07. 2012 г. | 26.07. 2014 г. | 02.08. 2015 г. | 21.07. 2018 г. | 28.07. 2020 г. |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 0 | 10,5 | 9,5 | 10,3 | 10,2 | 10,3 | 7,7 | 9,4 |
| 1 | 10,3 | 9,5 | 10,9 | 10,2 | 10,7 | 7,7 | 9,4 |
| 2 | 10,3 | 9,0 | 10,1 | 11,4 | 10,8 | 7,8 | 9,1 |
| 3 | 8,7 | 2,2 | 8,7 | 10,8 | 10,3 | 7,3 | 9 |
| 4 | 8,5 | 2,5 | 6,8 | 8,2 | 10,2 | 4,5 | 6,9 |
| 5 | 7,4 | 4,4 | 3,2 | 5,8 | 9,5 | 2,8 | 2,4 |
| 6 | 6,2 | 4,8 | 2,6 | 4,2 | 3,5 | 2,4 | 3,2 |
| 7 | 8,5 | 5,3 | 4,4 | 5,8 | 3,7 | 3,4 | 5,3 |
| 8 | 9,9 | 5,0 | 5,6 | 6,2 | 3,4 | 4,5 | 5,9 |
| 9 | 8,6 | 5,5 | 6,0 | 6,4 | 4,5 | 5,2 | 6 |
| 10 | 6,3 | 5,5 | 6,4 | 6,3 | 5,2 | 5,3 | 7,8 |
| 11 | 5,5 | 5,1 | 6,6 | 5,1 | 5,9 | 5,2 | 7,7 |
| 12 | 5,4 | 5,0 | 6,7 | 4,9 | 6,6 | 5,2 | 7,7 |
| 13 | 5,3 | 5,0 | 6,4 | 4,5 | 6,8 | 5,2 | 8 |
| 14 | 5,1 | 5,0 | 6,3 | 4,3 | 6,7 | 5,1 | 8,2 |
| 15 | 5,1 | 5,0 | 6,3 | 4,1 | 5,1 | 5,1 | 8,6 |
| 16 | 5,1 | 5,0 | 6,1 | 3,8 | 4,9 | 5,2 | 8,6 |
| 17 | 5,1 | 5,0 | 5,8 | 3,6 | 4,7 | 5,3 | 8,6 |
| 18 | 5,1 | 5,0 | 5,7 | 3,3 | 4,5 | 5,4 | 8,6 |
| 19 | 5,0 | 4,9 | 5,3 | 3,1 | 4,3 | 5,1 | 8,6 |
| 20 | 4,9 | 4,8 | 4,9 | 3,0 | 4,2 | 5 | 8,4 |
| 21 | 4,9 | 4,8 | 4,8 | 2,9 | 4,1 | 5 | 8,4 |
| 22 | 4,8 | 4,7 | 4,6 | 2,8 | 3,9 | 5 | 8,4 |
| 23 | 4,6 | 4,5 | 4,5 | 2,7 | 3,9 | 5 | 8,4 |
| 24 | 4,2 | 4,1 | 4,4 | 2,6 | 3,8 | 5 | 8,4 |
| 25 | 3,9 | 3,8 | 4,2 | 2,4 | 3,7 | 4,6 | 5,5 |
| 26 | 3,8 | 3,7 | 4,1 | 2,2 | 3,6 | 4,6 | 5,5 |
| 27 | 3,5 | 3,4 | 3,8 | 2,0 | 3,5 | 4,6 | 5,5 |
| 28 | 3,2 | 3,1 | 3,6 | 1,7 | 3,4 | 4,6 | 5,5 |
| 29 | 3,0 | 2,9 | 3,4 | 1,5 | 3,3 | 4,6 | 5,5 |
| 30 | 2,4 | 2,9 | 3,2 | 1,3 | 3,2 | 4,4 | 5,3 |
| 31 | 2,3 | 2,8 | 2,9 | 1,1 | 2,9 | 4,4 | 5,3 |
| 32 | 2,3 | 2,8 | 2,6 | 1,0 | 2,6 | 4,4 | 5,3 |
| 33 | 2,2 | 2,7 | 2,3 | 1,0 | 2,5 | 3 | 5,2 |
| 34 | 2,2 | 2,7 | 1,5 | 0,7 | 2,1 | 3 | 5,2 |

Примечание – полужирным выделены глубины с неблагоприятным кислородным режимом, полужирным курсивом – зоны снижения концентрации кислорода в зоне термоклина

Для выявления связи величин численности рака с изменением параметров среды было проанализировано его распределение на различных глубинах. Установлено, что слои с максимальной концентрацией *E. lacustris* в основном сосредоточены в пределах глубин 5–15 м (таблица 3, отме-

чены полужирным). Лишь в 2005 и в 2011 годах в связи с более высокой представленностью в популяции половозрелых особей (2005 г. – 55,47 %) максимумы численности были сосредоточены в более глубоких слоях воды.

Таблица 3. – Распределение численности (экз./м^3) *E. lacustris* по глубинам в озере Вечелье

| Дата | Глубина облова, м | | | | | | |
|------|-------------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------|
| | 0–5 | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 | 30–33 |
| 2002 | 65 | 3204 | 11830 | 3722 | 1215 | 94 | 10 |
| 2005 | 34 | 238 | 540 | 637 | 1742 | 1211 | 127 |
| 2011 | 254 | 170 | 74 | 410 | 313 | 76 | - |
| 2014 | 12 | 1773 | 2442 | 938 | 558 | 1500 | 1026 |
| 2015 | 122 | 4202 | 5140 | 1484 | 734 | 1997 | 1522 |
| 2018 | 45 | 2197 | 1415 | 367 | 436 | 681 | 306 |
| 2020 | 4 | 1182 | 5026 | 722 | 212 | 522 | 244 |

Рассчитанные значения средней глубины обитания популяции *E. lacustris* составляют 12–19 метров. В границах этих глубин, где держится основная часть представителей вида, температурный фактор на протяжении ряда исследованных лет находился в границах 4,5–6,7 °C, то есть наблюдалась зона толерантных температур и отсутствие сильного прогревания, необходимые для популяций холодолюбивых видов. Градиент по растворенному кислороду в данных слоях составлял 3,1–8,6 мг/л. Лишь в 2014 году его содержание было меньше 3,5 мг/л, что является пороговой

концентрацией для некоторых видов дафний [3], хотя и превышает величину 1 мг/л, что, согласно [9], является допустимым для ракообразных уровнем растворенного кислорода. Нами была выявлена обратная связь между показателями средней глубины вертикального размещения популяции *E. lacustris* и концентрации кислорода в водных горизонтах. Данная тенденция представлена на рисунке 3, отражающем ход изменения содержания газа в толще воды ниже эпилимниона и средней глубины погружения (Н, м) популяции *E. lacustris* в Вечелье по годам.

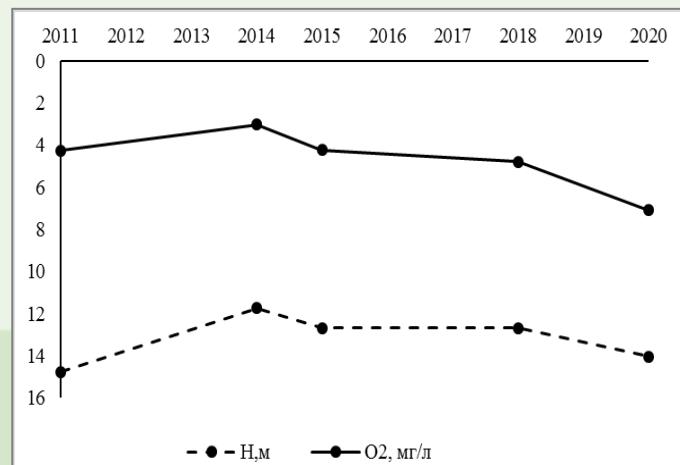


Рисунок 3. – Изменение средней глубины погружения (Н, м) *E. lacustris* в связи с насыщенностью гиполимниона кислородом

Установленная зависимость заключается в том, что чем ниже насыщение гиполимниона кислородом, тем более высоких горизонтов воды держится эуритемора, и, наоборот, при более благоприятном газовом режиме гиполимниона она сосредотачивается в более глубоких слоях воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вертикальное распределение *E. lacustris* обуславливается температурным фактором и содержанием кислорода. Основная часть его популяции в озере Вечелье сосре-

доточена в пределах глубин 12–19 м, где отмечается низкая температура (4,5–6,7 °C) и концентрация растворенного кислорода более 2 мг/л. С ростом концентрации растворенного газа в слоях гиполимниона популяция сосредотачивается на больших глубинах. Численность *E. lacustris* в озере Вечелье испытывает межгодовые колебания с тенденцией сокращения популяции в многолетнем плане, несмотря на то, что физические параметры в целом остаются благоприятными для вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блакітная книга Беларусі : энцыклапедыя ; рэдкал. : Н. А. Дзісько [i іни.]. – Мінск : БелЭн, 1994. – 105 с.
2. Вежновец, В. В. Изменение состояния популяции *Limnocalanus macrurus* Sars (Copepoda, Calanoida) под влиянием высокой летней температуры В. В. Вежновец // Гидробиологический журнал. – 2018. – № 1 (319). – Т. 54. – С. 27–39.
3. Дубовская, О. П. Не связанная с хищниками смертность планктонных ракообразных / О. П. Дубовская // Журнал общей биологии. – 2009. – Т. 70, № 2. – С. 168–192.
4. Митрахович, П. А. Характеристика популяции *Eurytemora lacustris* (Poppe) в оз. Вечелье Белорусской ССР / П. А. Митрахович, В. П. Ляхнович // Вестник БГУ им. В. И. Ленина. – 1979. – № 2. – С. 39–44.
5. Особенности биологии двух видов копепод (Crustacea, Copepoda, Calanoida) как возможные причины изменения их ареалов / В. В. Вежновец [и др.] // Российский журнал биологических инвазий. – 2012. – № 2. – С. 16–29.
6. Самчишина, Л. В. Еколо-фауністичні i морфологічні особливості прісноводних i солонуватоводних Calanoida (Crustacea, Copepoda) України : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.08 / Л. В. Самчишина ; Ін-т зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України. – Київ, 2005. – 21 с.
7. Arbačiauskas, K. Occurrence and interannual abundance variation of Glacial Relict Calanoids *Limnocalanus macrurus* and *Eurytemora lacustris* in Lithuanian Lakes // K. Arbačiauskas, D. Kalytytė. – Acta Zoologica Lituanica. – 2010. – Vol. 20, № 1. – P. 61–67.
8. Kalinkina, N. M. Evolutionary conditioning of response to changes in ionic composition of water in hydrobionts: an example of freshwater zooplankton / N. M. Kalinkina, T. P. Kulikova // Biology bulletin. – 2009. – Vol. 36, № 2. – P. 199–204.
9. Weider, L. J. Differential response of *Daphnia* genotypes to oxygen stress : Respiration rates, hemoglobin content and low-oxygen tolerance / L. J. Weider, W. Lampert // Oecologia. – 1985. – Vol. 65. – P. 487–491.

ПРАЗИФЕН

применяется для дегельминтизации
прудовых карповых рыб при диплостоматидозе,
постдиплостомозе, сангвинниколезе,
тетракотилезе, лигулезе, кавиозе,
кариофиллезе, ботриоцефалезе,
филометроидозе и скрябилилонозе

WWW.BIEVM.BY

ПРЕПАРАТ ВЕТЕРИНАРНЫЙ



Сарока А.М., ассистент

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

ИЗУЧЕНИЕ АНТИГЕЛЬМИНТНЫХ СВОЙСТВ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ГЕТЕРАКИДОЗЕ И КАПИЛЛЯРИОЗЕ ИНДЕЕК

Резюме

Гельминтозные болезни птиц имеют широкое распространение и наносят большой экономический ущерб. Дегельминтизация птиц служит одной из действенных мер борьбы с такими заболеваниями. Для этих целей используются в основном препараты химического синтеза. Установлено, что некоторые растения обладают противопаразитарными свойствами. Одно из таких растений – пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare L.*), широко распространенная в природных агрофитоценозах Республики Беларусь. Изучены антигельминтные свойства растения при гетеракидозе и капилляриозе индеек.

Опыт по изучению паразитоцидной активности порошка из соцветий пижмы обыкновенной проводился на индейках, спонтанно инвазированных капилляриями и гетеракисами. Установлено, что данный препарат является эффективным антигельминтным средством, обеспечивающим полное освобождение индеек от нематод.

Ключевые слова: индейка, нематода, гетеракидоз, капилляриоз, пижма, гельминты, эффективность.

Summary

The helminthic diseases of birds are widespread and cause great economic damage. Deworming of birds is one of the effective measures to combat them. For these purposes, mainly chemical synthesis preparations are used. It is established that some plants have antiparasitic properties, among them – *Tanacetum vulgare L.*, widely spread in natural agrophytocoenoses of the Republic of Belarus. Antihelminthic properties of this plant have been studied during heterakidosis and capillaryosis disease of turkeys.

Experience in studying parasitocidal activity of powder from the inflorescences of *Tanacetum vulgare L.* was conducted on turkeys spontaneously invaded by capillaries and heterakids. It was found out that this preparation is an effective antihelminthic remedy providing complete release of turkeys from nematodes.

Keywords: turkey, nematode, heterocytosis, capillariosis, tansy, helminths, efficiency.

Поступила в редакцию 01.12.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

На Земле произрастает свыше 400 тысяч различных видов растений. Из них лишь около 200–250 используются для медицинских и ветеринарных целей. Почти 100 видов сельскохозяйственных культур также обладают лечебными и профилактическими свойствами. Из числа включенных в Государственный реестр Республики Беларусь более 360 наименований составляют лекарства, получаемые из растений [1].

Согласно информации Е.А. Якимович (2014), годовая потребность Республики Беларусь в лекарственном и пряно-арома-

тическом сырье для пищевой и фармацевтической промышленности оценивается в 696,4 тонн. Фармацевтические предприятия испытывают потребность в сырье более чем 50 лекарственных культур. Площади лекарственных и пряно-ароматических растений в специализированных хозяйствах республики, по данным Минсельхозпрода, составляли в 2011 г. 828,7 га, в 2012 г. – 937,4 га, в 2013 г. – 849,1 га. 27 га плантаций было сосредоточено в хозяйствах Брестской области, 100,6 га – Витебской, 587,0 га – Гродненской, 114,6 га – Минской, 20,0 га – Могилевской области.

Из 520,53 тонн выращенного в хозяйствах лекарственного и пряно-ароматического сырья в 2013 г. 49,3 % обеспечило КСУП «Совхоз “Большое Можейково”» Гродненской области, 10,6 % – СПК «Лучники» Минской области, 7,7 % – КФХ «Арника горная» Гродненской области, 7,5 % – ООО «Калина» Витебской области [14].

Внедрение лекарственных средств и кормовых добавок на их основе с целью лечения и профилактики различных болезней животных и птиц является перспективным направлением в ветеринарной медицине: они недорогие и могут с успехом конкурировать с дорогостоящим фармакологическими, заменять их, тем самым способствовать снижению себестоимости продукции животноводства. Отсутствие побочных эффектов – еще одно главное преимущество лечебных трав. Применение лекарственных средств растительного происхождения в настоящее время имеет тенденцию к увеличению [4].

По данным А.И. Ятусевича с соавт. (2011), из изученных 148 лекарственных растений на территории Республики Беларусь 45 обладают выраженными антипаразитарными свойствами [11].

Результаты многолетних исследований белорусских ученых свидетельствуют о широком распространении гельминтозных болезней у животных. Так, у крупного рогатого скота выявлено 36 видов гельминтов, у овец – 41, у коз – 28, у лосей – 29, у зубров и оленей – 5, у косуль – 2 вида, у диких кабанов – 16, у плотоядных – 39. Сложная паразитологическая ситуация наблюдается в рыбоводстве, пушном звероводстве и птицеводстве. Следует отметить, что паразитарные болезни птиц также широко распространены в хозяйствах Беларуси и причиняют огромный ущерб (А.И. Ятусевич с соавт., 2020). Наибольшее распространение получили инвазионные заболевания, вызываемые гельминтами с прямым циклом развития: гетеракисами, капилляриями и аскаридиями. Для борьбы с ними широко используются химиопрепараты. Вместе с тем перспектив-

ным является применение растительных средств [1].

Значительное снижение гельминтозной инвазии у кур при скармливании тыквы наблюдали П.А. Величкин и В.Г. Данкова (1957). Исследования Л.Ф. Головневой (1967) по изучению противопаразитарного действия растений показали, что при длительном скармливании некоторых из них снижается зараженность кур аскаридиями. Такие растения, как кормовой люпин, лук, морковь, тыква, клевер белый, свекла столовая являются ценными кормовыми средствами, способствуют снижению аскаридиозной инвазии, не требуя дополнительных затрат [2]. Р.С. Чеботарев (1960) неоднократно отмечал необходимость введения в рацион кур растений, обладающих противопаразитарными свойствами: лука, чеснока, хвои, крапивы, моркови, лебеды, шиповника, ягод рябины, полыни горькой, щирицы, молочая, свекловичной ботвы, клевера, семян тыквы, кормового люпина, амарантуса, редьки и др. [13]. В своих работах Н.К. Слепнев и Л.Ф. Головнева (1970) рекомендуют в хозяйствах, неблагополучных по аскаридиозу кур, скармливать птицам зеленую массу люпина, клевера белого и столовой свеклы, тыкву, морковь, лук. При этом морковь рекомендуют использовать при цестодозах и нематодозах [10]. С.С. Липницкий с соавт. (1991, 1995) указывают, что при цестодозах птиц эффективны плоды эмбелии, семена тыквы, лук репчатый, анакардиум, препараты из корневища мужского папоротника. Гусям при дрепанидотениозе рекомендуют применять чеснок посевной в виде кашицы внутрь по 1–3 г на 1 кг массы. Активным нематоцидным действием у птиц обладают девясил высокий, золототысячник малый, чеснок посевной, черемша, лук репчатый [5, 6]. Результаты исследований Э. Мамедова и К. Байрамовой (2019) подтверждают, что против гельминтозов водоплавающих птиц эффективны тысячелистник обыкновенный (70 %), полынь горькая (60 %), борщевик Сосновского (30 %) и пижма обыкновенная (40 %). Чтобы выяснить возможные токсические действия рас-

тений, проводили клинические исследования птиц. В опытной группе все клинические признаки были в пределах нормы и резко не отличались от показателей контрольных птиц. Это доказывает, что данные растения можно применять против гельминтов домашних водоплавающих птиц [8].

Положительные результаты от применения пижмы обыкновенной при аскаридиозе кур получили Н.К. Слепнев, Л.Ф. Головнева (1970), С.С. Липницкий с соавт. (1991, 1995), А.А. Миронова (1999), Т.Т. Турсунов с соавт. (2006) [2, 5, 6, 9, 10, 12].

