БОЛЕЗНИ –

«ПОДВОДНЫЕ КАМНИ»

РЫБОВОДСТВА

Заболевания, встречающиеся у рыб – объектов аквакультуры, весьма разнообразны по этиологии: вирусные, бактериальные, грибковые, паразитарные, алиментарные. Часто они сопряжены с изменениями окружающей среды. Это могут быть резкие перепады температуры и pH, загрязнение органикой и токсическими веществами, перенасыщение воды газами, массовое развитие синезеленых водорослей. Немаловажный фактор, способствующий заболеванию рыб, – стресс во время обловов и пересадок.

Заболевания различной природы могут за небольшой промежуток времени уничтожить большую часть (иногда до 100%) рыб, выращиваемых в прудах или садках. Именно поэтому защита здоровья объектов аквакультуры – залог повышения продуктивности рыбководной отрасли республики в целом.

Почему болеет рыба?

Отправной точкой развития серьезных эпизоотий может стать проникновение на какую-либо территорию новых, ранее не встречав-

шихся там возбудителей болезней. Это может происходить как в локальном масштабе (отдельное хозяйство, район), так и в масштабе страны. Возбудители попадают в водоемы через окончательных (рыбоядные птицы, млекопитающие) и промежуточных (водные беспозвоночные) хозяев, с водой и чаще всего с перемещаемой рыбой. Поэтому приобретать как посадочный материал, так и производителей для разведения и выращивания можно только в проверенных организациях, благополучных по инфекционным и инвазионным заболеваниям.

На протяжении 2016–2018 гг. лабораторией болезней рыб Института рыбного хозяйства совместно с лабораторией паразитологии НППЦ по биоресурсам НАН Беларуси изучены чужеродные виды возбудителей болезней рыб, присутствующих в наших водоемах. Отмечено, что в них весьма широко распространены бактерии *Shewanella putrefaciens*, цестоды *Khawia sinensis*, *Bothriocephalus acheilognathi* и *Bothriocephalus opsariichthydis*, нематоды *Philometroides lusian*; следовательно, существует постоянная угроза их заноса из неблагополучных водоемов в благополучные.

Второй важный аспект – условия содержания, напрямую влияющие на физиологический статус рыб. Показатели их иммунитета, резистентность, устойчивость – один из самых важных и, вероятно, самый недооцененный в ихтиопатологии фактор. Почему-то распространено мнение, что иммунная система у рыб либо отсутствует, либо не развита, во всяком случае она на порядок примитивнее, чем у теплокровных животных. На самом деле это не так. Необходимость в иммунной защите организма у рыб еще больше, поскольку водная среда гораздо более агрессивна, чем воздушная. Иммунитет – вещь необходимая, но энергоемкая. Синтез специальных белков, создание и поддержание в рабочем состоянии иммунных клеток требуют немалых затрат энергии. Если же энергетических запасов с трудом хватает на поддержание элементарных процессов жизнедеятельности, иммунитет ухудшается, его показатели падают, что мы и наблюдаем при длительном нахождении рыбы в стрессовых условиях. В литературе достаточно данных о структурно-функциональной организации иммунной системы рыб [1–5].

Аннотация. В статье проведен анализ ситуации по болезням рыб в республике: отмечены основные причины их развития и распространения, обозначена связь ихтиопатологии с иными областями рыбоводной науки и практики. Отмечена важность перехода к новым, более современным и экологичным методам борьбы против болезней рыб, кратко описаны основные достижения последних лет.

Ключевые слова: ихтиопатология, болезни рыб, паразиты рыб, бактериальные болезни рыб.

Для цитирования: Дегтярик С., Марцуль О. Болезни – «подводные камни» рыбоводства // Наука и инновации. 2020. №3. С. 24–28. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2020-3-24-28>

Светлана Дегтярик,
завлабораторией болезней рыб
Института рыбного хозяйства,
кандидат биологических наук,
доцент, lavrushnek@mail.ru

Ольга Марцуль,
ученый секретарь Института
рыбного хозяйства,
кандидат сельскохозяйственных наук,
martsul_v@mail.ru

УДК 639.3.091(476)

