



В.Ю. Агеев, С.М. Дегтярик, С.В. Полоз, Г.В. Слободницкая, Е.В. Максимьюк, А.В. Беспалый, Т.А. Говор

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Республика Беларусь

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Аннотация. В работе приводятся направления и результаты ихтиопатологических исследований в рыбоводных хозяйствах и естественных водоемах, проводимых сотрудниками лаборатории болезней рыб на современном этапе. Интенсификация рыбоводства предполагает соблюдение превентивных мер по предупреждению и контролю в отношении заболеваний гидробионтов и их возбудителей, а также последствий их негативного влияния. Важным при этом является использование научно обоснованного подхода, включающего проведение мониторинговых исследований, актуальных диагностических исследований, анализ их результатов и прогноз сложившейся ситуации в рамках управления рисками в рыбоводной и рыболовной отрасли, а также принятие при необходимости адекватных действий, включающих применение общехозяйственных мер и специальных средств.

Ключевые слова: направления исследований, рыбы, зараженность, бактерии, паразиты, устойчивость, стресс, препараты, лечение, профилактика, научно обоснованный комплекс мероприятий

Uladzimir Yu. Aheyets, Sviatlana M. Dziahtsiaryk, Sviatlana V. Polaz, Halina U. Slabodnitskaya, Yauheniya U. Maksimyuk, Aliaksei V. Biaspaly, Tatsiana A. Hovar

RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry”, Minsk, Republic of Belarus

HISTORY AND MODERN DIRECTIONS OF ICHTHYOPATHOLOGICAL RESEARCH IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract. The paper presents the results of the directions of ichthyopathological research in fish farms and natural reservoirs, which are carried out by researchers



of the Laboratory of Fish Diseases at the present stage. The intensification of fish farming implies compliance with preventive measures to prevent and control diseases of hydrobionts and their pathogens, as well as the consequences of their negative impact. It is important to use a science-based approach, including monitoring studies, current diagnostic studies, their analysis and forecast of the current situation in the framework of risk management in the fish farming and fishing industry, as well as taking, if necessary, adequate actions, including the application of general economic measures and special funds.

Keywords: areas of research, fish, infestation, bacteria, parasites, resistance, stress, drugs, treatment, prevention, evidence-based set of measures

Исследования по болезням рыб проводились в институте и до существования специального подразделения. При отделе прудового рыбоводства работала группа специалистов-ихтиопатологов: кандидаты биологических наук Чечина А.С. и Масленникова Е.И., Леоненко Е.П., а также старший научный сотрудник Екельчик Р.З. Исследования ученых-паразитологов позволили изучить паразитофауну прудовых и озерных видов рыб, уточнить многие вопросы по разработке и внедрению эффективных способов профилактики и лечения инвазионных заболеваний, что способствовало в будущем предотвращению массовых отходов рыб. Однако, с ростом интенсификации прудового рыбоводства, проблема болезней рыб приобрела первостепенное значение, что привело к созданию специализированной лаборатории болезней рыб.

В существующем виде лаборатория болезней рыб в институте рыбного хозяйства была сформирована в 1975 г. При этом были определены основные направления исследований: паразитология, бактериология и вирусология рыб, влияние среды обитания рыб на развитие эпизоотий. В 1986 г. при лаборатории был создан сектор радиологических исследований. Под данные исследования сформирована инфраструктура (оборудованы аквариальная, боксы, лаборатория и др.)