Таким образом, одним из перспективных лекарственных видов Республики Беларусь для использования в качестве лечебного средства является пижма обыкновенная (полевая рябина, дикая рябина) – *Tanacetum vulgare L.* Ценность этого растения состоит как в лекарственных свойствах (желчегонное, спазмолитическое, антигельминтное и инсектицидное), так в пищевых (пряно-ароматическое растение) и декоративных качествах [11].

Пижма обыкновенная – многолетнее травянистое растение высотой до 120 см. Относится к сорным растениям. Корневище ветвистое, стебель прямостоячий, в верхней части ветвистый, бороздчатый. Листья продолговатые, сверху темно-зеленные, снизу серовато-зеленные, очередные, перисторассеченные, с зубчатыми долями. Цветки желтые, собраны в щитовидные соцветия. Цветет в июле-августе. Лечебными свойствами обладают соцветия. Их собирают вручную, без цветоножек, во время полного цветения [11].

Как сообщает М.Ю. Грязнов (2006), химический состав пижмы обыкновенной сложен и весьма разнообразен. При исследовании химического состава соцветий пижмы установлено наличие органических кислот, среди которых выявлены щавелевая, лимонная, винная и др., обнаружено эфирное масло, содержание которого в листьях и цветочных корзинках составляет 0,2 и 1,5–3,0 % соответственно. В эфирном масле содержится туйон (бициклический терпеновый кетон) – от «следов» до 61 %, при большой концентрации которого отме-

чаются отравления домашних животных. От содержания туйона в эфирном масле зависит выраженность проявления антигельминтных, инсектицидных, акарицидных, репеллентных свойств пижмы: чем больше содержание, тем выше эффективность [3].

Учитывая, что пижма обыкновенная в условиях Республики Беларусь растет повсеместно, целью наших исследований явилось изучение антигельминтных свойств этого растения при смешанной инвазии (гетеракидоз+капилляриоз) индеек.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в клинике кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных УО ВГАВМ. Были обследованы индейки старше года. Фекалии птиц отбирали индивидуально из клоаки или свежевыделенные с пола, помещали в полиэтиленовые пакеты. Исследования их проводили методом Дарлинга. Интенсивность инвазии определяли путем подсчета количества яиц гельминтов в 1 г фекалий. На основании идентификации яиц гельминтов был установлен родовой состав гельминтов. Также были использованы методы последовательных промываний и полных и частичных гельминтологических вскрытий по академику К.И. Скрябину (1928).

Нами изучена поедаемость и безвредность порошка соцветий пижмы обыкновенной в чистом виде и в смеси с комбикормом. Опыт был проведен на индейках в возрасте до 2 лет, спонтанно инвазированных гетеракисами и капилляриями.

Подбор индеек в опытную и контрольную группы (по 9 голов в каждой) проводили по принципу аналогов. Содержание и кормление их было равноценным. При обследовании значительных отклонений в клиническом состоянии индеек не установлено, они охотно поедали корм.

Индейкам опытной группы порошок из соцветий пижмы обыкновенной скормливали в смеси с комбикормом в дозе 1,5 г на 10 кг массы тела внутрь 2 раза в день 2

дня подряд. Контрольная группа препарат не получала.

Эффективность скармливания порошка соцветий пижмы обыкновенной определяли путем сравнения экстенсивности и интенсивности инвазии у индеек опытной и контрольной групп на 3-й, 5-й, 7-й, 10-й, 15-й и 17-й дни. Убой птиц (по 3 индейки из опытной и контрольной групп) и гельминтологическое вскрытие кишечников проводили на 3-й, 10-й, 17-й дни исследования. Кроме того, во время опытов проводили клинические наблюдения за реакцией птиц на корм и внешние раздражители и периодически исследовали помет методом последовательных промываний на наличие выделившихся гельминтов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При паразитологическом исследовании индеек в клинике кафедры паразитологии УО ВГАВМ были обнаружены гетеракисы и капиллярии. Экстенсивность гетеракидозной инвазии (ЭИ) в начале опыта составляла 100 % при интенсивности инвазии (ИИ) от 106 до 2544 яиц в 1 г фекалий, экстенсивность капилляриозной инвазии – 44,4 % при ИИ от 54 до 371 яиц в 1 г фекалий. Моноинвазия гетеракисов была выявлена у 55,6 % индеек, ассоциация гетеракисы+капиллярии – у 44,4 %.

После введения порошка из соцветий пижмы обыкновенной в опытной группе на 5-й день ИИ начала снижаться и составила 108–688 яиц гетеракисов в 1 г фекалий при ЭИ 100 % и 48–106 яиц капиллярий в 1 г фекалий при ЭИ 17 %. Полное прекращение выделения яиц гетеракисов было отмечено на 10-й день опыта, капиллярий – на 7-й день. При этом в контрольной группе интенсивность инвазии оставалась на высоком уровне (таблица 1).

При вскрытии кишечников убитых птиц опытной группы на 3-й день опыта были выявлены гетеракисы (ИИ – 7–13 экз.) и капиллярии (ИИ – 1–2 экз.) на разных стадиях развития, при этом экстенсивность гетеракидозной инвазии составляла 100 %, капилляриозной – 33 %. На 10-й день исследования при вскрытии ки-

шечников индеек опытной группы у одной птицы были выявлены гетеракисы в количестве 18 экз. (ЭИ – 33,3 %), капиллярии не обнаружены. На 17-й день опыта при вскрытии кишечников индеек опытной группы гельминты обнаружены не были.

При этом в контрольной группе при вскрытии были выявлены: на 3-й день 4–21 экз. гетеракисов (ЭИ – 100 %), 2–5 экз. капиллярий (ЭИ – 66,6 %), на 10-й день – 12–25 экз. гетеракисов (ЭИ – 100 %), 3–7 экз. капиллярий (ЭИ – 66,6 %), на 17-й день – 14–38 экз. гетеракисов (ЭИ – 100 %), 1 экз. капиллярий (ЭИ – 33,3 %).

Таким образом, экстенсивность и интенсивность препарата составили 100 %. Признаков отравления индеек во время проведения эксперимента не отмечено.

Установлено также, что поедаемость корма индейками контрольной и опытной групп была неодинаковой. Так, в опытной группе, где в комбикорм добавлялся порошок соцветий пижмы обыкновенной, корм поедался активнее. Это можно объяснить содержанием в пижме горьких гликозидов, которые, раздражая стенки пищеварительного тракта, усиливают аппетит, а также способствуют выработке желудочного сока и повышению его кислотности.

По данным Т. Маевска (2015), реакция щелочной среды в слепой кишке индюков варьируется от 7,6 до 8,6, в то время как у кур этот показатель в среднем составляет 6,8. Горькие растения, хитин насекомых, усиливая секрецию соляной кислоты и желудочных соков, понижают уровень pH пищеварительного тракта. Вследствие этого природа выработала у индеек склонность к потреблению острых и горьких трав, а также насекомых. Поэтому в промышленном кормлении индеек в последние годы возникла тенденция применения различных фитопрепаратов, улучшающих пищеварение и даже частично заменяющих кормовые антибиотики. К таким растениям относится и пижма обыкновенная [7].

Таблица 1. – Эффективность применения пижмы обыкновенной при гетеракидозе и капилляриозе индеек

| Порядковый номер птицы | Выявленные гельминты | Дни исследований, ИИ (яиц в 1 г фекалий) | | | | | | |
|------------------------|----------------------|--|------|------|------|------|------|------|
| | | до применения препарата | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 17 |
| опытная группа | | | | | | | | |
| 1 | <i>Heterakis</i> | 896 | 760 | 244 | 56 | - | - | - |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | <i>Heterakis</i> | 348 | 264 | 108 | 32 | - | - | - |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | <i>Heterakis</i> | 576 | 478 | 260 | 18 | - | - | - |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | <i>Heterakis</i> | 688 | 414 | 342 | 40 | - | - | - |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | <i>Heterakis</i> | 1042 | 574 | 506 | 108 | - | - | - |
| | <i>Capillaria</i> | 344 | 142 | 106 | - | - | - | - |
| 6 | <i>Heterakis</i> | 106 | 86 | 46 | 28 | - | - | - |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | <i>Heterakis</i> | 2004 | 842 | 688 | 246 | - | - | - |
| | <i>Capillaria</i> | 196 | 92 | 66 | - | - | - | - |
| 8 | <i>Heterakis</i> | 824 | 762 | 454 | 122 | - | - | - |
| | <i>Capillaria</i> | 54 | 62 | 48 | - | - | - | - |
| 9 | <i>Heterakis</i> | 938 | 608 | 602 | 156 | - | - | - |
| | <i>Capillaria</i> | 98 | 86 | 54 | - | - | - | - |
| контрольная группа | | | | | | | | |
| 1 | <i>Heterakis</i> | 1222 | 1266 | 1156 | 1198 | 1298 | 1300 | 1288 |
| | <i>Capillaria</i> | 371 | 368 | 402 | 434 | 306 | 382 | 468 |
| 2 | <i>Heterakis</i> | 754 | 804 | 816 | 598 | 814 | 860 | 782 |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | <i>Heterakis</i> | 1068 | 982 | 1104 | 1206 | 1234 | 1196 | 1288 |
| | <i>Capillaria</i> | 84 | 98 | 124 | 156 | 148 | 176 | 182 |
| 4 | <i>Heterakis</i> | 842 | 798 | 812 | 834 | 904 | 882 | 864 |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | - | - | 48 | 76 |
| 5 | <i>Heterakis</i> | 774 | 786 | 801 | 823 | 799 | 812 | 904 |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | <i>Heterakis</i> | 426 | 468 | 502 | 514 | 566 | 543 | 577 |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | <i>Heterakis</i> | 538 | 614 | 648 | 703 | 654 | 688 | 598 |
| | <i>Capillaria</i> | - | - | - | 21 | 43 | 32 | 56 |
| 8 | <i>Heterakis</i> | 1988 | 1278 | 1194 | 1975 | 1403 | 1789 | 2133 |
| | <i>Capillaria</i> | 200 | 234 | 259 | 187 | 238 | 278 | 299 |
| 9 | <i>Heterakis</i> | 2544 | 2678 | 2397 | 2471 | 2699 | 2602 | 2653 |
| | <i>Capillaria</i> | 302 | 404 | 461 | 453 | 379 | 391 | 353 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов проведенных исследований установлено, что порошок из соцветий пижмы обыкновенной в дозе 1,5 г на 10 кг массы тела внутрь 2 раза

в день 2 дня подряд с кормом является эффективным антигельминтным средством, обеспечивающим освобождение индеек от гетеракисов и капиллярий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптационные процессы и паразитозы животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 572 с.
2. Головнева, Л. Ф. Изучение паразитологической обстановки на птицефермах Минской области и влияния скармливания люпина, лука, моркови и других растений на зараженность кур паразитами кишечника: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук / Л. Ф. Головнева; Белоцерков. с.-х. ин-т. – Белая Церковь, 1967. – 22 с.
3. Грязнов, М. Ю. Изучение биологических особенностей пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare L.*) в Нечерноземной зоне России: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.13 / М. Ю. Грязнов / Всерос. науч.-исслед. ин-т лекарственных и ароматических растений. – М., 2006. – 24 с.
4. Захарченко, И. П. Влияние препаративных форм аира болотного на организм овец при стронгилязах желудочно-кишечного тракта / И. П. Захарченко, И. А. Ятусевич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : науч.-практ. журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 21–28.
5. Липницкий, С. С. Зеленая аптека в ветеринарии / С. С. Липницкий, А. Ф. Пилуй, Л. В. Лаппо. – Минск : Ураджай, 1995. – 303 с.
6. Липницкий, С. С. Целебные яды в ветеринарии / С. С. Липницкий, А. Ф. Пилуй. – Минск : Ураджай, 1991. – 303 с.
7. Маевска, Т. Индюки – это не куры / Т. Маевска // Эффективное животноводство. – 2015. – № 5 (114). – С. 9–12.
8. Мамедов, Э. Применение антигельминтных растений при гельминтозах домашних водоплавающих птиц / Э. Мамедов, К. Байрамова // Sciences of Europe. – 2019. – № 38-2. – С. 63–65.
9. Миронова, А. А. Патогенез и лечебно-профилактические мероприятия при ассоциативном течении аскаридиоза, капилляриоза и эймериоза у цыплят : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук: 03.00.19 / А. А. Миронова. – Ставрополь, 1999. – 24 с.
10. Слепnev, Н. К. Кормовые растения – средство борьбы с паразитозами свиней и кур / Н. К. Слепнев, Л. Ф. Головнева. – Минск : Ураджай, 1970. – 80 с.
11. Теоретические и практические основы применения лекарственных растений при паразитарных болезнях животных / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 90 с.
12. Турсунов, Т. Т. Изучение антигельминтных свойств лекарственных растений (пижма, зверобой, мята полевая, цикорий обыкновенный) при кишечных стронгилязах овец / Т. Т. Турсунов [и др.]. – Наука и новые технологии. – 2006. – № 1. – С. 210–211.
13. Чеботарев, Р. С. Противопаразитарные свойства некоторых кормовых растений / Р. С. Чеботарев ; Акад. с.-х. наук БССР, Науч.-исслед. вет. ин-т. – Минск, 1960. – 31 с.
14. Якимович, Е. А. Научное обоснование возделывания лекарственных и пряно-ароматических культур в Беларуси / Е. А. Якимович // Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение : сб. науч. статей по материалам междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 5-6 июня 2014 г. – Гродно : ГГАУ, 2014. – С. 6–10.

Жалдыбин В.В., кандидат ветеринарных наук, доцент
Капуцкий М.Г., магистрант

ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь», г. Минск

КИНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ОРГАНОВ ПОГРАНИЧНОЙ СЛУЖБЫ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Резюме

Кинологический центр является учебным подразделением органов пограничной службы и предназначен для подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов-кинологов и подготовки служебных собак по различным видам службы, таким как розыскная (поиск человека по запаховому следу), сторожевая, специальная (поиск наркотических средств и психотропных веществ, оружия, боеприпасов и взрывчатых веществ), караульная (охрана объектов), а также для разведения и выращивания собак служебных пород.

Ключевые слова: кинологическая служба, кинологический центр, породы собак, служебная собака, специалист-кинолог, учебно-материальная база.

Summary

The dog training center is a training unit of the border service authorities, and is intended for the training, retraining and advanced training of dog handlers and the training of service dogs in various types of services, such as the search (search for a person by odor print), watchdog, and special (search for narcotic drugs and psychotropic substances, weapons, ammunition and explosives), guard (object protection), as well as for breeding and raising dogs of service breeds.

Keywords: cynological service, cynological center, dog breeds, service dog, specialist cynologist, educational and material base.

Поступила в редакцию 15.03.2021 г.

В начале 1990-х гг. с образованием суверенных государств на территории бывшего Союза Советских Социалистических Республик существенные изменения произошли в структуре пограничных войск Республики Беларусь. В тот период потребовались глубокие и кардинальные изменения в системе подготовки специалистов для органов пограничной службы в целом и для кинологической службы органов пограничной службы в частности.

Для успешного выполнения задач, стоящих перед кинологической службой, необходимы высококвалифицированные специалисты. Профессиональный специалист-кинолог и хорошо подготовленная собака являются одним из востребованных и эффективных расчетов в системе сил и средств подразделений органов пограничной службы, обеспечивающих охрану Государственной границы Республики Беларусь и безопасность в стране, так как физиологические особенности, физические и другие качества служебных собак значительно превосходят тактико-технические параметры современной техники.

По утверждению ученых Р.Х. Райта и А.Д. Гибсона, вероятность создания прибора, способного заменить ольфакторные и другие качества служебной собаки, следует ожидать не ранее чем через 50–100 лет. Именно по этой причине служебно-розыскные собаки занимают особое положение в полицейских службах практических всех стран мира [2].

В те годы подготовка специалистов-кинологов и служебных собак в связи с ее особенностями и спецификой не представлялась возможной. Вся школа по подготовке специалистов-кинологов и служебных

собак после распада Союза Советских Социалистических Республик осталась за пределами страны.

В целях повышения эффективности применения служебных собак в подразделениях границы подготовка младших специалистов службы собак осуществлялась на 30-дневном сборе в воинских частях (вожатые по окончании учебных пунктов), 10-дневном сборе в воинских частях (вожатые второго года службы) и 15-дневном сборе один раз в год в воинских частях (инструкторы службы собак).

С объявлением суверенитета и независимости Беларуси возник вопрос об организации своей школы служебного собаководства. В целях реализации задачи по подготовке специалистов-кинологов и служебных собак приказом Командующего пограничными войсками Республики Беларусь от 24 января 1995 г. № 011 привойской части 1259 была сформирована школа по подготовке инструкторов служебных собак. Организационно подразделение состояло из управления школы, двух учебных взводов по 50 курсантов, взвода обеспечения и ветеринарного пункта. В силу различных причин в октябре 1995 г. школа организационно вошла в состав войсковой части 2044, непосредственно охраняющей государственную границу [1].

Штат специалистов комплектовался из военнослужащих, переведенных для дальнейшего прохождения службы в пограничные войска Республики Беларусь из разных регионов ранее огромной страны. Комплектование поголовьем служебных собак питомника школы на начальном этапе формировалось за счет собак породы немецкая овчарка из подразделений Брестского и Гродненского пограничных отрядов, а также за счет привлечения личных служебных собак военнослужащих.

Из-за отсутствия надлежащих условий собаки размещались на открытой приспособленной площадке, на привязи в будках. Корм для служебных собак готовился на полевой кухне. Ветеринарный пункт для оказания помощи больным собакам размещался в полевой палатке.

Результаты оперативно-служебной деятельности пограничных войск настоятельно требовали дальнейшего повышения роли и значения служебных собак в охране Государственной границы Республики Беларусь.

В короткий срок (1996–1998 гг.) была создана учебно-материальная база школы. На территории были построены учебный корпус с двумя классами (специальной подготовки и тактики пограничных войск), объекты кормокухни, 100 вольеров для содержания собак, бассейн, карантинная площадка, родильное отделение, ветеринарный лазарет с изолятором, площадка для выборки вещей, дрессировочный комплекс с двумя полосами препятствий. Финансирование строительства проводилось за счет республиканского бюджета и программы обустройства внешней границы Союзного государства. В декабре 1998 г. были сданы объекты первой очереди, а ровно через год – весь питомник.

Параллельно со строительством инфраструктуры в школе интенсивно проводилась подготовка вожатых службы собак с 30-дневным сроком обучения и инструкторов службы собак подразделений границы с 4-месячным сроком обучения. Для нужд подразделений пограничных войск два раза в год готовилось по 50–80 курсантов.

В 2002 г. при переходе на новые штаты пограничных войск Республики Беларусь служба по применению служебных животных была реорганизована в кинологическую службу. Учитывая динамику изменения обстановки на государственной границе, увеличение каналов и попыток перемещения через государственную границу табачных, наркотических и взрывчатых средств, рост потребности обеспечения безопасности в условиях возникновения угроз проявления терроризма и другие факторы, в августе 2002 г. школа была преобразована в кинологический центр.

Основными структурными подразделениями центра становятся управление, две учебные пограничные заставы, питомник с родильным и племенным отделени-

ем, ветеринарный пункт с лазаретом, взвод обеспечения учебного процесса.