Один из важнейших факторов сохранения здоровья рыб – их правильное кормление. При поедании просроченных или неправильно хранившихся кормов рыба может отравиться. Несбалансированность комбикормов по важнейшим аминокислотам и микроэлементам может иметь катастрофические последствия; при этом в первую очередь страдает, как правило, печень. Недостаточное количество тех или иных компонентов корма, необходимых для нормального функционирования организма, приводит к их истощению, аномалиям развития. У сытой, упитанной, накормленной сбалансированным по всем показателям кормом рыбы все показатели иммунитета находятся на должном уровне, благодаря чему ее организм способен справиться практически с любым возбудителем болезни. При этом для разных видов рыб необходимы корма различного состава. Точно так же при разведении рыб различных видов важно соблюдать определенные технологии, весьма существенно отличающиеся друг от друга, а их несоблюдение даже в мелочах чревато гибелью. Таким образом, ихтиопатоло-

гия тесно смыкается с иными аспектами рыбоводной науки и практики, а бактериальные и паразитарные болезни – всего лишь один из «подводных камней» рыбоводства.

Диагностика и лечение

В ихтиопатологии, так же, как в медицине и ветеринарии, правильно поставленный диагноз определяет успех всего комплекса лечебно-профилактических мероприятий. Поэтому лабораторные диагностические исследования можно считать первым и наиболее важным этапом борьбы против болезней. При применении диагностической системы Ари20Е от рыб, обитающих и разводимых на территории республики, в последние годы было выделено 27 видов грамотрицательных палочек (бактерий – потенциальных возбудителей болезней рыб). В то же время еще пару десятилетий назад считалось, что бактериофлора наших рыб представлена в основном только аэромонадами и псевдомонадами.

Профилактика

В комплексе мер борьбы против болезней своевременная профи-

лактика занимает даже более важное место, чем лечение, и позволяет избежать материального ущерба, связанного с болезнями и гибелью рыбы. Мониторинг эпизоотической ситуации, предполагающий прогнозирование ее дальнейшего развития, дает возможность держать заболевания под контролем.

В свете наблюдающейся в последние годы в мире тенденции экологизации производства продуктов питания, в том числе рыбы и рыбопродукции, постепенного отхода от применения химических препаратов и замены их биологическими, на первый план выходят поиск и создание экологичных средств профилактики и лечения болезней рыб. Это могут быть субстанции и препараты, основой для которых служат растительные экстракты; пробиотики, фитобиотики и вакцины; соединения коллоидного серебра, которые показали себя довольно перспективными при лабораторных испытаниях.

Конечно, ихтиопатология не может обходиться без антибиотиков и антигельминтиков. Ведется активная работа по изучению этиологии наиболее опасных болезней рыб, разработан и пере-

дан хозяйствам ряд нормативных документов, регламентирующих мероприятия по профилактике и лечению, создано или адаптировано для применения в рыбководной отрасли множество препаратов. Против бактериальных инфекций рекомендованы следующие антибиотики: левофлокс, энролим, ципрофлокс, неомицин-фарм, анзамицин, рифампицин, рифацин-био. Для профилактики и лечения гельминтозов рыб – антигельминтики альбендазим, тимбендазол, тимтетразол, диплоцид. Это основные применяемые в рыбководстве препараты.

Совместно со специалистами отдела паразитологии Института экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского НАН Беларуси создан комплексный иммуностимулирующий препарат нового поколения для лечения гельминтозов карповых – Празифен. Кроме антигельминтных компонентов, воздействующих на представителей 3 классов паразитических червей (нематод, цестод и трематод), он содержит иммуностимулирующий компонент. У рыб, получавших с кормом Празифен, отмечено увеличение показателей естественной резистентности. При скормливании препарата из расчета 200 мг АДВ/кг наблюдалось увеличение показателей: бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) – с 24,9% до 33,4%, то есть на 34,1%; фагоцитарной активности лимфоцитов (ФА) – с 26,7% до 29,6%, то есть на 10,8%; фагоцитарного индекса (ФИ) – с 2,5% до 3,0%, то есть на 20%, фагоцитарного числа (ФЧ) – с 66,8% до 88,8%, то есть на 32,9%. У рыб, получавших Празифен из расчета 300 мг АДВ/кг, наблюдалось еще более существенное увеличение: БАСК – с 24,3% до 34,8% (на 43,2%); ФА – с 25,9% до 33,0% (на 27,4%), ФИ – с 2,7% до 3,5% (на 29,6%), ФЧ – с 69,9% до 115,5% (на 65,2%).