Для проведения исследований Минрыбхозом СССР выделялись средства, в том числе и валютные, для приобретения необходимого оборудования, высококачественных сред, реактивов (пр-во Японии, США). Все специалисты лаборатории проходили стажировку в ведущих научных учреждениях страны (ВНИИПРХ, ВИЭВ, ГосНИОРХ), а также за границей (Германия, Венгрия). Большую помощь лаборатории в организации и проведении исследований оказывали доктора биологических наук профессор В.А. Мусселиус и профессор О.Н. Бауэр. С мо-



мента образования лаборатории ее руководителем был кандидат ветеринарных наук Л.Н. Головнев, а с 1982 по 2013 г. — кандидат биологических наук Э.К. Скурат. Значительный вклад в разработку тематик лаборатории внесли А.А. Флоринская, Э.Т. Хабибулин, В.Н. Столович, А.Н. Куликова, М.Л. Смирнова, В.А. Сиволоцкая, Е.И. Гребнева, В.В. Ус. Лабораторией постоянно оказывается методическая и практическая помощь субъектам хозяйствования, занимающимся рыбоводством, по диагностике и борьбе с болезнями рыб.

Учеными лаборатории было изучено (1975—1980 гг.) одно из наиболее широко распространенных и опасных заболеваний карпа — бранхионекроз. Острое течение бранхионекроза регистрировалось практически во всех хозяйствах и сопровождалось массовыми отходами двух- и трехлетка карпа (до 80 %). Совместно с сотрудниками лаборатории ихтиопатологии ВНИИПРХа изучена этиология заболевания, разработаны способы профилактики.

К наиболее опасным болезням молоди карпа относится воспаление плавательного пузыря (ВПП). Заболевание регистрировалось в республике с начала шестидесятых годов, в основном протекало в острой форме и сопровождалось массовыми (до 90 %) отходами молоди карпа. Изучением воспаления плавательного пузыря ученые лаборатории занимались с 1979 г. Изучена эпизоотология этого заболевания, этиология, разработаны меры борьбы с ВПП карпов. Установлено, что причиной возникновения заболевания являются паразитические простейшие *Sphaerospora renicola* и бактерии в качестве секундарной инфекции. Сотрудниками лаборатории (Флоринская А.А., Скурат Э.К., Гребнева Е.И.) разработаны и утверждены «Методические рекомендации по диагностике ВПП» и «Наставление по применению биофузола и МИКС-10 для лечения ВПП». Указанные разработки успешно прошли производственные испытания и нашли широкое применение, как в Беларуси, так и в других республиках СССР. Вследствие принятых мер в настоящее время ВПП регистрируется в единичных хозяйствах, в основном, в хронической форме и не сопровождается отходами рыбы.

Благодаря достаточно высокой культуре рыбоводства, Республика Беларусь до 1977 г. была единственным регионом интенсивного карповодства, где не регистрировались опасные инфекционные заболевания, такие как весенняя вирусная болезнь (ВВБ), аэромоноз и псевдомоноз, объединенные общим синдромом «краснуха». В 1977 г. в республику из Украины были завезены производители амурского сазана, буфало, из



России — растительные рыбы (РЯР). Вместе с завезенной рыбой проникли патогенные штаммы возбудителей болезней, в результате чего указанные заболевания вирусной и бактериальной этиологии приобрели широкий размах и были зарегистрированы в 75 % хозяйств республики. При этом наблюдалось острое и подострое течение заболевания, сопровождаемое массовыми отходами карпа и РЯР. Кроме того, аэромоназ был зарегистрирован у карпа и угря в ряде естественных водоемов, куда производили посадки рыбы на нагул. Исследования по бактериальным и вирусным заболеваниям рыб в лаборатории проводились кандидатами биологических наук Скурат Э.К., Куликовой А.Н., научными сотрудниками Асадчей Р.Л., Сиволоцкой В.А., Говор Т.А. Учеными лаборатории разработаны экспресс-метод диагностики заболеваний, а также меры профилактики и лечения бактериальных инфекций. Профилактика бактериальных инфекций в настоящее время является обязательной составной частью технологического процесса выращивания рыбы.