В 2002 г. в кинологическом центре была впервые организована подготовка специалистов-кинологов и служебных собак для пунктов пропуска через государственную границу по поиску наркотических средств и психотропных веществ. В результате профессиональной подготовки 17 специалистов-кинологов и служебных собак для пунктов пропуска значительно повысилась эффективность применения собак в охране государственной границы.

Так, уже в 2003 г. отмечено 18 случаев задержания контрабанды и предметов административно-таможенных правонарушений с применением служебных собак на сумму 40 млн 76 тыс. рублей, 7,8 кг наркотических средств.

Как итог проделанной работы в соответствии с требованиями приказа Председателя государственного комитета пограничных войск Республики Беларусь от 01.11.2004 г. № 67 в образовательный процесс кинологического центра войсковой части 2044 введен курс подготовки (переподготовки и повышения квалификации) офицеров и прапорщиков. В соответствии с программами подготовки организована переподготовка офицеров-кинологов по розыскной службе, специалистов и служебных собак по поиску наркотических и психотропных веществ и других предметов контрабанды в транспортных средствах и багаже. Сроки обучения на курсе составляли: подготовка прапорщиков – пять месяцев, переподготовка офицеров и прапорщиков – два месяца, повышение квалификации офицеров и прапорщиков – две недели. На курсе подготовки, переподготовки и повышения квалификации центра ежегодно обучаются до 80 слушателей из подразделений границы со служебными собаками по различным видам служб.

Повышение качества подготовки кинологов и служебных собак невозможно без постоянной модернизации учебно-материальной базы. На новую ступень развития центр вышел в 2006–2007 гг. после реконструкции в рамках международной

программы ЕС/ПРООН «Усиление управления границей в Республике Беларусь» («Бомбел-1»).

В ходе модернизации оборудованы компьютерный класс, учебные площадки по приучению служебных собак к досмотру железнодорожного и автомобильного транспорта, на которых установлены автомобильная техника, плацкартный и грузовой вагоны. Введены в эксплуатацию учебный корпус по приучению служебных собак к досмотру багажа с учебными классами, помещения и площадки с выгулами для выращивания щенков, вольеры для содержания племенных собак. Ветеринарный лазарет оснащен цифровым ветеринарным рентгенологическим аппаратом, аппаратом ультразвуковой диагностики, гематологическим и биохимическим анализаторами. Обеспеченность современным ветеринарным диагностическим оборудованием позволяет в кратчайшие сроки устанавливать диагноз при заболеваниях собак, квалифицированно назначать и проводить лечение больным животным.

Также по программе «Бомбел-1» для проведения племенной работы приобретено более 15 голов служебных собак и щенков, из них 6 голов породных щенков закуплено в Австрии. Произведена закупка современных дрессировочных костюмов и специального снаряжения, специального автомобильного транспорта для транспортировки кинологов и служебных собак.

Руководством Государственного пограничного комитета большое внимание уделяется международному сотрудничеству по линии кинологии с пограничной службой сопредельных государств (Латвии, Литвы, России и Украины), а также с кинологическими структурами стран ЕАЭС и Евросоюза.

В кинологическом центре ежегодно расширяется экспорт образовательных услуг. Созданные надлежащие условия для размещения личного состава и современная инфраструктура кинологического центра позволили осуществлять подготовку специалистов-кинологов для пограничной службы Армении и Азербайджана, сило-

вых структур и ведомств страны. На объектах учебно-материальной базы кинологического центра проводятся международные семинары по розыскной и специальной службе, соревнования среди кинологов стран Содружества, чемпионаты БФСО «Динамо», ведомственные соревнования на лучшую поисковую группу. В рамках семинаров и соревнований постоянно проходит обмен методиками подготовки специалистов-кинологов и служебных собак.

Считается, что теория и практика – две составляющие разностороннего подхода, которые формируют основу для устойчивого развития. Так, в феврале 2007 г. был подписан Договор о сотрудничестве между Государственным комитетом пограничных войск Республики Беларусь и Учреждением образования «Витебская Ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», Союзом общественных объединений «Белорусское кинологическое объединение» в области проведения научных исследований по служебному собаководству, вопросах переподготовки и повышения квалификации ветеринарных специалистов органов пограничной службы.

В настоящее время центр является научной площадкой для разработки и проведения производственных испытаний отечественных ветеринарных препаратов, аprobации рецептуры сухих кормов «Рекс» производства ОАО «Жабинковский комбикормовый завод», тестирования специального снаряжения для собак.

Совместно с учеными академии проводились исследования по совершенствованию рабочих качеств служебных собак. Целью исследований являлось выведение нового типа служебной собаки, сочетающего отличные рабочие качества, желательные экстерьерные признаки, высокую резистентность к болезням и выносливость. Для этого использовали скрещивание двух пород собак: немецкой овчарки и бельгийской овчарки разновидности малинуса, которые широко применяются в полицейской практике многих Европейских стран.

В результате проведенной работы в полученных помесях первого и второго по-

коления сочетались качества исходных пород. По внешнему виду щенки похожи на немецкую овчарку, но имеют характерные черты бельгийской овчарки (очень крепкая нервная система, сильно развитое обоняние и отличное послушание). Кинологами в ходе эксперимента установлено, что такие щенки легко поддаются дрессировке, заинтересованы в апортировке, обладают высокой резистентностью и устойчивостью к различным заболеваниям. Большинство же полученных помесей третьего и четвертого поколения характерными рабочими качествами не обладали, проявляли трусивость и предрасположенность к заболеваниям кожи.

С учетом изложенного следует отметить, что необходимость применения собак в охране государственной границы по-прежнему будет существовать, а возможности современных и последующих научных исследований и разработок позволят кинологам найти разумное сочетание в использовании технических средств и собак. При этом потенциал служебных собак настолько велик, что современные открытия науки это только подтверждают.

Сегодня кинологический центр органов пограничной службы признан одним из лучших среди стран не только СНГ, но и Восточной Европы. За время существования центра подготовлено более трех с половиной тысяч служебных собак и более четырех тысяч специалистов служебного собаководства для органов пограничной службы. Ежегодно здесь проходят подготовку до двухсот пятидесяти специалистов и столько же служебных собак. Для их подготовки создана вся необходимая учебно-тренировочная и методическая база.

Специалисты-кинологи и их питомцы участвуют в показательных выступлениях, демонстрируя рабочие навыки служебных собак на различных республиканских мероприятиях Историко-культурного комплекса «Линия Сталина», в рамках специализированной международной выставки «Человек и безопасность» и других выездных мероприятий.

Выпускники кинологического цен-

тра несут пограничную службу со своими четвероногими питомцами в пограничных нарядах, препятствуя незаконному пересечению государственной границы нарушителями, перемещению через нее наркотических и взрывчатых веществ, контрабанды и других запрещенных предметов.

В соответствии с законодательством Республики Беларусь кинологический центр оказывает платные услуги организациям (в том числе иностранных государств) и гражданам по подготовке специалистов-кинологов, содержанию, дрессировке собак, оказанию ветеринарной помощи, осуществляет продажу щенков и собак служебных пород как юридическим, так и физическим лицам. Полученные денежные средства от оказания услуг идут на развитие кинологической службы.

В настоящее время тенденции развития профессионального образования в Республике Беларусь и в органах пограничной службы в частности, применение нарушителями границы все более ухищренных способов нарушения пограничного законодательства, постоянный рост угроз национальной безопасности Республики Беларусь требуют выработки оптимальных путей

развития системы подготовки специалистов по применению служебных собак в органах пограничной службы.

Основными направлениями повышения эффективности подготовки специалистов-кинологов в современных условиях следует считать:

- совершенствование системы подготовки специалистов-кинологов и офицерских кадров;
- разработку и внедрение в практику новых методов использования служебных собак;
- умелое сочетание теории и практики применения служебных собак в охране государственной границы;
- привлечение к обучению наиболее подготовленных специалистов-кинологов, повышение их методического мастерства;
- проведение научно-исследовательской работы по вопросам кинологии;
- обобщение и распространение передового опыта в вопросах подготовки кинологов;
- дальнейшее совершенствование и развитие учебной материально-технической базы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жалдыбин, В. В. Кинологическому центру органов пограничной службы Республики Беларусь – 15 лет / В. В. Жалдыбин // Ветеринарная медицина Беларуси. – Минск, 2010. – № 1–2. – С. 1–4.
2. Мельникова, Л. Б. Увеличение работоспособности служебных собак / Л. Б. Мельникова // Аграрная Россия. – 2008. – № 10. – С. 11–12.

наша продукция



Кузнецов Н.А., кандидат ветеринарных наук, докторант
Козлов А.И., доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Козлова Т.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Дубинич В.Н., старший преподаватель

УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно

ЗАРАЗНАЯ ПАТОЛОГИЯ РЫБ В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ (ОБЗОР)

Резюме

Статья содержит информацию о выявлении заразной патологии рыб, которая регулярно встречается в естественных водоемах и рыбоводных прудах Беларуси. Профилактика болезней имеет важное значение для поддержания здоровья рыб.

Ключевые слова: ихтиофауна, ихтиопатология, аквакультура, видовое разнообразие, инфекционные болезни рыб, инвазионные болезни рыб.

Summary

The article provides information on the detection of infectious pathology of fish in reservoirs and watercourses of Belarus. The infectious pathology of fish occurs regularly in the wild and fish ponds and is important in maintaining the health of fish.

Keywords: ichthyofauna, ichthyopathology, aquaculture, species diversity, fish infectious diseases, fish invasive diseases.

Поступила в редакцию 30.12.2020 г.

Видовое разнообразие ихтиофауны пресноводных водоемов насчитывает тысячи видов. Ряд видов широко распространены в пресных водах, другие достаточно ограниченно встречаются в отдельных водоемах. Интенсивное рыболовство резко снижает численность популяций большинства промысловых рыб.

Последняя четверть XX века ознаменована интенсивным развитием технологий аквакультуры: органическое, пастбищное, прудовое и индустриальное рыбоводство. По данным ФАО, в 2018 г. на искусственное выращивание рыбы и других гидробионтов приходилось более 60 % от их добычи [9].

Выращивание гидробионтов с использованием новейших технологий аквакультуры существенно сказалось на увеличении производительности рыбоводных хозяйств, снижении затрат и, соответственно, на увеличении рентабельности производства.

Рыбы и другие гидробионы являются важным компонентом и источником полезных питательных веществ для организма человека. По рекомендациям ВОЗ физиологически обоснованное потребление продуктов из рыбы и гидробионтов составляет 18 кг на человека в год, по медицинским показаниям – не менее 21 кг в год на душу населения. В Беларусь показатель потребления рыбы и рыбопродуктов последние 10 лет составляет 10,0–13,4 кг [9].

Поставки рыбы и гидробионтов на рынок Республики Беларусь составляют около 180 тыс. т в год, из них более 16 тыс. т производится рыбхозами и 7,0–7,5 тыс. т вылавливается рыболовами-любителями, что составляет менее 15 %.

Беларусь, не имея непосредственно выхода к морю, связана с Балтийским и Черноморско-Каспийским регионами посредством рек и каналов. Поэтому поставка морских и океанических продуктов про-

изводится за счет импорта. Значительная часть из них приходится на марикультуру. Такие виды рыб, как сельдь, салака, килька, ставрида, треска, камбала, скумбрия, хек, минтай и проходные рыбы (кета, горбуша, кижуч и др.) являются продуктами промыслового лова. Благородный лосось и радужная форель уже на протяжении многих лет являются продуктами аквакультуры. Среди пресноводных рыб по импорту регулярно поставляются продукты аквакультуры (пангасиус, карась, тилapia и др.).

В Беларуси используются пастбищная, прудовая, индустриальная технологии выращивания рыбы.

Индустриальное рыбоводство имеет ряд существенных особенностей. К ним относятся генетический контроль выращиваемых рыб, возможность активного влияния на среду их обитания (воду) по гидрологическим, гидрохимическим, микробиологическим параметрам, дозированное потребление корма, а значит, экономное его использование, контроль и управление здоровьем рыб.

Увеличение плотности посадочного материала на единицу площади или объема повлекло за собой увеличение концентрации КОЕ микрофлоры, следовательно, повысились требования к качественным характеристикам входящей и исходящей воды, устойчивости и эффективности работы биофильтров, объему профилактических и текущих ветеринарно-санитарных работ. Сложные многоуровневые системы управления гидрологическими и гидрохимическими показателями воды не всегда позволяют успешно контролировать ряд показателей: концентрацию железа, нитратов, фосфора (В.Г. Костоусов, Н.В. Барулин, 2018). Поэтому вопрос поддержания здоровья рыб при ведении пастбищного и прудового рыбоводства остается не менее важным, чем при использовании садков и установок замкнутого водообеспечения (УЗВ).

Здоровье рыб является лимитирующим фактором активного развития рыболовства и рыбоводства, что сказывается на получении высоких производственных показателей.

В настоящее время универсальной классификации патологий рыб, выращиваемых в индустриальных условиях, единых стандартов не выработано.

Так, за основу приняты подходы, применяемые в традиционной ветеринарной медицине. Однако характеристики воды как среды обитания рыб существенно отличаются от аналогичных показателей для теплокровных животных.

Все болезни рыб в первую очередь принято разделять на заразные и незаразные. Внутри группы заразных болезней используют деление по этиологическому признаку: инфекционные (вирусные, бактериальные, микозные и др.) и паразитарные (экто- и эндопаразиты).

Контроль состояния здоровья рыб в стране последнее десятилетие (2010–2020 гг.) имел ситуационный характер. Диагностические отделы государственных районных ветеринарных станций и отделы паразитологии и болезней рыб государственных областных ветеринарных лабораторий вели контроль состояния здоровья животных по заявителю принципу. С 2010 г. в Республике Беларусь не проводился обязательный мониторинг по заразным и незаразным болезням рыб. В ряде рыбхозов страны, а тем более у арендаторов водоемов различных форм собственности отсутствуют ихтиопатологи.

В 2020 г. принята программа государственного мониторинга болезней рыб по шести видам заразных болезней, которой предусмотрено возобновление регулярных исследований по инфекционной патологии рыб.

Анализ литературных данных [5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 15] свидетельствует о том, что у реофильных и лимнофильных пресноводных рыб, выращиваемых в условиях аквакультуры, постоянно регистрируются заразные и незаразные патологии.

Ряд техногенных катастроф, в том числе катастрофа на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 г., оказывали, наряду с экологическими последствиями, влияние на продуктивные показатели рыб, выращиваемых в рыбоводных прудах, расположенных

женных в Гомельской и Брестской областях [3].

В 80-х гг. ХХ века в Беларуси активно внедрялись интенсивные технологии прудового рыбоводства: кормление рыб концентрированными кормами, биотический метод кормления, внесение удобрений, уплотненные посадки, технологии интегрированного рыбоводства, непрерывное выращивание товарной рыбы и др. [8].

До 1977 г. прудовые хозяйства Белорусской ССР считались благополучными по таким инфекционным заболеваниям карпа и растительноядных рыб, как аэромоноз, псевдомоноз, весенняя вирусная болезнь.

Вирусный бранхионекроз регистрируется в рыбоводных хозяйствах Беларуси с 1960 г. При массовом заражении гибель рыбы достигает 50–90 % [2].

К наиболее ценным видам рыб, встречающимся в водоемах Беларуси, относят европейского угря (*Anguilla anguilla L.*). Товарное угреводство на внутренних водоемах Беларуси ведется за счет зарыбления стекловидной личинкой и подращенной молодью, импортируемыми из стран Европы (Франция, Англия, Германия и др.).

Впервые в Беларуси аэромоноз угря был зарегистрирован в 1947 г. в группе Браславских и Нарочанских озер (Х.С. Горгляд). Неблагоприятные абиотические факторы (температура, содержание кислорода), сложившиеся в сезон 1999 г. в озерах Нарочь и Мястро, спровоцировали вспышку аэромоноза (возбудитель – бактерии рода *Aeromonas*), послужившего причиной гибели около 7 тыс. экз. угря [6].

Вирус *Rhabdovirus anguilla* впервые был завезен в водоемы страны в 1985 г. с импортируемой из Германии стекловидной личинкой угря. Не являясь патогенным, вирус *Rh. anguilla* не имеет клинических проявлений у личинок и молоди угря, но вызывает острую инфекцию с летальным исходом у рыб старших возрастных групп.

Вместе с тем снижение широкого использования искусственных кормов, появление и внедрение ряда методик экспресс-диагностики и специфической профилактики инфекционных болезней рыб с 1990 г. сняло напряжение по выявлению ряда патологий [11, 13].

В 1960–1980 гг. в результате исследований было выявлено 10 паразитов, опасных для человека и животных, передающихся от рыб. Значительные очаги были зарегистрированы в бассейнах Днепра и Припяти. Однако последние 40 лет мониторинг по этой проблеме не проводился.

Эктопаразиты, встречающиеся у рыб в естественных водоемах нашей страны, – пиявки, ракообразные, инфузории, моногенеи и др. – в условиях озер, рек и водохранилищ не вызывают заболеваний, присутствуя на поверхности тела, жабрах и плавниках рыб в виде носительства и лишь при благоприятных условиях в прудах могут вызывать массовые эпизоотии.

Принято считать, что эктопаразиты опасны только для младших возрастных групп рыб, в то время как особи старшего возраста могут быть только паразитоносителями [1]. Однако отмечаются случаи, когда инфузории вызывали массовую гибель товарной рыбы и ремонтно-маточного стада (Т.В. Безнос, 1996).

Среди наиболее распространенных заболеваний карпа в Беларуси, вызванных эндопаразитами, исследователи называют филометриоз, который регистрируется в стране с начала 60-х гг. ХХ века. Экстенсивность инвазии в ряде рыбоводных хозяйств достигала 70–100 %. Второе место по распространению занимают лигулез, ботрицефалез и кавиоз [2, 10, 13].

Воспаление плавательного пузыря (ВПП, аэроцистит), вызываемое микроспоридиями семейства *Sphaerosporidae*, регистрируется на территории страны с 1961 г. [5].

В 2011 г. в 19 Браславских озерах был определен видовой состав паразитов рыб из промысловых и любительских уловов. В озерах Дривяты, Богинское,

Новяты, Святцо, Береже, Несыпиш, Струсто, Войсо, Недрово, Волосо, Долгое, Бекешки, Дрисвяты, Потех, Бужа, Усяны, Альбеновское, Оболь, Загорное паразитологическому исследованию подвергнуты лещ, красноперка, плотва, густера, щука, окунь, судак, линь, карп (сазан), карась сребряный, карась золотой.