Таким образом, налицо активизация систем, ответственных за резистентность организма рыб. Производственные испытания препарата проведены в СПУ «Изобелино» на двухлетках карпа. В результате уменьшилась зараженность рыбы кишечными цестодами и метацеркариями *Diplostomum sp.*

В прудах и бассейнах число условно-патогенных и сапрофитных бактерий в водной среде в процессе выращивания может увеличиваться, что ослабляет рыб, ухудшает их общее состояние и ведет к различным заболеваниям. Использование пробиотических препаратов как альтернативы антибиотикам – более физиологичный и безопасный способ профилактики и лечения инфекций. Биопрепараты, широко применяемые в мировой аквакультуре, предназначены для борьбы с заболеваниями бактериальной этиологии, нормализации кишечной микрофлоры при дисбактериозах различной природы. Они могут смягчать стрессы, повышать противомикробную устойчивость организма, оказывать противоаллергенное действие, регулировать пищеварение. Имеются литературные данные о положительном влиянии таких пробиотических препаратов, как азогиллин, лактобактерин, субалин, зоонорм, моноспорин, пролам и др. Они способствуют увеличению коэффициента выживаемости и снижению естественной смертности икры, эмбрионов и личинок рыб, стимуляции жизнестойкости особей на ранних этапах онтогенеза и повышению естественного иммунитета [6–8].

Однако большинство полезных бактерий чувствительны к высокой температуре при гранулировании кормов, что делает их непригодными для использования в качестве основы пробиотического препарата. Поэтому при современных технологиях выращивания и кормления рыбы необходимы специальные микробиологические добавки

с использованием микроорганизмов, не теряющих жизнеспособности в процессе производства кормов.

Для нужд рыбководной отрасли Республики Беларусь разработаны совместно с сотрудниками лаборатории средств биологического контроля Института микробиологии НАН Беларуси, апробированы в лабораторных и производственных условиях и зарегистрированы два пробиотика: Эмилин – для карповых рыб (рис. 1) и Бакто-хелс – для лососевых и осетровых. Оба препарата благотворно влияют на уровень естественной (неспецифической) резистентности организма карповых, осетровых и лососевых рыб. При этом уровень контаминации внутренних органов объектов ихтиофауны условно-патогенной и сапрофитной микрофлорой после применения препаратов снижается с 80–100% до единичных колоний. Кроме того, Эмилин положительно влияет на жизнестойкость карпа и его способность переносить стресс в процессе зимовки. Пробиотические препараты не патогенны и не токсичны. Отрицательного влияния на организм рыб (проявлений острой и хронической токсичности, ухудшения гематологических показателей) при их скормливании не отмечено.

Во многих областях медицины и ветеринарии для лечения заболеваний бактериальной и паразитарной природы успешно применяются фитопрепараты [9–11]. Установлено, что растения и препараты из них предпочтительнее для лечения многих болезней, чем синтетические средства. В большинстве своем они не токсичны, редко вызывают побочные явления и аллергические реакции. Однако в рыбководстве фитопрепараты используются редко, а их влияние на жизнеспособность паразитов и условно-патогенных для рыб бактерий остается малоизученным.

Сотрудниками института начата работа по изучению влия-

ния фитонцидов растений (в частности, эфирных масел) на возбудителей бактериальных болезней рыб. На основе анализа результатов серии экспериментов по поиску эффективного препарата, предназначенного для борьбы против триходиниозов осетровых рыб, были выбраны два образца – трава пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus* Gilb.) и багульника болотного (*Ledum palustre* L.), вызывавшие 85%-ную и 92%-ную гибель инфузорий *p. Trichodina* на поверхности тела стерляди. На их основе создан Леоледум, в состав в которого входит сырье упомянутых растений в соотношении 1:1 (рис. 2). Препарат не обладает острой токсичностью для рыб в дозах, превышающих терапевтическую до 100 раз, а также хронической токсичностью. Лечебные ванны с ним ведут к гибели 96–97% (до 100%) инфузорий *p. Trichodina*. Эти инфузории, паразитирующие на поверхности тела и жабрах осетровых рыб, способны в течение нескольких дней размножиться до критических величин и вызвать их массовую гибель. Леоледум успешно прошел производственные испытания, которые подтвердили, что он эффективен для лечения и профилактики триходиниозов осетровых рыб, при этом наблюдается практически полная гибель инфузорий *p. Trichodina* на поверхности тела молоди стерляди и ленского осетра.

Все перечисленные препараты зарегистрированы в Республике Беларусь, имеются технические условия на их производство и инструкции по применению.