В 90-х годах прошлого столетия в республике сложилась напряженная ситуация с обеспечением рыбоводной отрасли средствами защиты рыб от заболеваний в связи с тем, что ранее лечебные препараты поступали к нам в основном из других республик и стран (Украина, Россия, Югославия, Польша, Индия, Китай и др.). Кроме того, многие препараты были сняты с производства либо утратили свою актуальность. Усугубляли ситуацию попытки завезти в республику препараты с истекшим сроком годности или низкого качества. В этот период на помощь рыбоводству пришли предприятия медицинского профиля. Для профилактики и лечения эктопаразитарных заболеваний рыб оказались эффективны препараты на основе йода, бриллиантовой зелени; также высокую эффективность при эктопаразитарных обработках рыбы показали настойка чемерицы и фитопрепарат «Хеледум», разработанный сотрудниками лаборатории болезней рыб на основе багульника и чистотела. Перед наукой были поставлены задачи по разработке и внедрению в производство эффективных и доступных отечественных препаратов для профилактики и лечения заболеваний животных, в т.ч. и рыб. В результате совместных исследований лаборатории болезней рыб РУП «Институт рыбного хозяйства» и отдела паразитологии РНИ-УП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» были разработаны препараты для лечения и профилактики гельминтозов и эктопаразитарных болезней рыб. Производство большинс-



тва препаратов было организовано в то время на ООО «ТМ» в г. Минске.

Сотрудники лаборатории были задействованы в выполнении совместных международных проектов. Так, лабораторией по гранту БРФФИ проведены совместные с Украиной исследования по заданию «Изучить эпизоотическую ситуацию по лигулезу в основных рыбохозяйственных водоемах Беларуси и Украины и разработать способы защиты рыб от заболевания». Работа выполнялась с белорусской стороны силами двух институтов: РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси» и РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.И. Вышелесского НАН Беларуси», с украинской стороны — Институтом рыбного хозяйства УААН. В результате проведенных исследований изучена эпизоотическая ситуация по лигулезу рыб в озерах Белорусского Поозерья, Гродненской и Брестской области, а также водохранилищах и рыбоводных хозяйствах республики. Для борьбы с лигулезом в естественных водоемах (озера, водохранилища) и прудовых хозяйствах разработан, испытан и внедрен комплекс рыбоводно-биологических мероприятий и химиотерапевтических средств. Для профилактики и лечения лигулеза у прудовых рыб предложен отечественный препарат антигельминтного действия «Альбендатим-100» и утверждено наставление по его применению. Разработанная научно-техническая документация передана пользователям водоемов для внедрения комплекса мер по защите рыб от лигулеза.

Также по гранту БРФФИ проведены совместные исследования с Арменией (Ереванский государственный университет) по заданию «Сравнительный анализ бактериофлоры форели при выращивании в условиях Армении и Беларуси для разработки быстрых методов их идентификации». В результате исследований изучен видовой состав патогенной и условно-патогенной микрофлоры радужной форели, разводимой в условиях аквакультуры в Беларуси и Армении, установлены факторы сходства и различий. Установлена роль выделенных бактерий в развитии патологического процесса у рыб данного вида, а также взаимосвязь между уровнем загрязнения среды обитания потенциальными возбудителями бактериозов форели и их количественным содержанием в тканях и органах здоровой и больной рыбы. Установлены наиболее часто встречаемые морфологические группы из родов *Aeromonas* и *Pseudomonas*. Определен уровень чувствительности и устойчивости штаммов патогенных бактерий, выделенных от форели в рыбоводческих хозяйствах



Беларуси, к ряду антибиотиков и пробиотиков. Подготовлено в соответствии с международными требованиями методическое пособие по отбору и микробиологическому анализу рыбы, разработан экспресс-метод идентификации возбудителей инфекционных заболеваний форели, составлено руководство по идентификации бактерий, относящихся к группе грамотрицательных и оксидазоположительных возбудителей распространенных бактериозов форели (бактерии рр. *Aeromonas*, *Pseudomonas* и др.), методом иммуно-ферментной диагностики (ИФА) подтвержден их видовой состав (2016 г.).