Выявленные паразиты были представлены 27 видами, которые относятся к 8 систематическим группам: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina sp.*, *Dactylogyrus sp.*, *Gyrodactylus sp.*, *Diplozoon paradoxum*, *Ergasilus sieboldi*, *Argulus coregoni*, *A. foliaceus*, *Acanthocephalus lucii*, *Pomphorhynchus laevis*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Diplostomum sp.*, *Rhipidocotyle illense*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Tetracotyle erraticus*, *T. percae fluviatilis*, *Tylodelphys conifera*, *T. podicipina*, *Apophallus muehlingi*, *A. donicus*, *Khawia sinensis*, *Caryophyllaeus fimbriiceps*, *Bothriocephalus claviceps*, *Triaenophorus nodulosus*, *Philometra abdominalis (ovata)*, *Desmidocercella sp.*, *Piscicola geometra*. Из них наиболее многочисленная группа представлена 10 видами: *P. cuticola*, *Diplostomum sp.*, *Rh. illense*, *P. ovatus*, *T. erraticus*, *T. percae fluviatilis*, *T. conifera*, *T. podicipina*, *A. muehlingi*, *A. donicus*, в ней доминировали гельминты кл. Trematoda (Э.К. Скурат, С.М. Дегтярик, Е.И. Гребнева, Н.А. Бенецкая, А.Н. Лемеза, Т.А. Говор, 2011).

В озерах Витебской области Лосвило, Черново, Кулинко, Свинно, Зароново, Вымно, Езерище, Березовское, Осиновское наиболее распространенными заболеваниями рыб семейства карловых были диплостомоз и постодиплостомоз. Выявлены метацеркарии трематод вида *D. spataceum*, *T. clavatum* при экстенсивности (ЭИ) до 100 % и интенсивности инвазии (ИИ) до 56 паразитов на одну рыбу.

Во всех обследованных водоемах у рыб обнаружены метацеркарии трематод *P. cuticola*, при этом ЭИ составляла от 12 до 60 %, а ИИ – 3–65 паразитов на особь.

В озерах Лосвило, Вымно, Езерище у леща, густеры и окуня обнаружены пиявки вида *P. geometra* с ЭИ 2–8 % и ИИ – 1–5 экз.

Также у ряда рыб выявлены паразитические ракчи отряда *Branchiura* видов *A. foliaceus* и *Lernaea elegans*, плерацеркоиды цестод вида *Ligula intestinalis*, *K. sinensis*. Паразитоносительство триходин и дактилогирузов обнаружено у леща, красноперки, линя, карася, плотвы. В печени окуней выявлены цисты триенофорусов, а в кишечнике – колючеголовые гельминты *A. lucii*. Гельминты *Raphidascarisanus* и *Triaenophorus nodiosus* обнаружены у щуки.

Наибольшую опасность для прудовых рыб представляют ресничные инфузории родов *Trichodina*, *Ichthyophthirius*, *Chilodonella*, относящиеся к типу *Ciliophora*, и моногенетические сосальщики родов *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus*, представители класса *Monogenea* [4].

Диплостомозом, или паразитической катарктой, вызываемой трематодами рода *Diplostomum* (*D. sphataceum*, *D. indmstinctum*, *D. megrii*), поражаются лосось, форель, белый амур, белый и пестрый толстолобики, буффало, канальный сом, окунь, судак, налим, щука, осетровые, сиги и другие виды, а также большое количество карловых рыб (карп, сазан, лещ, карась, елец и др.) (Линник, 2005, Грищенко, Акбаев, 2013). Ряд ученых в начале 80-х гг. ХХ века считали, что карп менее подвержен поражению диплостомами (Бауэр, Мусселиус, Стрелков, 1981).

По информации В.Я. Линника, 2005, эпизоотическая обстановка по диплостомозу на начало 2000-х гг. в ряде крупных рыбхозов Беларуси была напряженной. Неблагополучными по этой патологии считались рыбхозы «Селец», «Любань», «Полесье», «Волма», рыбоводное хозяйство СПК «Рассвет». ЭИ в этих рыбхозах составляла 40–70 %, а ИИ – 1–47 метацеркариев на особь.

Не менее напряженной остается обстановка по поражению рыб цестодами. Так, паразитологический анализ рыб, проведенный в 2002–2013 гг. (С.М. Дегтярик и др., 2013) в ряде рыбоводных хозяйств и естественных водоемов Беларуси, подтвердил наличие цестод в следующих водоемах:

- рыбоводных хозяйствах «Любань», «Селец», «Лахва», «Альба», «Красная Слобода», «Волма»;

- озерах Кань-Белое, Рыбница, Ант, Лукомльское, Освейское, Лисно, Вымно, Дривяты, Нарочь, Мястро, Баторино, Мядельское, Свирь, Укля, Плиса Большая, Изубрица, Грецкое, Черес, Берново, Богинское, Струсто, Снуды, Несыпиш, Нещердо, Недрово, Волосо, Войсо, Дрисвяты, Оболь, Бекешки, Загорное, Долгое, Черное, Споровское, Городно, Берново, Солонец;

- реках Сож, Припять, Днепр, Вилия, Неман, Березина, Западная Двина, Свислочь;

- водохранилищах «Копачи», «Днепро-Брагинское», «Вилейское», «Заславльское», «Селец».

У исследованных рыб выявлено 10 видов цестод: *K. sinensis*, *B. acheilognathi*, *B. claviceps*, *C. fimbriiceps*, *L. intestinalis*, *Triaenophorus nodulosus*, *Proteocephalus torulosus*, *P. esocinus*, *Paradilepis scolecina*, *D. latum*.

Поражению были подвергнуты карп, лещ, плотва, густера, карась золотой, карась серебряный, угорь европейский, уклека, окунь, чехонь, язь, белый амур, щука, судак.

Наиболее распространеными в исследованных водоемах и водотоках являются цестоды *K. sinensis*: ЭИ достигает 100 %, ИИ – 73 паразитов на 1 рыбухозяина. Распространено также поражение *L. intestinalis*, *T. nodulosus* и *C. fimbriiceps* (ЭИ – 70–91 %, ИИ – 11–32 паразита на рыбу). Остальные паразиты встречались единично у отдельных видов рыб.

Возбудители кавиоза, цестоды *K. sinensis*, выявлены в 5 обследованных рыбоводных хозяйствах у карпа различных возрастных групп, от сеголетков до производителей, при этом ЭИ составляла от 8 до 60 %, а ИИ — 1–12 паразитов на рыбу.

Зараженность ботриоцефалезом (*B. acheilognathi*) выявлена у прудовой рыбы в двух обследованных хозяйствах при ЭИ 4–40 % и ИИ 1–7 паразитов на рыбу.

Угорь также подвержен заражению паразитами. Из простейших наиболее патогенным для угря возбудителем является инфузория *I. multifiliis*. Паразит не обладает видовой специфичностью.

Зараженность угря *A. crassus* отмечена в озерах Нарочь, Мястро, Свирь, Вишневское, Дривяты, Несыпиш, Войсо, Цно, Струсто, Нещердо, Лукомльское: ЭИ – 7–100 %, ИИ – 1–57 [6]. По информации Э.К. Скурат, В.В. Уса, 1996, нематода у угря в водоемах Беларуси впервые выделена 1990 г. в плавательном пузыре тюварного угря из о. Свирь.

Кроме *A. crassus*, у угря зарегистрированы следующие паразиты: в кишечниках рыб из озер Нещердо, Дривяты и Мястро выявлены скребни *A. lucii* (ЭИ – 10–20 %, ИИ – 1–7 паразитов/рыбу), *Romphorhynchus laevis* (ЭИ – 20 %, ИИ – 3–6 паразитов/рыбу), цестоды *B. claviceps* (ЭИ – 20–50 %, ИИ – 1–5 паразитов/рыбу).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В водоемах Беларуси в последней четверти ХХ и первой четверти ХХI веков регулярно регистрировались инфекционные и паразитарные болезни. При этом инфекционная патология рыб чаще была связана с бактериальной и вирусной этиологией. Информация по микозной этиологии встречается фрагментарно.

Паразитарные заболевания рыб широко распространены в водоемах и водотоках страны. Эктопаразитозы большого числа видов и эндопаразитозы основных групп (цестодозы, trematodозы, нематодозы) регулярно диагностируются в естественных водоемах и рыбоводных хозяйствах в широком диапазоне показателей экстенсивной и интенсивной инвазии.

Мониторинг и диагностика заразной патологии у рыб должны проводиться на постоянной основе квалифицированными специалистами с применением высокоточного оборудования и современных методик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауер, О. Н. Болезни прудовых рыб / О.Н. Бауэр, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – 2 -е изд., перераб. и доп. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 320 с.
2. Вирусный бранхионекроз и перспектива его профилактики / В. Я. Линник [и др.] // Ветеринарная наука – производству : сб. науч. тр. / Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского. – Вып. 36. – Минск, 2002. – С. 98–103.
3. Влияние радиоактивного загрязнения на экосистему рыбоводных прудов / И. Т. Астапович [и др.] // Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыбопосадочного материала: тезисы докл. республ. науч.-практ. конф. / Витебский ветеринарный институт. – Минск, 1993. – С. 195–196.
4. Герасимчик, В. А. Наиболее распространенные паразитозы рыб в естественных водоемах Витебской области / В. А. Герасимчик, М. П. Волков // Ветеринарная наука – производству : сб. науч. тр / Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского. – Вып. 38. – Минск, 2005. – С. 158–159.
5. Гребнева, Е. И. Комплексный метод борьбы с воспалением плавательного пузыря карпа / Е.И. Гребнева // Ветеринарные и зооинженерные проблемы животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 28-29 ноября 1996 г. – Минск, 1996. – С. 25.
6. Дегтярик, С. М. Паразиты рыб в озерах Беларуси / С. М. Дегтярик // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2005. – № 5. – С. 180–182.
7. Индустриальное подращивание молоди карпа / Воронова Г.П. [и др.] // Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыбопосадочного материала : тезисы докл. республ. науч.-практ. конф. / Витебский ветеринарный институт. – Минск, 1993. – С. 58–59.
8. Козлов, А. И. Технология непрерывного выращивания рыбопосадочного материала / А. И. Козлов, Т. В. Козлова // Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыбопосадочного материала : тезисы докл. республ. науч.-практ. конф. / Витебский ветеринарный институт. – Минск, 1993. – С. 59–61.
9. Кузнецов, Н. А. Состояние рыбоводства в Беларуси / Н. А. Кузнецов // Технологии аквакультуры: современное состояние и перспективы : эл. сб. материалов I-й науч.-практ. конф. / ГГАУ. – Гродно, 2018. – С. 78–82.
10. Линник, В. Я. Проблемы и перспективы профилактики болезней рыб в водоемах Республики Беларусь / В. Я. Линник // Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных : материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 5-6 октября 2000 г. – Минск, 2000. – С. 138–140.
11. Основы профилактики болезней животных, птиц и рыб с применением современных препаратов ; под ред. М. В. Якубовского / РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского», ООО «T&M». – Минск, 2008. – 252 с.
12. Офтальмогельминтозы рыб рыбохозяйственных водоемов Республики Беларусь / Т. В. Безнос [и др.] // Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 5-6 октября 2000 г. – Минск, 2000. – С. 359–360.
13. Профилактика и лечение бактериальных болезней прудовых рыб / Э. К. Скурат [и др.] // Ветеринарная наука – производству : сб. науч. тр. / Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского. – Вып. 38. – Минск, 2005. – С. 482–485.
14. Скурат, Э. К. Болезни угря в Беларуси / Э. К. Скурат, С. М. Дегтярик // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов – М., 2003. – С. 119–120.
15. Специфическая профилактика болезней молоди рыб / В. Я. Линник [и др.] // Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыбопосадочного материала : тезисы докл. республ. науч.-практ. конф. / Витебский ветеринарный институт. – Минск, 1993. – С. 137–138.

Дударчук А.Н., младший научный сотрудник

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

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ ПЕЧЕНИ И НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ ПРИ ПАРАЗИТОЗАХ ОВЕЦ

Резюме

В статье представлены исследования по изучению некоторых аспектов патогенеза при ассоциативных паразитозах желудочно-кишечного тракта овец. В результате проведенных исследований было установлено, что при спонтанном инвазировании овец паразитами желудочно-кишечного тракта достоверно снижается количество эритроцитов в 1,77 раза ($P<0,001$), гемоглобина – на 39,86 % ($P<0,001$), активность аланинаминотрансферазы возрастает в 1,59 раза ($P<0,01$), аспартатаминотрансферазы – в 1,42 раза ($P<0,001$), щелочной фосфатазы – в 1,32 раза ($P < 0,001$).

Ключевые слова: овцы, паразитарные болезни, эритроциты, гемоглобин, аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, щелочная фосфатаза.

Summary

The article presents some studies on study of some aspects of pathogenesis in associative parasitosis of gastrointestinal tract of sheep. As a result of the conducted studies, it was found that during spontaneous invasion of sheep by associations of parasites of gastrointestinal tract, following changes were established: a significant decrease in number of red blood cells by 1,77 times ($P<0,001$), hemoglobin-by 39,86 % ($P<0,001$), an increase in alanineaminotransferase and aspartateaminotransferase – by 1,59 times ($P<0,01$) and 1,42 times ($P<0,001$), alkaline phosphatase – by 1,32 times ($P<0,001$).

Keywords: sheep, parasitic diseases, red blood cells, hemoglobin, aspartateaminotransferase, alanineaminotransferase, alkaline phosphatase.

Поступила в редакцию 29.04.2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

Паразиты желудочно-кишечного тракта оказывают на организм овец патогенное воздействие. Они имеют способность внедряться в работу иммунной системы организма, тем самым нарушая и изменяя функционирование различных её составляющих [1]. При стронгилязах желудочно-кишечного больные овцы отстают в росте и развитии, у них отмечаются нарушения минерального и белкового обменов, иммунодефицит, изменения как гематологических, так и биохимических показателей [2].

Иммунитет при гельминтозах вырабатывается в основном в период нахождения паразитов в организме, особенно на личиночных стадиях. В образовании иммунитета при паразитозах важную роль играют специфические и неспецифические факторы защиты и, как правило, тканевые ал-

лергические реакции, которые сопровождаются пролиферацией и нервно-рефлекторными реакциями организма на антиген возбудителя [3].

М.М. Исаков экспериментально заражал ягнят спорулированными ооцистами эймерий в различных дозах. С первых дней после заражения было отмечено снижение эритроцитов и гемоглобина, появление юных форм нейтрофилов до 2–3 %, повышение палочкоядерных нейтрофилов до 17–19 % и эозинофилия [5].

Ряд исследователей при анализе гематологических исследований у ягнят, инвазированных стронгилятами желудочно-кишечного тракта, установили снижение гемоглобина на 12–28 %, уменьшение количества эритроцитов на 17–28 %, увеличение количества лейкоцитов на 17–44 % [4]. По данным некоторых авторов, при исследовании крови экспериментально

инвазированных эймериями ягнят установили снижение гемоглобина, эритроцитов и увеличение лейкоцитов, незначительную нейтрофилию со сдвигом ядра влево. При биохимических исследованиях наблюдали уменьшение уровня резервной щелочности, общего кальция, фосфора, альбуминов при одновременном увеличении глобулиновых фракций, сахара [4].

Биохимические и иммунохимические исследования последних лет позволили выявить избирательные изменения активности ферментов сыворотки крови при некоторых заболеваниях. В ряде случаев изменения ферментных реакций настолько характерны и специфичны для того или иного заболевания, что могут служить надежным показателем определенных скрытых патологических состояний [2].

Известно, что печень регулирует биосинтез, от функциональной активности ферментов зависит проявление всех жизненных функций организма, его биогенетического потенциала здоровья – жизнеспособности, продуктивности, иммунитета, то есть способности активно сопротивляться отрицательным факторам внешней среды и заболеваниям. Поэтому использование определенных гепатоспецифических биохимических показателей в динамике заболевания животных может явиться очень важным моментом для выявления как скрытой патологии в тот период, когда клинические признаки заболевания еще отсутствуют, так и реактивных сил организма, что способствует правильному выбору соответствующей стратегии лечения [2].

Изучение влияния ассоциативных паразитозов овец (стронгилятозов желудочно-кишечного тракта, стронгилоидоза, эймериозов, мониезиоза, трихоцефалеза) на иммунобиологическую реактивность организма животных в последнее время приобретает возрастающее теоретическое и практическое значение для рационального использования лекарственных средств при терапии данных заболеваний.

Цель работы – изучить изменения активности ферментов печени и элементов гемопоэза при паразитозах овец.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение некоторых аспектов патогенеза овец проводили в КФХ «Виллия-Агр» Кобринского района Брестской области в 2019–2020 гг. Для этой цели были отобраны ягнята 2–5-месячного возраста, спонтанно инвазированные паразитами желудочно-кишечного тракта (стронгилятами, стронгилоидами, эймериями, трихоцефалами, мониезиями).

Определение уровня инвазирования овец паразитами желудочно-кишечного тракта проводили методом Г.А. Котельникова – В.М. Хренова (1974) с трехкратным отбором проб фекалий. Были сформированы 2 группы животных: опытная группа – 10 животных, спонтанно инвазированных стронгилятами желудочно-кишечного тракта (100 %), эймериями (100 %), стронгилоидами (40 %), мониезиями (20 %), трихоцефалами (20 %), и контрольная – 10 животных, свободных от паразитов.

Гематологические показатели крови – содержание эритроцитов, гемоглобина – исследовали с помощью гематологического анализатора Mythic 18, иммуно-биохимические показатели сыворотки крови – активность ферментов печени аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и щелочной фосфатазы (ЩФ) – с использованием наборов Cormey на биохимическом анализаторе Dialab.

Для изучения динамики вышеуказанных показателей пробы крови отбирали у животных на 1-й, 7-й, 14-й и 30-й дни исследования.

Статистическая обработка данных выполнена в соответствии с современными требованиями к проведению биологических исследований с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel 2010».

Количественные показатели приведены в виде среднего значения \pm ошибка среднего. Сравнения между группами для количественных показателей выполнялись с использованием параметрического t-критерия Стьюдента. Границы уровнем статистической значимости принят P<0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эритроциты и гемоглобин между собой тесно взаимосвязаны и отображают состояние естественного баланса в организме. Количество преобладающей клеточной формой крови у животных являются красные кровяные тельца – эритроциты,

которые принимают активное участие в регуляции кислотно-щелочного равновесия организма, а также в иммунных реакциях. Результаты изменения содержания эритроцитов в крови овец при ассоциативных паразитозах представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Динамика содержания эритроцитов при ассоциативных паразитозах желудочно-кишечного тракта овец, $10^{12}/\text{л}$

| Дни исследования | Опытная группа | Контрольная группа |
|------------------|-----------------------|--------------------|
| 1-й день | $4,46 \pm 0,29^{***}$ | $6,71 \pm 0,50$ |
| 7-й день | $4,93 \pm 0,38^{***}$ | $6,96 \pm 0,12$ |
| 14-й день | $3,81 \pm 0,62^{***}$ | $6,78 \pm 0,79$ |
| 30-й день | $4,07 \pm 0,28^{**}$ | $7,67 \pm 1,03$ |

Примечание – $^{**}P < 0,01$; $^{***}P < 0,001$

Динамика эритроцитов у овец инвазированной группы варьировала на протяжении всего периода исследования. Зараженность овец паразитами желудочно-кишечного тракта вызывает достоверное уменьшение количества эритроцитов в крови на протяжении всего опыта. Максимальное снижение данного показателя произошло в первый и предпоследний дни исследования. Количество эритроцитов в эти дни бы-

ло в 1,50 раза ($P < 0,001$) и 1,77 раза ($P < 0,001$) ниже по сравнению с показателями контрольной группы животных.