За рубежом в борьбе с инфекционными болезнями рыб важное место отводится специфической профилактике с использованием вакцин. Доступны несколько высокоэффективных моно- и поливалентных препаратов против бактериальных болезней. Одновременно

Рис. 1. Эмили

Рис. 2. Леоледум

существует необходимость совершенствования методов иммунизации, поскольку применяемые способы вакцинации путем иммерсии или инъекции высокострессовые и ограничивают эффективность прививок. Альтернативой является создание вакцин, вводимых *per os* или по методу ванн, что увеличит доступность прививочного антигена и значительно улучшит эффективность вакцинации. Исследования показали, что иммунизация рыб гиперосмотической инфльтрацией оказывала менее эффективное влияние на иммунитет карпов к вирулентным бактериям, чем иммерсией и инъекцией [12]. В последние годы для профилактики инфекционных заболеваний разводимых рыб используется метод иммерсии – погружение рыб в суспензию бактерий [13]. Установлено, что титры антител к *A. hydrophila* и *A. sobria* зависят от популяций и индивидуальных особенностей рыб. Те, у которых выявлены преципитины к штаммам аэромонад, обладали значительно меньшей восприимчивостью к заболеваниям, чем не иммунизированные [14]. Вакцинация серебряного карася, белого и пестрого толстолобиков против аэромонады клеточным бактерином *A. hydrophila*, инактивированным формалином, повышала степень выживаемо-

сти и снижала их гибель [15]. Данные по использованию групповых методов иммунизации свидетельствуют о возможности их применения в качестве средств профилактики с фурункулезом, вибриозом, болезнью красного рта (иерсениозом) лососевых при промышленных способах разведения рыб [4]. Таким образом, работа над созданием вакцин для рыб, наряду с разработкой пробиотиков и фитобиотиков, представляется перспективным направлением научной работы в области ихтиопатологии.

Эпизотии в естественных водоемах

Рыбоводство и рыболовство в естественных водоемах играют немаловажную роль в структуре рыбной отрасли страны. Однако в любых реках или озерах в большем или меньшем количестве присутствуют возбудители инфекционных и инвазионных болезней рыб. Эпизоотии, сопровождающиеся гибелью рыбы в озерах, водохранилищах и реках, встречаются крайне редко, поскольку паразиты присутствуют, как правило, в виде носительства, а истинно патогенных бактерий у нас практически нет. Однако при благоприятных для возбудителя и неблагоприятных для рыбы условиях паразиты могут массово разви-

ваться, а бактерии усиливать свою патогенность. При этом они в состоянии вызывать болезни, способные стать причиной массовой гибели рыб.

Многие естественные водоемы нашей страны имеют хозяйственное значение – в них разводят рыб ценных видов или ведется промысловый лов. Для повышения продуктивности часто проводится зарыбление посадочным материалом ценных видов рыб, в том числе закупленным за рубежом с привлечением валютных средств. Встретив новых для себя возбудителей болезней, посаженная в водоем рыба может заболеть и даже погибнуть, а ресурсы, потраченные на зарыбление, окажутся напрасными.

Кроме того, на реках, озерах и водохранилищах ловят рыбу как белорусские, так и зарубежные туристы. Наличие рыбы с клиническими признаками инфекционных заболеваний или пораженной паразитами с большой степенью вероятности способно оттолкнуть туристов-рыболовов.

Многие водоемы служат водисточниками рыбоводных хозяйств, при этом существует опасность проникновения возбудителей болезней в пруды, где скученность рыбы гораздо выше и, следовательно, и возможность возникновения заболеваний. Таким образом, бактерии, инфузории, ракообразные и гельминты, не представляющие опасности для рыб в естественных водоемах, в условиях прудовых хозяйств могут вызывать серьезные заболевания, сопровождающиеся экономическими потерями. Возбудители описторхоза и дифиллоботриоза, опасных для человека и домашних животных гельминтозных заболеваний (метацеркарии трематод *Opisthorchis felinus* и плероцеркоиды цестод *Dipyllobothrium latum*), паразитируют в мышечной ткани, подкожной клетчатке и на гонадах рыб. При наличии очага заболевания в водоеме употреблять

в пищу выловленную в нем термически не обработанную рыбу опасно [16, 17]. Перечисленные факты свидетельствуют о том, что проблема мониторинга распространенности возбудителей заболеваний и защиты рыб от болезней актуальна не только для предприятий рыбоводной отрасли, но и для естественных водоемов, что требует осуществления постоянного ихтиопатологического контроля. Только на основании данных об эпизоотической ситуации можно разработать комплекс мер защиты рыб от болезней.