На базе лаборатории болезней рыб сотрудниками было подготовлено и защищено 4 диссертационные работы: Гребнева Е.И. на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук (руководитель — академик Ковалев Н.А.); Ус В.В. — на соискание ученой степени кандидата биологических наук (руководитель — профессор Васильков Г.В.); Дегтярик С.М. — на соискание ученой степени кандидата биологических наук (руководители — профессор Линник В.Я., академик Андросик Н.Н.); Асадчая Р.Л. — на соискание ученой степени кандидата биологических наук (руководители — доктор сельскохозяйственных наук Кончиц В.В., академик Андросик Н.Н.).

С 2013 года по н. вр. лабораторию болезней рыб возглавляет кандидат биологических наук, доцент Светлана Михайловна Дегтярик. На современном этапе изучение особенностей зараженности рыб, разводимых в рыбоводных хозяйствах и обитающих в естественных водоемах, патогенами и паразитами, относящимися к различным экологическим группам, является важным направлением в области выращивания и рационального использования гидробионтов. В Беларуси имеется большое количество водных объектов (озера, реки, водохранилища), многие из которых имеют рыбохозяйственное значение — служат местами нереста и нагула рыб различных видов, водоисточниками прудовых хозяйств, угодьями для промыслового лова.

Современные интенсивные формы ведения прудового рыбоводства предусматривают уплотненные посадки рыбы разных видов, кормление концентрированными кормами, внесение в пруды минеральных и органических удобрений. Использование в рыбоводстве интенсивных технологий создает благоприятные условия для распространения инфекционных и инвазионных болезней, способствует накоплению в прудах гидробионтов, многие из которых являются промежуточными хозяевами возбудителей опасных инвазий рыб.



Водная среда сложнее воздушной, а болезни рыб в большинстве своем тесно сопряжены с ее изменениями: перепадами температуры и pH, перенасыщением воды газами, загрязнением промышленными и сельскохозяйственными стоками, бурным «цветением» воды и т.д. Стрессы во время обловов и пересадок также являются немаловажным фактором, способствующим заболеванию рыб. Применение комбикормов, минеральных и органических удобрений, увеличение плотностей посадок приводит к резкому ухудшению гидрохимического режима водоемов, снижению резистентности организма рыбы и возникновению ряда инфекционных и инвазионных болезней. Неконтролируемые перевозки рыбы, вследствие которых может произойти перенос возбудителей болезней между хозяйствами и регионами, также способствуют возникновению эпизоотий.

Выяснение причин возникновения и распространения заболеваний, разработка способов их предотвращения в условиях все возрастающей интенсификации имеют большое значение в повышении рыбопродуктивности. Следовательно, можно констатировать, что защита выращиваемых рыб от болезней является важнейшим экономическим фактором рыбоводства, резервом повышения продуктивности как отдельных рыбоводных организаций, так и рыбоводной отрасли в целом.

Болезни рыб наносят значительный экономический ущерб рыбоводной отрасли, вызывая гибель, снижение массы, ухудшение качества рыбы (как товарной, так и предназначенной для дальнейшего выращивания и разведения) и рыбной продукции. Большая рыба, как правило, истощена; потребляя много корма, она практически не прибавляет в весе. Наличие гельминтов под чешуей или в полости тела, кровянистый или гнойный экссудат в брюшной полости, язвы или шрамы на поверхности тела, взъерошенная чешуя, белесые или «рваные» жабры отнюдь не прибавляют товарной рыбе привлекательности в глазах покупателей. Некоторые болезни, чаще всего бактериальной или вирусной природы, могут за небольшой промежуток времени уничтожить всё или почти всё поголовье рыб.

Загрязнение воды органикой (эвтрофикация прудов) приводит к ухудшению условий выращивания и, как следствие, снижению устойчивости рыбы к болезням самой различной природы. Таким образом, положительные тенденции имеют и свою обратную сторону, при этом дальнейшая интенсификация рыбоводства в данных условиях может привести к еще большим потерям. Из этого следует, что изучение при-



чин возникновения и распространения заболеваний, разработка способов предотвращения их в условиях все возрастающей интенсификации имеют большое значение в повышении рыбопродуктивности.