Гемоглобин выполняет важную роль в окислительно-восстановительных процессах организма, а также входит в состав гемоглобиновой буферной системы крови. Изменения содержания гемоглобина в крови при ассоциативных паразитозах овец представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Динамика содержания гемоглобина при ассоциативных паразитозах желудочно-кишечного тракта овец, г/л

| Дни исследования | Опытная группа | Контрольная группа |
|------------------|-----------------------|--------------------|
| 1-й день | $80,2 \pm 2,78^{***}$ | $104,9 \pm 3,73$ |
| 7-й день | $82,9 \pm 1,94^{***}$ | $108,2 \pm 2,05$ |
| 14-й день | $78,2 \pm 3,87^{**}$ | $99,3 \pm 3,98$ |
| 30-й день | $74,5 \pm 3,12^{***}$ | $104,2 \pm 3,86$ |

Примечание – $^{**}P < 0,01$; $^{***}P < 0,001$

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что количество гемоглобина в крови у инвазированных овец постепенно снижается: к 30-му дню исследования его уровень составил $74,5 \pm 3,12$ г/л, что на 39,86 % ($P < 0,001$) ниже показателей группы контроля.

Огромную роль в обменных процессах играют ферменты, которые представляют собой белки специфической природы, синтезируются в клетках и катализируют биохимические реакции в организме. К

числу наиболее информативных показателей повреждения цитоплазматических мембран гепатоцитов относится повышение активности в сыворотке крови аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы.

АлАТ и АсАТ обратимо взаимодействуют с α -кетоглутаровой кислотой и переносят на нее аминогруппы от соответствующих аминокислот с образованием глютаминовой кислоты и кетокислот. Известно, что данные ферменты рассматрива-

ются в качестве высокодостоверных маркеров повреждения и некроза гепатоцитов. Динамика активности аминотрансфераз в

сыворотке крови овец при ассоциативных паразитозах желудочно-кишечного тракта показана в таблице 3.

Таблица 3. – Динамика активности аминотрансфераз в сыворотке крови овец при паразитозах желудочно-кишечного тракта

| Дни исследования | Опытная группа | Контрольная группа |
|------------------|----------------|--------------------|
| АсАТ, ед/л | | |
| 1-й день | 125,26±6,78* | 104,22±4,81 |
| 7-й день | 134,50±7,21** | 110,17±3,90 |
| 14-й день | 142,03±6,47*** | 111,34±4,61 |
| 30-й день | 157,21±3,71*** | 110,62±3,94 |
| АлАТ, ед/л | | |
| 1-й день | 36,28 ±2,89 | 32,17±2,43 |
| 7-й день | 41,80±3,05 | 36,84±1,52 |
| 14-й день | 49,22±3,94** | 31,95±2,83 |
| 30-й день | 53,31±4,66** | 33,42±2,39 |

Примечание – *P≤0,05; **P<0,01; ***P<0,001

При изучении уровня активности АсАТ установили ее значимое повышение в сыворотке крови инвазированных овец на протяжении всего периода исследования. Максимально высокие показатели регистрировались на 14-й и 30-й день, это в 1,27 раза (Р<0,001) и 1,42 раза (Р<0,001) выше, чем у животных контрольной группы.

Активность АлАТ в сыворотке крови инвазированных овец к концу исследования составила 53,31±4,66 Ед/л, что в 1,59 раза (Р<0,01) выше, чем у животных, свободных от паразитов. Повышение активности данных ферментов говорит о токсическом воздействии продуктов жизнедеятельности паразитов на печень.

Щелочная фосфатаза обеспечивает поступление в клетки фосфора, который необходим им для нормального метаболизма, участвует в процессе гидролиза фосфорных эфиров в щелочной среде и является показателем фосфорно-кальциевого обмена. Уровень активности данного фермента в сыворотке крови животных служит доказательством патологического процесса в определенных тканях даже при отсутствии клинической картины. Динамика активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови овец при ассоциативных паразитозах желудочно-кишечного тракта показана на рисунке.

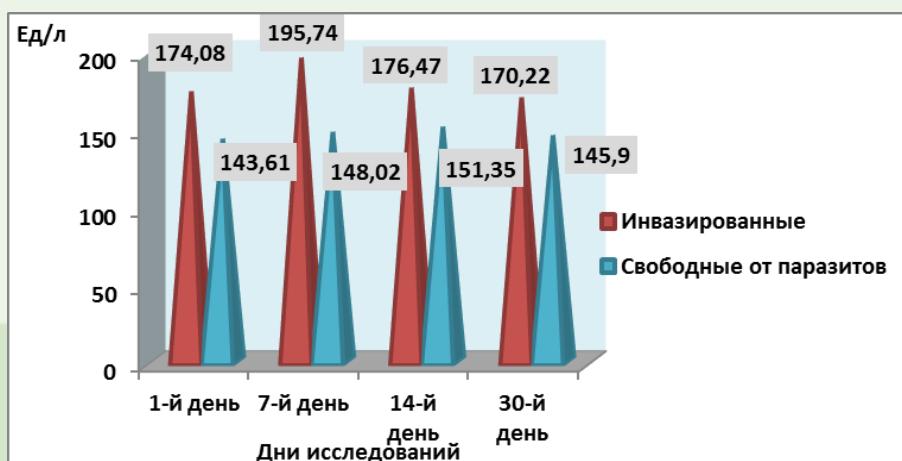


Рисунок. – Динамика активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови овец при ассоциативных паразитозах желудочно-кишечного тракта, Ед/л

Анализируя данные рисунка, можно сделать вывод, что активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови у инвазированных овец была достоверно высокой в начале исследования и составляла 195,74 Ед/л. Это в 1,32 раза ($P<0,001$) выше, чем у аналогичных показателей интактных овец. Повышенная активность данного фермента в опытной группе животных наблюдалась и в течение всего исследования, что говорит о наличии значимых патологических процессов в кишечнике вследствие заражения овец паразитами желудочно-кишечного тракта.

Повышенная активность ферментов АсАТ, АлАТ и ЩФ свидетельствует о разрушении печеночных клеток, обусловленном сильной интоксикацией организма продуктами жизнедеятельности и самим паразитированием гельминтов и простейших. Такое воздействие приводит к нарушению обменных процессов в печени, что в свою очередь снижает иммунореактивность организма животного.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При спонтанном инвазировании овец паразитами желудочно-кишечного тракта установлены следующие изменения: достоверное снижение количества эритроцитов в 1,77 раза ($P<0,001$), гемоглобина – на 39,86 % ($P<0,001$), увеличение активности аланинаминотрансферазы в 1,59 раза ($P<0,01$) и аспартатаминотрансферазы в 1,42 раза ($P<0,001$), щелочной фосфатазы – в 1,32 раза ($P < 0,001$).

В совокупности данные изменения в организме животных говорят о глубоких морфофункциональных сдвигах и нарушении обменных процессов у овец при ассоциативном паразитировании гельминтов и простейших. В результате происходит снижение иммунитета и продуктивности. Все это требует целесообразного применения противопаразитарных препаратов широкого спектра действия, а также гепатопротективных средств и препаратов, стимулирующих гематопоэз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Братушкина, Е. Л. Некоторые вопросы патогенеза и меры борьбы со стронгилоидозом ягнят / Е. Л. Братушкина // Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики паразитарных заболеваний человека : тр. III Междунар. науч.-практ. конф. / Витеб. гос. мед. ун-т ; под ред. О.-Я. Л. Бекиша. – Витебск, 2002. – С. 41–44.
2. Даугалиева, Э. Х. Иммунитет при гельминтозах / Э. Х. Даугалиева // Тр. Всерос. ин-та гельминтологии им. К. И. Скрябина. – М., 2000. – Т. 36. – С. 27–49.
3. Естественная резистентность и паразитозы овец / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : [б. и.], 2001. – 88 с.
3. Иммунитет и его коррекция в ветеринарной медицине / П. А. Красочки [и др.] ; Белорус. науч.-исслед. ин-т эксперим. ветеринарии, Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины ; под ред. П. А. Красочки. – Смоленск, 2001. – 340 с.
4. Исаков, М. М. Ассоциативные инвазии овец и ангорских коз : монография / М. М. Исаков. – Алматы, 2006. – 157 с.

ПРЕПАРАТ ВИРОКОКЦИД ВЕТЕРИНАРНЫЙ

ВИРОКОКЦИД

ПРИМЕНЯЮТ С ВОДОЙ ИЛИ КОРМОМ

ТЕЛЯТАМ, ЯГНЯТАМ, КОЗЛЯТАМ

► для профилактики и лечения ассоциативных болезней, вызванных эймериями, стронгилятами желудочно-кишечного тракта, трихоцефалами, стронгилоидами

► для стимуляции иммунных процессов при вторичных иммунодефицитах молодняка, вызванных ассоциативными паразитозами



Каменская Т.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент

Кривенок Л.Л., магистр ветеринарных наук

Лукьянчик С.А., кандидат сельскохозяйственных наук

Хендогина О.В., магистр ветеринарных наук

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

ДЕЗИНФЕКЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

Резюме

В статье идет речь о практике использования разных групп дезинфицирующих веществ для оптимизации ветеринарно-санитарных мероприятий в условиях интенсивного животноводства.

Ключевые слова: микроорганизмы, преддезинфекционные меры, дезинфекция, аэрозоли, качество дезинфекции.

Summary

The article deals with the practice of using different groups of disinfectants to optimize veterinary and sanitary measures in conditions of intensive animal husbandry.

Keywords: microorganisms, pre-disinfection measures, disinfection, aerosols, disinfection quality.

Поступила в редакцию 06.05.2021 г.

Интенсификация производства продуктов животноводства сопряжена со значительной концентрацией высокопродуктивных животных на ограниченных площадях, что сопровождается резким ростом числа микроорганизмов в среде обитания животных, усилением их патогенности и устойчивости к дезинфицирующим средствам. Поэтому немаловажным фактором, сдерживающим рост продуктивности животноводства, является риск возникновения инфекционных болезней, не только социально значимых, но и обусловленных условно-патогенной микрофлорой, превалирующей в современной этиологической структуре заболеваемости.

Высокая эффективность ведения сельского хозяйства во многом должна обеспечиваться качественно новыми технологиями, гарантирующими получение конкурентоспособной продукции, пригодной для реализации как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

В мероприятиях по предупреждению

инфекционных заболеваний важная роль отводится специфической профилактике с использованием вакцин и иммунных сывороток. Эффективность данных мероприятий высокая, но не 100%-ная. И специфическая профилактика влияет только на одно звено эпизоотической цепи, организм животного, и не затрагивает резервуары инфекции и факторы ее передачи. Поэтому для предупреждения возникновения, распространения и ликвидации инфекционных болезней важное значение имеет осуществление системы санитарно-противоэпидемических мероприятий, одним из звеньев которой является неспецифическая профилактика. Ведущее место в ней отводится дезинфекционным мероприятиям, обеспечивающим прерывание передачи инфекции путем уничтожения патогенных микроорганизмов на объектах внешней среды [1].

Сложилось представление, что для обеспечения стабильного ветеринарного благополучия животноводства и охраны

здоровья населения требуется использование комплекса средств и методов разрыва эпизоотической цепи путем регулярной санации и дезинфекции среды обитания продуктивных животных [1].

Практика ведения промышленного животноводства показывает, что эффективность традиционных средств, длительно применяющихся для дезинфекции, заметно снизилась, а некоторые из них могут представлять угрозу здоровью животных и отрицательно влиять на состояние внешней среды.

Все попытки снижения микробной обсемененности животноводческих помещений сводятся к расширению спектра противомикробных препаратов. Это приводит к сильной экологической перегрузке окружающей среды, а в последующем – к резистентности микробов через мутационные преобразования к новым и старым препаратам.

Для осуществления дезинфекции предложено значительное количество химических средств, но, невзирая на их обилие и разнообразие, поиск новых средств и композиций, обладающих дезинфицирующими свойствами, продолжается [2, 3]. Вместе с тем следует указать, что эффективность их во многом зависит от условий, при которых дезинфекционное средство воздействует на микробов.

Чтобы повысить активность действия дезинфицирующих средств, следует создавать такие условия при проведении обработки, при которых в наибольшей степени будут проявляться дезинфицирующие свойства применяемого препарата, а именно:

- перед дезинфекцией полностью очистить от навоза, остатков кормов и других загрязнений все помещения и другие предметы, подлежащие обеззараживанию. Дезинфицирующее средство при плохой механической очистке обрабатываемых поверхностей будет вступать в реакцию со слоем грязи, навоза, остатками корма и другими загрязнениями, снижая при этом свою эффективность в заданных концентрациях;

- эффективность большинства дезинфицирующих средств проявляется при обработке в подогретом виде (до температуры 65–70 °C). Исключение – перекисные, хлорсодержащие препараты, которые используют в холодном виде;

- эффективность дезинфицирующих средств проявляется при использовании их в необходимом количестве и в соответствующей концентрации;

- обязательным условием при обработках для обезвреживания микробов является время воздействия дезинфицирующего средства на обрабатываемую поверхность. Поэтому пользование помещениями и другими предметами после дезинфекции допускается только после определенного срока (экспозиции), в зависимости от активности дезинфицирующего средства.

Кроме вышеуказанных условий, надо знать, что дезинфицирующее средство неодинаково действует на возбудителей заразных болезней. Следовательно, в каждом отдельном случае при выборе дезинфицирующего средства необходимо учитывать особенности возбудителя заразной болезни и его устойчивость во внешней среде.

На белорусском рынке в большом количестве предлагаются дезинфицирующие препараты, которые условно можно разделить на несколько групп: галоиды, окислители, кислоты, щелочи, альдегиды, спирты, фенолы, красители, дегти. Выбор огромен, но найти эффективные и безопасные для животных, человека и окружающей среды препараты в настоящее время остается проблемой. Сегодня нужны новые подходы к выбору дезинфицирующих средств [3, 4].

Галоиды, альдегиды, щелочи обладают высокой бактерицидной активностью, относительно недороги, но эффективность достигается при обработках горячими рабочими растворами. Кроме того, они опасны для человека и животных (вызывают ожоги слизистых оболочек, дыхательных путей, токсичные) и имеют высокую степень коррозии по отношению к конструкциям, оборудованию [5].

Спирт как дезинфектант эффективен, но его использование в силу социальных причин не нашло применения. Кроме того, он пожароопасен.

Хлорактивные препараты обладают широким антимикробным спектром действия, эффективны против бактерий, включая микобактерии, грибов и вирусов, однако они высококоррозийные, и их применение приводит к резистентности микроорганизмов к этим препаратам [6].

Четвертичные аммониевые соединения (ЧАС) обладают широким спектром антимикробной активности при низких концентрациях. Активны в отношении бактерий, грибов и вирусов. Рабочие растворы ЧАСов малоопасны, не повреждают обрабатываемые поверхности, возможно их многократное применение, однако спороцидный эффект отсутствует, они неэффективны против гидрофильных вирусов [7, 8].

Гуанидины обладают широким спектром антимикробной активности, это малотоксичные соединения с пролонгированным действием. Рабочие растворы малоопасны, возможно их многократное применение [9, 10]. Однако они имеют высокую стоимость и не обладают спороцидными свойствами.

Органические кислоты нашли свое применение как хорошие фунгициды, кроме того, они хорошо стабилизируют перекисные дезинфектанты.

Перекись водорода, надкислоты обладают широким спектром активности, в том числе и на споровые формы бактерий. Это самая перспективная группа, т.к. кислородотдающие дезинфектанты малотоксичны, быстро разлагаются на нетоксичные компоненты (кислород и вода), эффективны в широком интервале положительных и отрицательных температур [3]. Составы на основе перекиси водорода и надуксусной кислоты обладают высокой эффективностью, коротким временем обработки поверхности, низким классом опасности. В силу механизма их действия (окислительное воздействие на различные ферменты и белковые молекулы, вызываю-

щее их денатурацию и в последующем гибель микробы) и химических превращений при контакте с органикой (образование воды и кислорода) зимой эти препараты наиболее эффективны, так как в холодное время возрастает содержание кислорода в воздухе, что способствует устойчивости перекисных препаратов. Кроме того, они саморазлагаются на продукты, не токсичные для человека и животных, не накапливаются, как другие дезинфектанты, в помещениях, не способствуют мутациям микробов при их применении.

Известно, что возбудители многих заболеваний распространяются через воздух, конвекционным путем, что представляет большую опасность для животных. При интенсивных методах содержания животных, птицы особое значение имеет совокупность условий, способствующих проникновению в данную среду микробов, их сохранению, развитию, вариабельности. К ним относят повышенную температуру, влажность, сильную запыленность, сосредоточение большого поголовья на ограниченных площадях.

При наличии возбудителя инфекционных болезней в воздухе помещения всегда создается угроза заражения всего поголовья. Если отсутствуют истинные возбудители, но существует высокая контаминация воздуха условно-патогенными и непатогенными вариантами, то возможно микробное давление на макроорганизм, т.е. у животных это сопровождается стрессом. Снижение концентрации болезнетворных микробов в помещениях для содержания животных и птицы приводит к возможности сконцентрировать иммунные резервы поголовья на борьбе с заболеваниями.

Число микроорганизмов в воздухе помещений (1 см^3) зависит от того, насколько тщательно выполняются санитарно-гигиенические требования при эксплуатации помещений, работают системы вентиляции, канализации, соблюдаются технологические режимы и т.д. Бессистемное, хаотичное применение дезинфицирующих средств никогда не дает ожидаемого результата в отношении микромира, но

может существенно подорвать здоровье людей, оказавшихся на обрабатываемой территории.

На поверхностях помещений существует большое количество труднодоступных для чистки и обработки мест в виде карманов, щелей, капилляров и др. Даже идеально гладкая поверхность под сильным увеличением имеет шероховатости, неровности, так называемые крипты. При обычных методах обработки поверхностей (полив, орошение) в силу осмотических законов дезинфицирующее средство не способно проникать в мелкие дефекты поверхностей, а лишь на время закупоривает их. Микроорганизмы спокойно пережидают химическую атаку в вышеуказанных кластерах, жертвуя небольшим количеством контактирующих с дезсредством микробов, которые образуют защитный купол. После определенного времени, когда химическое воздействие прекращается, оставшиеся микробы зачастую не просто остаются живы, они могут муттировать и становятся менее восприимчивы к воздействию применяемого дезсредства в той концентрации, которая была использована.

Одним из выходов из создавшейся ситуации может быть использование мелкодисперсной (5–20 микрон) аэрозольной санации. При обработке обычным садовым ранцевым распылителем образуются аэрозоли от 200 микрон и больше, которые находятся в воздушном пространстве не более 4 секунд. Более мелкие аэрозоли дезинфектантов (5–20 микрон) проникают во все труднодоступные места, могут находиться в воздухе более 1 часа и за счет физических процессов (силы тяжести, адгезии, тепловой преципитации, восходящего теплого воздуха) равномерно распределяются на всей имеющейся поверхности помещения, проникая во все мелкие дефекты, а также обрабатывая воздух помещения [6], в котором за счет конвекционных потоков осуществляется миграция микроорганизмов.