Перспективными направлениями работы в области ихтиопатологии можно считать следующие: разработка и освоение современных методов диагностических исследо-

ваний, которые позволят в кратчайшие сроки выявить причину болезни, поставить точный диагноз и назначать оптимальное лечение; создание современных экологически безопасных препаратов для лечения и профилактики болезней рыб (вакцины, пробиотики, фитобиотики и др.); мониторинг эпизоотической ситуации в естественных водоемах. Несмотря на то, что проведение терапевтических мероприятий, дающих сиюминутный эффект, на естественных водоемах невозможно, знание эпизоотической ситуации позволит избежать ряда проблем, чреватых серьезными экономическими потерями, и даст возможность разработать и принять ряд превентивных мер, предотвращающих развитие болезней. ■

■ **Summary.** The article provides a general analysis of the situation of fish diseases in the republic: the main causes of the development and spread of fish diseases are noted, the connection between ichthyopathology and other areas of fish science and practice is indicated. The importance of the transition to a new, more modern and environmentally method of combating fish diseases is noted, the main achievements of recent years are briefly described.

■ **Keywords:** ichthyopathology, fish diseases, fish parasites, bacterial fish diseases.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2020-3-24-28>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кондратьева И. А., Киташова А. А. Функционирование и регуляция иммунной системы рыб // Иммунология. 2002. №2. С. 97–101.
2. Кондратьева И. А., Киташова А. А., Ланге М. А. Современные представления об иммунной системе рыб // Вестник Московского университета. Сер. 16. Биология. 2001. №4. С. 11–20.
3. Микряков В. Р. Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб. – Рыбинск, 1991.
4. Van Muiswinkel W., Vervoorn-Van Der Wal B. The immune system of fish // Fish Diseases and Disorders. 2006. Vol. 1. P. 678–701.
5. Wang W. The effect of environmental stress to fish immune system / W. Wang, A. Li // Journal of Fisheries of China. 2002. Vol. 26. N4. P. 368–374.
6. Sverchkova N. V. Phytoprotective and disinfective properties of biopreparation «Enatin» / Sverchkova N. V., Romanovskaya T. V., Kolomiets E. I., Bezzubov V. I. // Phytopathologia Polonica. 2007. Vol. 45. P. 17–27.
7. Kolomiets E. I. New approaches in development of biological control products / Kolomiets E. I., Romanovskaya T. V., Sverchkova N. V. // Biotechnology: State of Art and Prospects for Development. – New York, 2008. P. 165–174.
8. Chavan S. Significance of Cuticle Degrading Enzymes With Special Reference to Lipase in Biocontrol of Sugarcane Woolly Aphids / Chavan S., Kolomiets E., Kuptsov V., et al // J. Mycol. Pl. Pathol. 2009. Vol. 39. N1. P. 118–123.
9. Теоретические и практические основы применения лекарственных растений при паразитарных болезнях животных. Методические рекомендации / Ятусевич А. И. [и др.]. – Витебск, 2011.
10. Журба О. В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения / Журба О. В., Дмитриев М. Я. – М., 2005.
11. Корнеева О. С. Фитотерапия при болезнях животных // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2008. №3. С. 47–63.
12. Микряков В. Р., Балабанова Л. В. Влияние групповых методов вакцинации бактерином *Aeromonas hydrophila* на иммунную систему карпа // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2008. №12. С. 41–44.
13. Jeremic S., Andjelic D. Immersive vaccination of young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) with *Yersinia ruckeri* bacterin. Acta vet. 2000. Vol. 50. N2–3. P. 77–82.
14. Kozinska A., Antychowicz J. Immune cross reaction in carp (*Cyprinus carpio* L.) after single or double immunization with *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas sobria* antigens // Bull. Vet. Inst. Pulawy. 2001. N1. P. 43–47.
15. Микряков В. Р., Балабанова Л. В., Зоботкина Е. А. и др. Реакция иммунной системы рыбы на загрязнение воды токсикантами и закисление среды. – М., 2001.
16. Якубовский М. В., Скурят Э. К. Описторхоз: опасность заражения и профилактика // Ветеринарная медицина Беларуси. 2008. №1–2. С. 6–11.
17. Якубовский М. В. Диагностика, терапия и профилактика паразитарных болезней животных / М. В. Якубовский, Н. Ф. Карасев. – Минск. 2001. С. 301–303.

Статья поступила в редакцию 03.03.2019 г.

SEE http://innosfera.by/2020/03/fish_diseases