В связи с этим для гарантированной противомикробной дезинфекции необходима тотальная обработка всего объема и

поверхностей в помещении, включая вентиляционные системы, мелкодисперсными аэрозолями низкотоксичных высокоэффективных саморазлагаемых дезинфицирующих средств. Кроме того, мелкодисперсная аэрозольная дезинфекция позволяет сократить в 2 и более раза затраты на препараты, повысить производительность труда. В результате такой обработки происходит более эффективное обеззараживание помещений для животных и птицы, так как аэрозоли проникают в труднодоступные участки и надежно обеззараживают все поверхности от патогенной микрофлоры [1]. Однако при применении аэрозолей некоторых дезсредств могут возникать нежелательные явления. Например формалин, несмотря на его высокую противомикробную эффективность, очень токсичен. Использование в форме аэрозолей для дезинфекции больших по объему производственных помещений растворов едкого натра приводит к тому, что в процессе распыления он соединяется с углекислым газом воздуха и превращается в углекислый натрий, т.е. соде, которая обладает очень малой дезинфицирующей способностью, особенно при низких температурах воздушной среды. Растворы хлорсодержащих препаратов во внешней среде при аэрозольной обработке преобразуются в канцерогены и имеют очень высокую коррозийную активность.

При любой дезинфекции необходимо обязательное проведение контроля её качества, который проводят в три этапа:

- контроль подготовки объектов к дезинфекции;
- контроль за соблюдением установленных режимов дезинфекции;
- бактериологический контроль качества дезинфекции.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что эффективность обеззараживания, а следовательно, и эпидемиологическое благополучие ферм и комплексов, находится в зависимости от целого ряда факторов: наличия и степени органического (белкового) загрязнения обрабатываемых поверхностей, вида микробов и

уровня их устойчивости к дезинфектантам; вида дезинфицирующих агентов, их концентрации и длительности дезинфекционной выдержки; способа обработки.

Используя те или иные факторы, вероятно, можно управлять процессами по

снижению микробной обсемененности животноводческих помещений и за счет этого получать требуемый ее уровень при различных технологиях выращивания и содержания животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каменская, Т. Н. Микробная обсемененность помещений на комплексе по откорму крупного рогатого скота и их аэрозольная санация в присутствии телят / Т. Н. Каменская, С. А. Лукьяничек, Л. П. Кривенок // Экология и животный мир. – 2017. – № 2. – С. 35–39.
2. Шандала, М. Г. Методологические проблемы современной дезинфектологии / М. Г. Шандала // Актуальные проблемы дезинфектологии в профилактике инфекционных и паразитарных заболеваний : материалы Всероссийской науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения В. И. Вашкова. – М. : ИТАР-ТАСС, 2002. – 244 с.
3. Кривенок, Л. П. Использование перекисного препарата для дезинфекции помещений и санации животных / Л. П. Кривенок // Животноводство и ветеринарная медицина : науч.-практ. журнал. – 2020. – № 4. – С. 17–21.
4. Кудрявцева, Е. Е. Современный подход к выбору дезинфицирующих средств в лечебно-профилактическом учреждении / Е. Е. Кудрявцева, А. В. Железный, Л. С. Манькович // Мир вирусных гепатитов. – 2003. – № 11. – 28 с.
5. Руководство по ветеринарной санитарии // А. А. Поляков [и др.] ; под ред. А. А. Полякова. – М. : Агропромиздат, 1986. – 320 с.
6. Смирнов, В. Г. О перспективных направлениях дальнейшего развития и совершенствования аэрозольной дезинфекции / В. Г. Смирнов, И. А. Кедо, В. В. Кольцов. – М., 1992. – С. 10–11.
7. Практическое руководство по применению средств дезинфекции и стерилизации в лечебно-профилактических учреждениях / А. В. Авчинников [и др.]; под общ. ред. А. В. Авчинникова. – 2-е изд. – Смоленск : СГМА, 2000. – 160 с.
8. Красильников, А. П. Справочник по антисептике / А. П. Красильников. – Минск : Выш. школа, 1995. – 267 с.
9. Современные средства дезинфекции и дезинсекции. Характеристика, назначение, перспективы / Л. С. Федорова [и др.]. – М. : НПО «Союзмединформ», 1991. – С. 1–19.
10. Аксенов, В. А. О некоторых актуальных проблемах практики применения дезинфицирующих препаратов / В. А. Аксенов. – М., 2002. – 18 с.

АЛЬДЕЧАС СРЕДСТВО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕЕ

ПРИМЕНЯЕТСЯ для профилактической и вынужденной дезинфекции помещений, а также для обработки копытец с целью профилактики гнойно-некротических поражений

Обладает antimикробным действием в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, вирусов и грибов. Эффективно против возбудителей первой–третьей групп чувствительности к дезинфектантам



Старовойтова М.В., аспирант

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

ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*TANACETUM VULGARE L.*) ПРИ КРИПТОСПОРИДИОЗЕ ЯГНЯТ

Резюме

Изучены лечебные и профилактические свойства порошка из соцветий пижмы обыкновенной при криптоспоридиозе ягнят. Рекомендуется применять ягнятам в качестве антикриптоспоридиозного средства.

Ключевые слова: ягната, криптоспоридиоз, гемопоэз, соцветия пижмы обыкновенной, терапия и профилактика.

Summary

The medicinal and prophylactic properties of powder from inflorescences of common tansy for cryptosporidiosis of lambs were studied. Recommended for use in lambs as an anti-cryptosporidiosis agent.

Keywords: lambs, cryptosporidiosis, hematopoiesis, inflorescence of alecost, treatment, prophylactic.

Поступила в редакцию 07.05.2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

Криптоспоридиоз – протозойная болезнь молодняка животных, характеризующаяся поражением желудочно-кишечного тракта и других органов и систем. Сопровождается тяжелым течением, диарейным синдромом, развитием анемии, исхуданием и летальными исходами. Нарушение гомеостаза животных проявляется снижением уровня содержания форменных элементов крови, фагоцитоза нейтрофилов, лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови, нарушением функции ферментных систем и обмена веществ, что подтверждено исследованиями [12, 24].

К настоящему времени криптоспоридии выявлены у 170 видов животных [2, 13, 23]. Описаны случаи массовых заболеваний людей, особенно среди больных ВИЧ-инфекцией и при других иммунодефицитных состояниях.

Вызывается болезнь кокцидиями, относящимися к самостоятельному семейству *Cryptosporidiidae*. К настоящему времени описано около 20 видов этих парази-

тов, однако видовая самостоятельность многих из них окончательно не доказана. Большинство исследователей описывают 2 основных вида: *Cryptosporidium muris* и *Cr. parvum*. Ряд авторов указывают на самостоятельный вид *Cr. meleagridis*, паразитирующий у птиц. Несмотря на то, что криптоспоридии были открыты еще в 1885 г. J. Clagve, затем Tuzzer в 1907 г. обнаружил их при гистологическом исследовании в стенке желудка мышей, лишь в 70–80 гг. прошлого века изучению этих простейших стали уделять пристальное внимание в связи с возникшими проблемами у больных ВИЧ-инфекцией людей [4].

О широком распространении криптоспоридиоза среди молодняка животных сообщают многие ученые [5, 6, 7, 9, 10, 13, 16]. В хозяйствах Республики Беларусь впервые диагностировали криптоспоридиоз М.В. Якубовский, А.И. Ятусевич [19, 22]. В последующем С.Г. Нестерович (2003) установила, что криптоспоридиями заражено 39,89–68,52 % поросят раннего возраста, А.И. Ятусевич с соавт. (2018) со-

общают, что в ряде овцеводческих хозяйств криптоспоридии встречаются у 62,4 %, а у молодняка ввезенных импортных пород – до 80 % [12, 17]. Широкое распространение криптоспоридиоза у телят на фермах и комплексах подтверждаются исследованиями О.П. Пахноцкой [15].

Обострение проблемы криптоспоридиоза среди молодняка сельскохозяйственных животных требует разработки эффективных средств его терапии и профилактики.

Выполненные в последние годы исследования показывают, что криптоспоридии весьма устойчивы к различным кокцидиостатическим средствам. Кроме того, у них, как и у эймерий, может развиваться резистентность к применяемым препаратам. В связи с этим поиск новых эффективных лекарственных веществ должен вестись постоянно [2].

Анализ литературных данных и выполненные исследования ряда авторов показывают, что некоторые лекарственные растения обладают антипротозойными свойствами при балантидиозе свиней, эймериозе кроликов и других болезнях [17]. По данным А.И. Ятусевича с соавт. (1993, 2011, 2020), на территории Республики Беларусь происходит свыше 200 растений, обладающих лечебными свойствами, из них около 45 можно применять для противопаразитарных обработок животных. В то же время в государственном реестре Республики Беларусь зарегистрировано около 400 лекарств растительного происхождения, из которых 70 % обладают антипаразитарным действием [3].

В литературе имеется много сообщений о высоких лечебных свойствах пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare L.*) при болезнях животных и человека разнообразной этиологии [14]. Всего во флоре насчитывается 20 видов этого растения, однако в большинстве регионов мира распространён вид пижма обыкновенная. В Республике Беларусь встречается повсеместно. Лекарственным сырьем являются её соцветия [11].

Цель исследований – изучить лечебные и профилактические свойства пиж-

мы обыкновенной при криптоспоридиозе ягнят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнялась в клинике кафедры паразитологии УО ВГАВМ и фермерском хозяйстве «Сеньково» Витебской области.

Опыты проведены на 16 ягнятах 23-дневного возраста, зараженных в естественных условиях криптоспоридиями. В опытной группе (группа 1, 10 гол.) с лечебной целью применяли порошок из цветков пижмы обыкновенной с добавлением 10 % лактулозы в дозе 1,5 г/10 кг массы тела. В группе 2 (3 гол.) назначали базовый препарат «Химкокцид» по 20 мг/кг массы тела внутрь, в группе 3 (3 гол.) препараты не назначались.

За ягнятами вели ежедневные клинические наблюдения, учитывали экстенсивность и интенсивность инвазии путем подсчета ооцист криптоспоридий в 20 п.з.м. в мазках, окрашенных по Цилю-Нильсену. До применения изучаемого препарата и на 3-й, 5-й, 10-й и 15-й дни лечения исследовали кровь с целью изучения динамики морфологического и биохимического состава, используя общепринятые методы исследований, а также биохимический анализатор [1, 8]. Полученный цифровой материал подвергался статистической обработке с использованием программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Перед назначением препарата у ягнят наблюдалась слабая подвижность, повышение температуры тела до 41,0 °C, признаки диареи, корм принимали плохо. Дальнейшее изучение симптоматики у ягнят опытной группы показало, что уже через сутки их общее состояние резко улучшилось и характеризовалось более активным поведением, увеличением поедаемости корма, стабилизацией работы желудочно-кишечного тракта (сократилось количество дефекаций, фекалии стали выделяться более сформированными, у большинства ягнят снизилась температура тела до пре-

делов нормы). В последующие 3-4 дня общее состояние ягнят опытной группы полностью восстановилось, в то время как среди ягнят, не получавших препарат, клинические признаки болезни не изменились. Быстро восстановился клинический статус и у ягнят, получавших базовый препарат «Химкокцид».

Анализ паразитарной реакции (таблица 1) показал, что до назначения препарата интенсивность инвазии в среднем сос-

тавляла 56 ооцист в 20 п.з.м., уже через день она снизилась до 12 ооцист, а на 4-й день ооцист в мазке не обнаружили. Прекращение выделения ооцист криптоспоридий у ягнят, получавших химкокцид, происходило медленнее: в мазках их не обнаружили лишь на 6-й день. У ягнят, не получавших препараты, в течение 10 дней (срок наблюдения) интенсивность инвазии также не изменилась.

Таблица 1. – Паразитарная реакция при лечении ягнят пижмой обыкновенной при криптоспоридиозе

| Дни исследований | Интенсивность инвазии в 20 п.з.м. | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|----|----|
| | группа | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| До назначения препарата | 56 | 69 | 60 |
| После назначения препарата: | | | |
| 1 | 12 | 47 | 52 |
| 2 | 2 | 38 | 54 |
| 3 | 2 | 11 | 51 |
| 4 | 0 | 4 | 56 |
| 5 | 0 | 3 | 52 |
| 6 | 0 | 0 | 58 |
| 7 | 0 | 0 | 63 |
| 8 | 0 | 0 | 69 |
| 9 | 0 | 0 | 71 |
| 10 | 0 | 0 | 68 |

В процессе изучения лечебных свойств пижмы обыкновенной проведенные гематологические исследования показали, что порошок из соцветий этого растения благоприятно влияет на гемопоэз.

Так, при изучении динамики эритроцитов (таблица 2) было установлено, что увеличение количества эритроцитов в 1-й группе наблюдалось на 5-й день и составило $7,02 \pm 0,09 \times 10^{12}/\text{л}$, что на 22,94 % выше в сравнении с исходными показателями ($5,71 \pm 0,02 \times 10^{12}/\text{л}$) и на 23,37 % выше в сравнении с показателями ягнят 2-й группы, получавших базовый препарат «Химкокцид» ($P < 0,01$, $P < 0,01$).

Большой теоретический и практический интерес представляют лейкоциты, выполняющие защитную функцию, участ-

вую в фагоцитозе, синтезе лизоцима, гистамина и других биологических соединений. Очень важной функцией отдельных видов лейкоцитов (лимфоцитов) является участие в формировании клеточного и гуморального иммунитета. При анализе лейкоцитарной реакции у ягнят раннего возраста при применении порошка из соцветий пижмы обыкновенной (таблица 2) видно, что уже в первые дни отмечалось повышение количества лейкоцитов. Так, на 3-й день их количество было выше на 14,89 %, чем у ягнят контрольной группы, и на 6,7 % – чем у животных, получавших химкокцид. В дальнейшем повышенное содержание лейкоцитов отмечалось до конца опыта и на 15-й день было, соответственно, на 33,18 и 4,15 % больше ($P < 0,001$, $P < 0,05$).

Важную роль в организме животных играют тромбоциты, особенно в процессе свертывания крови и некоторых защитных реакциях. Количество тромбоцитов в опытной группе на 3-й день составляло $322,65 \pm 4,25 \times 10^9/\text{л}$, что значительно боль-

ше, чем в остальных группах в этот период (таблица 2). Более высокий уровень тромбоцитов сохранялся и в конце опыта (соответственно, на 54,62 %, $P < 0,001$, и 22,36 %, $P < 0,05$).

Таблица 2. – Показатели крови ягнят при применении пижмы обыкновенной ($M \pm m$, P)

| Группа | До применения препарата | Дни исследований после применения препарата | | | |
|---|-------------------------|---|-------------------|-------------------|------------------|
| | | 3 | 5 | 10 | 15 |
| динамика эритроцитов, $\times 10^{12}/\text{л}$ | | | | | |
| 1 | $5,71 \pm 0,02$ | $6,14 \pm 0,03$ | $7,02 \pm 0,09$ | $6,86 \pm 0,02$ | $6,87 \pm 0,03$ |
| 2 | $5,64 \pm 0,16$ | $5,59 \pm 0,03$ | $5,69 \pm 0,1$ | $6,64 \pm 0,05$ | $6,52 \pm 0,06$ |
| 3 | $5,62 \pm 0,005$ | $5,50 \pm 0,21$ | $5,58 \pm 0,01$ | $5,53 \pm 0,105$ | $5,49 \pm 0,11$ |
| динамика лейкоцитов, $\times 10^9/\text{л}$ | | | | | |
| 1 | $4,33 \pm 0,04$ | $5,09 \pm 0,09$ | $6,06 \pm 0,06$ | $5,98 \pm 0,005$ | $6,02 \pm 0,09$ |
| 2 | $4,43 \pm 0,06$ | $4,77 \pm 0,14$ | $4,75 \pm 0,04$ | $4,67 \pm 0,05$ | $5,78 \pm 0,16$ |
| 3 | $4,50 \pm 0,11$ | $4,43 \pm 0,04$ | $4,55 \pm 0,03$ | $4,48 \pm 0,11$ | $4,52 \pm 0,01$ |
| динамика тромбоцитов, $\times 10^9/\text{л}$ | | | | | |
| 1 | $249,55 \pm 31,45$ | $284,10 \pm 14,9$ | $322,65 \pm 4,25$ | $341,15 \pm 0,65$ | $360,90 \pm 0,1$ |
| 2 | $246,25 \pm 3,95$ | $240,60 \pm 2,2$ | $264,05 \pm 7,25$ | $288,35 \pm 2,35$ | $285,60 \pm 4,7$ |
| 3 | $242,75 \pm 8,45$ | $242,75 \pm 2,15$ | $249,20 \pm 1,0$ | $225,40 \pm 2,4$ | $233,40 \pm 4,0$ |
| динамика гемоглобина, г/л | | | | | |
| 1 | $56,95 \pm 1,15$ | $60,65 \pm 0,55$ | $67,25 \pm 2,05$ | $69,45 \pm 0,85$ | $67,50 \pm 0,3$ |
| 2 | $56,0 \pm 0,8$ | $56,20 \pm 1,9$ | $57,60 \pm 1,3$ | $57,80 \pm 0,4$ | $61,20 \pm 2,2$ |
| 3 | $52,55 \pm 3,65$ | $53,30 \pm 4,1$ | $57,80 \pm 0,4$ | $58,0 \pm 0,6$ | $57,40 \pm 1,2$ |

При изучении динамики гемоглобина у ягнят раннего возраста был установлен рост этого показателя, что коррелирует с нарастанием количества эритроцитов у этих животных в период опыта. Так, к 10-му дню исследований наблюдалось увеличение гемоглобина ($69,45 \pm 0,85$ г/л), что на 20,15 % выше в сравнении с показателями ягнят, получавших химококцид, и на 19,74 % выше в сравнении с контрольной группой ($P < 0,001$, $P < 0,01$).

Изучение белков сыворотки крови широко используется в клинической практике для оценки здоровья животных при различных болезнях, применении лечебно-

профилактических препаратов, прогнозировании исходов патологических процессов. По сведению многих исследователей, белки составляют примерно 50 % сухой массы тела животных. Они выполняют важные функции во многих физиологических и биохимических процессах. Анализ данных таблицы 3 показывает, что под влиянием пижмы обыкновенной белково-образовательный процесс значительно активизируется на протяжении всего опыта: к его концу количество общего белка в опытной группе было на 27,95 % выше, чем в контрольной (3-я группа), $P < 0,001$.

Таблица 3. – Динамика показателей общего белка и белковых фракций ($M \pm m$, Р)

| Группа | До применения препарата | Дни исследований после применения препарата | | | |
|----------------------------|-------------------------|---|------------|------------|------------|
| | | 3 | 5 | 10 | 15 |
| динамика общего белка, г/л | | | | | |
| 1 | 52,30±0,3 | 54,20±0,65 | 63,05±2,15 | 64,50±0,3 | 61,80±0,75 |
| 2 | 53,0±1,65 | 56,55±0,9 | 57,10±0,7 | 59,10±0,45 | 56,10±1,2 |
| 3 | 49,10±2,45 | 47,90±0,45 | 50,21±4,6 | 48,80±0,8 | 48,30±1,75 |
| динамика альбуминов, г/л | | | | | |
| 1 | 34,50±1,3 | 35,0±0,8 | 39,75±0,95 | 40,45±0,65 | 40,05±0,85 |
| 2 | 35,60±0,4 | 37,50±1,1 | 38,50±0,7 | 39,60±0,2 | 38,0±0,6 |
| 3 | 32,50±2,3 | 33,05±2,25 | 36,30±0,4 | 36,10±0,7 | 34,95±0,25 |
| динамика глобулинов, г/л | | | | | |
| 1 | 17,20±0,9 | 18,70±0,4 | 22,30±1,1 | 23,35±1,45 | 21,25±0,65 |
| 2 | 17,35±1,15 | 18,25±1,05 | 17,95±0,95 | 19,10±0,8 | 17,80±0,4 |
| 3 | 16,0±0,2 | 14,75±0,55 | 13,70±1,7 | 12,10±0,7 | 12,80±1,5 |

Белковый состав организма животных характеризуется также содержанием отдельных фракций. Это прежде всего альбумины и глобулины. Как показывают данные таблицы 3, в процессе применения порошка из соцветий пижмы обыкновенной отмечается некоторый рост количества альбуминовой фракции, и к концу опыта ее содержание выше в опытной группе (40,05±0,85 г/л) в сравнении с контролем

(2-я группа – 38,0±0,6 г/л, 3-я – 34,95±0,25 г/л). Было отмечено значительное повышение количества глобулинов, играющих большую защитную функцию. Их максимальный уровень отмечен на 10-й день (23,35±1,45 г/л), что на 92,97 % выше, чем в 3-й группе. У ягнят, получавших химококцид, уровень глобулинов составлял 81,79 % к показателям ягнят 1-й группы.

Таблица 4. – Показатели естественной резистентности у ягнят при применении пижмы обыкновенной ($M \pm m$, Р)

| Группа | До применения препарата | Дни исследований после применения препарата | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|---|------------|------------|------------|
| | | 3 | 5 | 10 | 15 |
| динамика фагоцитоза, % | | | | | |
| 1 | 14,15±0,95 | 17,55±0,25 | 16,70±0,4 | 18,85±2,95 | 17,80±0,4 |
| 2 | 15,30±1,1 | 17,15±0,95 | 16,10±0,7 | 16,90±0,9 | 17,0±0,1 |
| 3 | 14,45±2,35 | 12,0±0,4 | 11,05±0,75 | 12,15±0,45 | 14,75±0,45 |
| динамика лизоцимной активности, % | | | | | |
| 1 | 3,16±0,02 | 3,26±0,02 | 3,48±0,08 | 3,53±0,02 | 3,56±0,02 |
| 2 | 2,96±0,03 | 2,87±0,13 | 2,97±0,13 | 2,97±0,07 | 3,0±0,12 |
| 3 | 2,47±0,13 | 2,55±0,01 | 2,33±0,02 | 2,32±0,03 | 2,34±0,17 |
| динамика бактерицидной активности, % | | | | | |
| 1 | 13,35±0,75 | 15,25±0,05 | 16,30±1,1 | 17,10±0,3 | 17,40±0,4 |
| 2 | 12,0±0,6 | 14,10±0,1 | 15,45±0,15 | 14,45±0,25 | 15,55±0,75 |
| 3 | 11,25±0,05 | 12,85±0,15 | 12,65±1,35 | 12,60±0,8 | 12,30±1,9 |

Здоровые животных в значительной степени определяется наличием многих защитных неспецифических факторов. Состояние неспецифической резистентности организма животных характеризуется клеточными и гуморальными показателями.

Важнейшим фактором естественной резистентности является фагоцитоз.

Наибольшей фагоцитарной активностью обладают нейтрофилы (А.И. Ятусевич с соавт., 2020). Анализ данных таблицы 4 свидетельствует о том, что применение пижмы обыкновенной активизирует фагоцитарную активность нейтрофилов уже в первые дни применения. Так, уже через 3 дня фагоцитарная активность нейт-

рофилов в опытной группе составляла $17,55 \pm 0,25 \%$, что выше на $24,02 \%$ исходных данных ($P < 0,01$) и на $46,25 \%$ – чем у ягнят 3-й группы ($P < 0,001$). Высокий уровень фагоцитоза сохранился до конца опыта ($17,80 \pm 0,4 \%$), что значительно выше, чем в 3-й группе ($14,75 \pm 0,45 \%$). Следует отметить, что у ягнят, получивших химокцид, фагоцитоз был также выше, чем у животных контрольной группы. Активизация показателей естественной резистентности и иммунной реактивности от-

мечена также при изучении других показателей. Так, увеличение лизоцимной активности сыворотки крови наблюдалось к 10-му дню исследований и составило $3,53 \pm 0,02 \%$, что на $52,15 \%$ выше в сравнении с показателями контрольной группы. На протяжении всего опыта бактерицидная активность сыворотки крови была выше у ягнят опытной группы и ягнят, получавших химокцид. К концу опыта она составляла $41,46 \%$, во 2-й группе – $26,42 \%$ к ее уровню в 3-й группе ($P < 0,01$).

Таблица 5. – Активность некоторых ферментов сыворотки крови ягнят, больных криптоспоридиозом, при лечении пижмой обыкновенной ($M \pm m$, P)

| Группа | До применения препарата | Дни исследований после применения препарата | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|---|------------------|-------------------|-------------------|
| | | 3 | 5 | 10 | 15 |
| динамика щелочной фосфатазы, U/L | | | | | |
| 1 | $102,75 \pm 2,45$ | $107,80 \pm 0,4$ | $100,20 \pm 1,0$ | $93,60 \pm 2,8$ | $95,15 \pm 0,45$ |
| 2 | $107,75 \pm 3,15$ | $103,70 \pm 0,7$ | $92,45 \pm 2,15$ | $97,70 \pm 0,3$ | $97,30 \pm 0,9$ |
| 3 | $103,75 \pm 0,55$ | $103,75 \pm 0,55$ | $111,60 \pm 0,8$ | $110,15 \pm 1,05$ | $112,35 \pm 1,85$ |
| динамика аспартатаминотрасферазы, U/L | | | | | |
| 1 | $34,6 \pm 0,4$ | $35,60 \pm 0,4$ | $34,25 \pm 0,75$ | $32,90 \pm 2,7$ | $32,5 \pm 1,1$ |
| 2 | $37,85 \pm 0,25$ | $38,40 \pm 0,2$ | $38,75 \pm 0,55$ | $38,45 \pm 0,85$ | $34,0 \pm 0,4$ |
| 3 | $35,10 \pm 0,1$ | $36,30 \pm 2,9$ | $41,80 \pm 0,5$ | $39,10 \pm 0,1$ | $37,6 \pm 0,4$ |
| динамика аланинаминотрасферазы, U/L | | | | | |
| 1 | $26,20 \pm 1,4$ | $23,65 \pm 3,35$ | $24,05 \pm 0,45$ | $22,25 \pm 4,05$ | $21,9 \pm 0,7$ |
| 2 | $26,75 \pm 1,45$ | $28,05 \pm 0,05$ | $28,0 \pm 0,6$ | $27,50 \pm 0,5$ | $20,2 \pm 0,1$ |
| 3 | $26,60 \pm 0,3$ | $26,75 \pm 1,85$ | $28,65 \pm 0,65$ | $29,80 \pm 0,6$ | $30,2 \pm 0,6$ |

Нормальное функционирование органов и тканей животного является результатом координированного действия всех ферментных систем организма. Ферменты являются биологическими катализаторами, в основе которых лежат простые и сложные белки. Одним из наиболее распространенных ферментов является щелочная фосфатаза, которая содержится во всех органах и тканях животных, особенно много ее в костной ткани, печени, почках, слизистой оболочке кишечника. Анализ данных таблицы 5 показывает, что применение порошка из соцветий пижмы обыкновенной существенно не повлияло на уровень этого фермента в сыворотке крови, а к концу опыта отмечено значительное его снижение (до $95,15 \pm 0,45$ U/L). Такое же снижение наблюдается и у ягнят, получавших химокцид ($97,3 \pm 0,9$ U/L). К этому времени у ягнят контрольной группы активность фермента возросла до $112,35 \pm 1,85$ U/L, что на

8,28 % выше исходных данных ($P < 0,01$). Следует отметить, что повышение активности указанного фермента наблюдается при болезнях костной ткани, печени и других органов, токсикозах.

В клинической практике широко используется в качестве диагностического теста активность аспартатаминотрасферазы и аланинаминотрасферазы. Эти ферменты обнаруживаются во всех органах и тканях, но больше всего в печени, скелетной мускулатуре и мышцах сердца [20, 21]. Анализ данных таблицы 5 показывает, что в течение всего опыта у ягнят, получавших пижму обыкновенную, активность аспартатаминотрасферазы не претерпевала значительных изменений ($32,5 \pm 1,1$ – $35,6 \pm 0,4$ U/L). Некоторое увеличение ее активности отмечено в группе ягнят, получавших химокцид, особенно с 3-го по 10-й дни ($38,40 \pm 0,2$ – $38,75 \pm 0,55$ U/L). Однако к концу опыта произошло ее снижение до

34,0±0,4 U/L ($P < 0,01$), что составило 90,4 % к уровню ягнят 3-й группы. Анализ содержания аланинаминотрасферазы показал, что некоторое увеличение ее активности отмечается у ягнят, получавших химококцид, однако к концу опыта она стабилизировалась до уровня опытной группы. Активность указанного фермента в сыворотке крови ягнят контрольной группы была выше на 37,89 %, чем в 1-й, и на 49,50 % – чем во 2-й ($P < 0,01$, $P < 0,001$). Таким образом, следует отметить, что порошок из соцветий пижмы обыкновенной влияет на активность изученных ферментов, в то же время химококцид оказывает кратковременное токсическое влияние на печень и другие органы. Такое же влияние, но более выраженное, оказывают и криптоспоридии.

В дальнейших опытах нами анализировалась возможность применения изученного растения для предупреждения заболевания ягнят криптоспоридиозом. Следует отметить, что у молодняка овец одновременно с криптоспоридиями паразитируют

эмерии, поэтому изучались и противоэмериозные свойства этого растения.

Профилактические свойства соцветий пижмы обыкновенной были изучены в опытах на 57 ягнятах с 10- до 40-дневного возраста, разделенных на опытную (51 гол., группа 1) и контрольную группы (6 гол., группа 2). В 1-й группе в течение всего периода наблюдений назначали порошок из соцветий пижмы обыкновенной в дозе 1,5 г/10 кг массы тела. Анализ результатов лабораторных исследований показал, что весь период наблюдений ягната опытной группы были свободными от кишечных простейших. В то же время в контрольной группе уже на 10-й день у животных была установлена 100%-ная экстенсивность инвазии при интенсивности 11 ооцист криптоспоридий в 20 п.з.м. и 1,8 тыс. ооцист эймерий в 1 г фекалий. На 20-й день она составила 9 ооцист криптоспоридий в 20 п.з.м. и 1,9 тыс. ооцист эймерий в 1 г фекалий, на 30-й – соответственно 13 и 1,7 тыс., на 40-й – 8 и 2,4 тыс. ооцист (таблица 6).

Таблица 6. – Профилактические свойства соцветий пижмы обыкновенной при кишечных протозоозах ягнят раннего возраста

| Дни исследований | Интенсивность инвазии | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| | группа 1 | | группа 2 | |
| | криптоспоридий в 20 п.з.м. | эймерий (тыс. в 1 г фекалий) | криптоспоридий в 20 п.з.м. | эймерий (тыс. в 1 г фекалий) |
| До назначения препарата | 0 | 0 | 0 | 0 |
| После назначения препарата: | | | | |
| 10 | 0 | 0 | 11 | 1,8 |
| 20 | 0 | 0 | 9 | 1,9 |
| 30 | 0 | 0 | 13 | 1,7 |
| 40 | 0 | 0 | 8 | 2,4 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соцветия пижмы обыкновенной обладают антипротозойными свойствами и являются эффективным лечебным средством при криптоспоридиозе ягнят в дозе 1,5 г/10 кг массы тела внутрь. В период лечения уже через 3-4 дня наступает их клиническое выздоровление. Прекращение выделения ооцист криптоспоридий наблюдалось на 4-й день.

Порошок из соцветий пижмы обыкновенной благоприятно влияет на гемопоэз

у больных ягнят, активизирует белковообразовательный процесс, повышает естественную резистентность и иммунологическую реактивность, стабилизирует ферментативную активность сыворотки крови (щелочной фосфатазы, аспартатамино-трасферазы, аланинаминотрасферазы). Применение соцветий пижмы обыкновенной в виде порошка в дозе 1,5 г/10 кг массы тела является эффективным профилактическим средством при криптоспоридиозе ягнят и смешанной инвазии с эймериозом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов, С. С. Методические указания по определению естественной резистентности и путях ее повышения у молодняка сельскохозяйственных животных / С. С. Абрамов, А. Ф. Могиленко, А. И. Ятусевич. – Витебск, 1989. – 40 с.
2. Адаптационные процессы и паразитозы животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.]. – 2-е изд., перераб. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 572 с.
3. Арахноэнтомозные болезни животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 303 с.
4. Бейер, Т. В. Криптоспоридиоз животных (биология возбудителя) / Т. В. Бейер // Ветеринария. – 1986. – № 10. – С. 42–45.
5. Белименко, В. В. Протозойные болезни домашних животных : монография / В. В. Белименко. – М. : ИНФРА, 2016. – 176 с.
6. Бочкарев, И. И. Криптоспоридиоз (эпизоотология, симптомокомплекс болезни, ultraструктура *Cryptosporidium parvum*, особенности развития хозяин-паразит-клетка-эмбрион, принципы лечения и профилактики : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.19 / И. И. Бочкарев ; Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. – СПб., 1996. – 39 с.
7. Калюжный, С. И. Микробиологическое, иммунологическое и биохимическое обоснование комплексной терапии при криптоспоридиозе поросят : автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук : 03.02.11 / С. И. Калюжный ; ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». – Саратов, 2011. – 42 с.
8. Карпуть, И. М. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка / И. М. Карпуть. – Минск : Ураджай, 1993. – 288 с.
9. Краснова, О. П. Криптоспоридиоз телят и меры борьбы с ним : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук / О. П. Краснова. – Саратов, 2000.
10. Кряжев, А. Л. Влияние численности грызунов на распространение криптоспоридиозной инвазии среди телят раннего возраста / А. Л. Кряжев // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: материалы науч. конф. – 2003. – Вып. 4. – С. 221–223.
11. Липницкий, С. С. Фитотерапия в ветеринарной медицине / С. С. Липницкий. – Минск, 2006. – 86 с.
12. Нестерович, С. Г. Криптоспоридиоз свиней (экспериментально-клинические исследования, особенности эпизоотологии, патогенеза и меры борьбы : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук / С. Г. Нестерович. – Минск, 2003. – 24 с.
13. Никитин, В. Ф. Криптоспоридиоз домашних животных (возбудители, клиническая картина, эпизоотология, диагностика, профилактика и терапия) / В. Ф. Никитин. – М., 2007. – 36 с.
14. Парфенов, В. И. Энциклопедия фитоветеринарии. Сельскохозяйственные животные / В. И. Парфенов. – М. : ACT : Центральный книжный двор, 2004. – 319 с.
15. Пахноцкая, О. П. Криптоспоридиоз телят (патогенез, иммуноморфогенез, разработка и эффективность нового иммуностимулирующего препарата «Янсевит») : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 03.02.11 / О. П. Пахноцкая ; Нац. акад. наук Беларусь, РУП «Ин-т экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского». – Минск, 2016. – 24 с.
16. Пугачев, О. Н. Кокцидии отряда Eimeriida рыб России и сопредельных территорий / О. Н. Пугачев, М. В. Крылов, Л. М. Белова. – СПб., 2012. – 101 с.
17. Современная паразитологическая ситуация в животноводстве Республики Беларусь и ее тенденция / А. И. Ятусевич [и др.] // Сб. науч. тр. Междунар. учеб.-метод. конф., посвященной 140-летию со дня рождения академика Скрябина Константина Ивановича. – М. : ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина, 2018. – С. 344–348.
18. Теоретические и практические основы применения лекарственных растений при паразитарных болезнях животных : метод. рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 90 с.
19. Фитотерапия при паразитозах животных: учеб.-метод. пособие / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 1993. – 43 с.
20. Холод, В. М. Клиническая биохимия : учеб. пособие : в 2 ч. / В. М. Холод, А. П. Курдеко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – Ч. 1. – 189 с.
21. Холод, В. М. Клиническая биохимия : учеб. пособие : в 2 ч. / В. М. Холод, А. П. Курдеко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – Ч. 2. – 170 с.
22. Якубовский, М. В. Распространение криптоспоридиоза животных в Белоруссии / М. В. Якубовский, Т. Я. Мясоцова, С. И. Лавор // Ветеринарная наука – производству. – 1991. – Вып. 29. – С. 106–109.
23. Ятусевич, А. И. Протозойные болезни сельскохозяйственных животных : монография / А. И. Ятусевич. – Витебск, 2012. – 243 с.
24. Ятусевич, А. И. Паразито-хозяинные отношения при экспериментальном криптоспоридиозе ягнят / А. И. Ятусевич, М. В. Старовойтова // Ученые записки Учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : науч.-практ. журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 88–92.

Андрусевич А.С., кандидат ветеринарных наук, доцент

Красникова Е.Л., научный сотрудник

Мистейко М.М., кандидат ветеринарных наук, доцент

Стрельчения И.И., кандидат ветеринарных наук, доцент

Струк М.С., старший научный сотрудник

Мальчик О.В., научный сотрудник

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

БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЗЕЙНЫХ ШТАММОВ *ACTINOBACILLUS PLEUROPNEUMONIAE*

Резюме

В статье приведены данные по биохимическим свойствам музеиных штаммов *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Приналежность штаммов *Actinobacillus pleuropneumoniae* подтверждена в полимеразной цепной реакции с помощью разработанной РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселесского» тест-системы для обнаружения генома *Actinobacillus pleuropneumoniae*.

Ключевые слова: *Actinobacillus pleuropneumoniae*, штаммы, биохимические свойства, полимеразная цепная реакция.

Summary

The article provides data on the biochemical properties of museum strains of *Actinobacillus pleuropneumoniae*. The belonging of the strains of *Actinobacillus pleuropneumoniae* was confirmed in the polymerase chain reaction using the developed RUE «Institute of experimental veterinary medicine nam. of S.N. Wysheslessky» test system for detecting the genome of *Actinobacillus pleuropneumoniae*.

Keywords: *Actinobacillus pleuropneumoniae*, strains, biochemical properties, polymerase chain reaction.

Поступила в редакцию 24.05.2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

Актинобациллярная плевропневмония свиней (АПП) – инфекционное контагиозное заболевание, которое характеризуется при остром течении геморрагическим воспалением лёгких и фибринозным плевритом, а при подостром и хроническом – развитием очагово-гнойной некротической плевропневмонии и фибринозного плеврита.

Возбудитель актинобациллярной плевропневмонии – НАД-зависимые бактерии *Actinobacillus pleuropneumoniae*, относящиеся к семейству *Pasteurellaceae*. Они требовательны к составу питательных сред и для своего роста нуждаются в добавлении сыворотки и никотинамидинуклеотида (НАД). НАД, или V-фактор, – это фермент, участвующий в клеточном дыхании бакте-

рий, который у актинобацилл отсутствует. Источником его служит дрожжевой экстракт, химически чистый НАД и кровь животных [1, 2].

При серологической идентификации актинобацилл установлено 15 серовариантов данного возбудителя. Пять из них (1, 5, 9, 10, 11) обладают большой вирулентностью [3].

Определение видовой принадлежности штаммов, а также подтверждение их аутентичности (установление подлинности по свойствам, заявленным в паспорте на момент поступления) в процессе воспроизведения с учетом требований современной систематики бактерий является одним из важных направлений в исследовании коллекций микроорганизмов [4].

Традиционно установление таксоно-

нической принадлежности микроорганизмов основывается на изучении их морфологических, тинкториальных, культуральных, ферментативных, антигенных и генетических свойств. Ключевым тестом при определении аутентичности является изучение биохимической активности патогена с использованием комбинированных (комплексных) сред Клиглера, Олькеницкого, Ресселя, Кларка, Гисса и коммерческих тест-систем (системы индикаторные бумажные – СИБ, АПИ-стрипы – API® («Bio-Mérieux», Франция) и др.) [5, 6]. Это не всегда позволяет окончательно идентифицировать некоторые бактерии до вида, что является необходимым при включении их штаммов в коллекционный фонд. Нередки случаи, когда бактерия, идентифицированная по фенотипическим свойствам определенным видом, оказывается при более детальном изучении иной видовой принадлежности [7].

Контроль соответствия паспортным данным особенно необходим при консервации и воспроизведстве референтных штаммов, использующихся в производственной, диагностической и образовательной деятельности. Их свойства недостаточно изучены, т.к. выделение и описание осуществлялось в различное время, большей частью в середине XX века, когда сведения о фенотипических свойствах носили фрагментарный характер [8].

В ряде случаев для правильной видовой идентификации требуется расширить перечень использующихся субстратов с помощью микробиологического анализатора Vitek 2 («Bio-Mérieux», Франция), позволяющего одновременно изучать более 60 различных биохимических свойств бактерий.

Наиболее полно отвечает требованиям метод выявления ДНК возбудителя, основанный на применении полимеразной цепной реакции (ПЦР). С помощью ПЦР удается обнаружить крайне малое количество актинобацилл, идентифицировать их на видовом и серогрупповом уровнях и подтвердить принадлежность какого-либо штамма определенному сероварианту актинобацилл.

Цель работы – изучение биохимических свойств музеиных штаммов *Actinobacillus pleuropneumoniae*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использовали суточные культуры музеиных штаммов РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», выращенные на сердечно-мозговом бульоне с добавлением никотинамидинуклеотида («Sigma», США):

- штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* (КМИЕВ-В169) – штамм-антиген;
- штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* (КМИЕВ-В170) – штамм-антиген.

Восстановление бактериологической культуры из леофильной сушки проводили следующим образом: флакон с сухой культурой обрабатывали 70°-ным спиртом, обжигали в пламени спиртовки, вскрывали резиновую пробку, растворяли культуру в 1–2 см³ сердечно-мозгового бульона (Brain Heart Infusion Broth, «Biolab», Венгрия) и вносили ее в бактериологическую пробирку с сердечно-мозговым бульоном с добавлением НАД. Культивировали при температуре 37–38 °С в течение 18–24 ч.

Для изучения биохимических свойств музеиных штаммов *Actinobacillus pleuropneumoniae* суточные бульонные культуры пересевали на сердечно-мозговой агар (Brain Heart Infusion Agar «Biolab», Венгрия) с добавлением НАД и культивировали в чашках Петри диаметром 90 мм («Бион», г. Минск) в термостате при температуре 37 °С в течение 18–24 ч.

Для оценки чистоты культуры готовили мазки, которые окрашивали по Граму с использованием готового набора красителей производства «Sigma-Aldrich».

Изучаемую культуру в виде бактериальной суспензии изолированной колонии готовили в 3 см³ специального солевого раствора производства «Bio-Mérieux» (кат. № V1204). Концентрацию измеряли прибором DensiCHEK plus («Bio-Mérieux», Франция).

Готовую суспензию с оптической плотностью 0,5–0,63 McF по шкале Мак-

Фарланда исследовали для изучения биохимических свойств на приборе Vitek 2 compact, используя кассеты Vitek 2 GN.

Выделение ДНК проводили колоночным методом набором «ДНК-ВК» (ИБОХ, г. Минск). Концентрацию ДНК измеряли прибором «Nanodrop». Для обнаружения генома *Actinobacillus pleuropneumoniae* использовали смеси, содержащие специфиче-

ские праймеры к участку генома 16S *Actinobacillus pleuropneumoniae*.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полученные данные прибора Vitek 2 compact по биохимическим свойствам музейных штаммов *Actinobacillus pleuropneumoniae* внесены в таблицу для проведения сравнительного анализа.

Таблица. – Биохимические свойства музейных штаммов *Actinobacillus pleuropneumoniae*

| № п/п | Тест | Сокращение | КМИЭВ-В169 | КМИЭВ-В170 |
|----------|------------------------------|------------|------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Ala-Phe-Pro-ариламидаза | APPA | - | - |
| 2 | Адонитол | ADO | - | - |
| 3 | L-пирролидонариламидаза | PyrA | - | - |
| 4 | L-арабит | IARL | - | - |
| 5 | D-целлобиоза | dCEL | - | - |
| 6 | Бета-галактозидаза | BGAL | + | + |
| 7 | Продукция H ₂ S | H2S | - | - |
| 8 | Бета-N-ацетилглюкозаминидаза | BNAG | - | - |
| 9 | Глютамилариламидаза pNA | AGLTp | - | - |
| 10 | D-глюкоза | dGLU | + | + |
| 11 | Гамма-глютамилтрансфераза | GGT | - | - |
| 12 | Сбраживание глюкозы | OFF | - | - |
| 13 | Бета-глюкозидаза | BGLU | - | - |
| 14 | D-мальтоза | dMAL | + | + |
| 15 | D-маннит | dMAN | + | + |
| 16 | D-манноза | dMNE | + | + |
| 17 | БЕТА-ксилозидаза | BXYL | - | - |
| 18 | Бета-аланинариламидаза pNA | BAlap | - | - |
| 19 | L-пролинариламидаза | ProA | - | - |
| 20 | Липаза | LIP | - | - |
| 21 | Палатиноза | PLE | - | - |
| 22 | Тирозинариламидаза | TyrA | - | - |
| 23 | Уреаза | URE | + | + |
| 24 | D-сорбит | dsOR | - | - |
| 25 | Сахароза | SAC | + | + |
| 26 | D-тагатоза | dTAG | + | - |

Продолжение таблицы

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|-------|---|---|
| 27 | D-трегалоза | dTRE | - | - |
| 28 | Цитрат (натрия) | CIT | - | - |
| 29 | Малонат | MNT | - | - |
| 30 | 5-КЕТО-D-глюконат | 5KG | - | - |
| 31 | L-лактат, подщелачивание | ILATk | - | - |
| 32 | Альфа-глюкозидаза | AGLU | - | - |
| 33 | Сукцинат, подщелачивание | SUCT | - | - |
| 34 | Бета-N-ацетилгалактозаминидаза | NAGA | - | - |
| 35 | Альфа-галактозидаза | AGAL | - | - |
| 36 | Фосфатаза | PHOS | + | + |
| 37 | Глицинариламида | GlyA | - | - |
| 38 | Орнитиндекарбоксилаза | ODC | - | - |
| 39 | Лизиндекарбоксилаза | LDC | - | - |
| 40 | L-гистидин, ассимиляция | IHISa | - | - |
| 41 | Кумарат | CMT | - | - |
| 42 | Бета-глюкуронидаза | BGUR | - | - |
| 43 | Устойчивость K 0/129 (вибриостат, агент) | O129R | - | - |
| 44 | Glu-Gly-Arg-ариламида | GGAA | - | - |
| 45 | L-малат, ассимиляция | IMLTa | - | - |
| 46 | Эллман | ELLM | + | + |
| 47 | L-лактат, ассимиляция | ILATA | - | - |

Исходя из представленных в таблице данных, было установлено, что:

- музейный штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* (КМИЕВ-B169) – штамм-антиген сбраживает сахарозу, расщепляет бета-галактозидазу, D-глюкозу, D-мальтозу, D-маннит, D-маннозу, D-тагатозу, фосфатазу, продуцирует уреазу, положительно реагирует с реактивом Эллмана;

- музейный штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* (КМИЕВ-B170) – штамм-антиген сбраживает сахарозу, расщепляет бета-галактозидазу, D-глюкозу, D-мальтозу, D-маннит, D-маннозу, фосфатазу, продуцирует уреазу, положительно реагирует с реактивом Эллмана.

В связи с необходимостью подтверждения принадлежности штаммов *Actinobacillus pleuropneumoniae*, использованных в

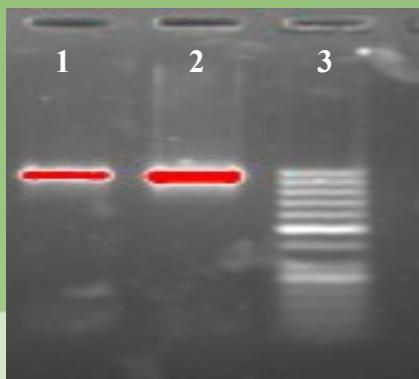
исследованиях, была проведена полимеразная цепная реакция.

Амплификацию ДНК проводили в 25 мкл реакционной смеси, содержащей 2 мкл выделенной ДНК, 10 mM дНТП, 0,2 мкМ каждого праймера, 3 mM хлорида магния и 1 ЕД Tag-полимеразы (ОДО «Праймтех», г. Минск).

Параметры амплификации следующие:

| | | |
|------------------|---|-----------|
| 1. 95 °C – 5 мин | } | 30 циклов |
| 2. 95 °C – 60 с | | |
| 3. 55 °C – 60 с | | |
| 4. 72 °C – 60 с | | |
| 5. 72 °C – 7 мин | | |

Электрофоретическую детекцию проводили в 2%-ном агарозном геле.



1 – штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* (КМИЕВ-В169), 2 – штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* (КМИЕВ-В170), 3 – маркер молекулярного веса 50 п.н.

Рисунок. – Результаты электрофоретической детекции продуктов амплификации выделенной ДНК из музейных штаммов *Actinobacillus pleuropneumoniae*

В результате проведения ПЦР установлено, что штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* КМИЕВ-В169 и штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* КМИЕВ-В170 содержат геном *Actinobacillus pleuropneumoniae*.

ВЫВОДЫ

1. Проведены биохимические исследования музейных штаммов *Actinobacillus pleuropneumoniae* на приборе Vitek 2 compact и подтверждена их принадлежность *Actinobacillus pleuropneumoniae* с помощью тест-системы методом полимеразной цепной реакции.

2. Штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* КМИЕВ-В169 сбраживает сахарозу, расщепляет бета-галактозидазу, D-глюкозу, D-мальтозу, D-маннит, D-маннозу, D-тагатозу, фосфатазу, продуцирует уреазу, положительно реагирует с реактивом Эллмана.

3. Штамм *Actinobacillus pleuropneumoniae* КМИЕВ-В170 сбраживает сахарозу, расщепляет бета-галактозидазу, D-глюкозу, D-мальтозу, D-маннит, D-маннозу, фосфатазу, продуцирует уреазу, положительно реагирует с реактивом Эллмана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидоров, М. А. Гемофилезы животных / М. А. Сидоров, Д. И. Скородумов. – М. : Агропромиздат, 1986.
2. Сидоров, М. А. Специфическая профилактика гемофилезной плевропневмонии свиней / М. А. Сидоров // Ветеринарные проблемы пром. свиноводства. – Киев, 1983. – № 4. – С. 102–106.
3. Amano, H. Serotype and drug susceptibility of *Actinobacillus pleuropneumoniae* isolated from the nasal cavities of clinically healthy pigs / H. Amano, N. Kajio, M. Shibata // J. Japan Veter. Med. Assn. – 1989. – Vol. 8, № 3. – P. 179–183.
4. Smith, D. Culture Collections / D. Smith // Microbiology. – 2012; 79. – P. 73–118.
5. Биргер, М. О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / М. О. Биргер. – М. : Медицина, 1982. – 464 с.
6. Лабинская, А. С. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований / А. С. Лабинская, Л. П. Блинкова, А. С. Ешина. – М. : Медицина, 2004. – 576 с.
7. Леванова, Г. Ф. Фенотаксономия и геносистематика локтобацилл / Г. Ф. Леванова, Е. И. Ефимов. – Н. Новгород : Изд. Ю. А. Николаев, 2009. – 248 с.
8. Белова, Л. Н. Биологические коллекции российской Федерации / Л. Н. Белова, В. Н. Мошенцева // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. – 2013. – Т. 5. – С. 10–18.

**ЯКУБОВСКИЙ
МИРОСЛАВ ВИКТОРОВИЧ
1938–2021 гг.**



26 января 2021 г. ушел из жизни доктор ветеринарных наук, профессор Якубовский Мирослав Викторович.

Якубовский Мирослав Викторович родился 1938 году в г. Сквира Киевской области в семье учителей. В 1961 г. он с отличием окончил ветеринарный факультет Белоцерковского сельскохозяйственного института. С 1961 по 1971 годы работал на различных должностях: заведующим ветеринарным участком в Черниговской области, заведующим Брестской райветлабораторией, которую он организовал в 1963 году, главным ветеринарным врачом Малоритского района, заместителем начальника райсельхозуправления Малоритского райисполкома Брестской области.

В 1971 г. поступил в аспирантуру при БелНИВИ и в 1974 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1987 г. в Москве (ВИГИС) защитил докторскую диссертацию, а в 1991 г. ВАК СССР присвоила ему ученое звание профессора. В 1994 г. Мирослав Викторович был избран членом-корреспондентом Академии аграрных наук Республики Беларусь, в 1998–2002 гг. работал главным ученым секретарем Президиума ААН РБ. С 1979 г. по 2018 г. он являлся заведующим отделом паразитологии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселесского», по 2020 г. – главным научным сотрудником этого отдела.

Профессор М.В. Якубовский – крупный ученый в области паразитологии. По его инициативе значительно расширились исследования по изучению экономического ущерба и оценке эффективности ветеринарных мероприятий, всестороннее стали подходить к выяснению патогенеза и сущности иммунитета при паразитозах, проведены значительные работы по изысканию современных средств терапии и профилактики паразитозов, разработке эффективных средств диагностики ряда паразитарных болезней, применению иммуномимуляторов при паразитозах, изысканию биологических препаратов для профилактики паразитарных болезней. Им разработан целый ряд новых современных антгельминтиков и других противопаразитарных средств, средств иммунодиагностики и иммунопрофилактики, среди которых оригинальные препараты «Ивермектим», «Клизамектим», «Трифастим», «Прафентим», «Полипарацид», «Тетрагельмintoцид» и др., обеспечивающие в республике профилактику гиподерматоза, фасциолеза, эхинококкоза, нематодозов и др. паразитозов, а также тимбендазол 22 %, тимтетразол 20 %, албендатим-100; -200, аллерген для диагностики гиподерматоза, вакцины против гиподерматоза и стронгилоидоза, ряд других ветеринарных препаратов. Применение разработанных М.В. Якубовским ветеринарных препаратов «Ивермектим» и «Клизамектим» позволило отказаться от импорта некоторых зарубежных препаратов и резко снизить зараженность крупного рогатого скота подкожным оводом в республике. Им предложены схемы ранней химиопрофилактики гельминтозов свиней, разработана система мероприятий по их профилактике.

По результатам исследований более 50 разработок внедрены в производство с высоким экономическим эффектом. Под его руководством и при непосредственном участии издано 40 рекомендаций, наставлений и инструкций, в том числе «Инструкция по профилак-



тике и терапии телязиоза крупного рогатого скота» (1997), «Инструкция о мероприятиях по борьбе с криптоспориозом животных» (1998), «Инструкция о мероприятиях по борьбе с гиподерматозом крупного рогатого скота» (2000), «Инструкция о мероприятиях по борьбе с ангуилликолезом угря» (1995), «Ветеринарно-санитарные правила по борьбе с трихинеллезом животных в Республике Беларусь» (2007) и другие.

Якубовский М.В. – автор свыше 550 научных статей, 25 патентов, 30 книг, среди которых справочники, монографии и учебники, в т.ч. монографии «Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий» (1981), «Биологически активные вещества и растения в профилактике паразитозов» (1986), «Иммунитет и его коррекция в ветеринарной медицине» (2001), «Ветеринарная энциклопедия» (1995), «Диагностика, терапия и профилактика паразитарных болезней животных» (2001), «Справочник по наиболее распространенным болезням крупного рогатого скота и свиней» (2003), «Болезни сельскохозяйственных животных» (2005), «Справочник врача ветеринарной медицины» (2007), «Основы профилактики болезней животных, птиц и рыб с применением современных препаратов» (2007), «Паразитология и инвазионные болезни животных» (1998, 2007, 2017), «Паразитарные зоонозы» (2012), «Справочник по паразитологии» (2014) и другие.

М.В. Якубовский много сил отдал подготовке научных кадров. Под его руководством подготовлено 16 кандидатских диссертаций. Он являлся членом совета по защите диссертаций, членом ученого совета РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского», председателем белорусского общества паразитологов, членом редколлегий ряда журналов и научных трудов, руководителем раздела Межгосударственной координационной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению АПК стран СНГ на 2016–2020 годы.

Якубовский Мирослав Викторович награжден СМ СССР юбилейной памятной медалью имени академика К.И. Скрябина за выдающиеся заслуги в области ветеринарной, биологической и медицинской гельминтологии и Нагрудным знаком отличия имени В.М. Игнатовского Национальной академии наук Беларусь за высокие достижения в исследованиях и разработках, плодотворную деятельность по укреплению научно-технического потенциала страны, значительный личный вклад в становление и развитие Национальной академии наук Беларусь. В 2019 г. профессор Якубовский М.В. был награжден государственной премией в сфере науки Республики Дагестан Российской Федерации.

Мирослава Викторовича отличало необычайное трудолюбие, требовательность к себе и подчиненным, глубокое знание дела и умение выделять в нем главное.

Коллеги помнят его многолетнюю плодотворную научную деятельность и скорбят о невосполнимой утрате.