Поэтому основными научными направлениями исследований лаборатории болезней рыб на современном этапе являются:

1. Изучение формирования паразитозов и паразитоценозов рыб.
2. Установление видового состава условно-патогенных бактерий и их роли в заболеваемости рыб.
3. Изучение физиологического статуса рыб под воздействием стрессоров различного генезиса.
4. Влияние среды обитания на развитие эпизоотий в естественных водоемах.
5. Разработка комплексной диагностики инфекционных и инвазионных заболеваний рыб.
6. Токсиколого-рыбохозяйственная оценка пестицидов.
7. Создание инновационных препаратов и адаптация существующих для лечения и профилактики болезней рыб.
8. Разработка научно обоснованного комплекса практических мероприятий, направленных на повышение устойчивости ресурсных видов рыб.

Гельминты и простейшие, являющиеся возбудителями паразитарных заболеваний рыб, широко распространены в естественных водоемах и рыбоводных хозяйствах республики. Известно, что на формирование паразитофауны рыб в водоемах оказывают влияние как естественные, так и антропогенные факторы, поэтому свободная от паразитов рыба встречается крайне редко [1, 2]. Паразиты способны наносить значительный экономический ущерб рыбоводным хозяйствам, вызывая гибель, снижение массы и ухудшение качества продукции. Например, при зараженности 10–20 % рыб кишечными цестодами и игнорировании профилактики через год зараженность увеличивается до 50–70, а то и до 100 %. Носительство эктопаразитов, таких как ихтиофтириус или хилодонелл при наличии благоприятных для их развития условий может стать болезнью, сопровождающейся гибелью рыбы, в считанные дни. Поэтому предупреждение и лечение заболеваний паразитарной природы является одной из приоритетных задач ихтиопатологии.

Для профилактики и лечения гельминтов рыб (кавиоз, ботриоцефалез, лигулез, филометроидоз, диплостомоз, смешанные инвазии) сотрудниками лаборатории болезней рыб адаптированы следующие ан-



тигельминтные ветеринарные препараты: Альбендатим-100, Тимбендазол-22, Тимтетразол — 20, а также разработаны новые препараты.

Совместно с РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского» разработан и внедрен в рыбоводную практику Празифен — высокоэффективный антигельминтный комплексный препарат с иммуностимулирующим действием [3]. Его производство и внедрение на предприятиях рыбоводной отрасли позволяет повысить иммунитет рыб на 20–25 % и снизить ущерб, наносимый гельминтами за период выращивания рыбы на 85–95 %, исключить импорт аналогичных препаратов, снизить затраты на проведение противоэпизоотических мероприятий на 40–60 %, повысить рыбопродуктивность на 10–15 %, получить качественную товарную продукцию и посадочный материал. Потребность в лечебно-профилактических препаратах-антигельминтиках в рыбоводной отрасли республики, исходя из статистики прошлых лет и изучения эпизоотической ситуации по инвазионным заболеваниям карповых рыб, составляет около 4–4,5 т в год. Учитывая стоимость препарата, коэффициент эффективности разработки составляет более 5 рублей на рубль затрат.

Диплостомоз, вызываемый личинками гельминтов р. *Diplostomum*, может вызывать гибель до 70 % посаженной в пруд младшевозрастной рыбы; у рыб старших возрастных групп вызывает отставание в росте и истощение (в среднем на 20 %). Разработанный нами антигельминтный препарат Диплоцид имеет высокую (85–92 %) лечебную и профилактическую эффективность при диплостомозе, позволяет не допустить массовой гибели от острого церкариоза личинки и сеголетка карповых рыб, посаженных в пруды. Экономическая эффективность его применения в рыбоводной отрасли составляет также около 5 рублей на 1 рубль затрат.

Для контроля над возбудителями эктопаразитарных болезней (триходиниоз, хилодонеллез, ихтиофтириоз, апиозомоз) нами созданы препараты Дисоль — Na, Дисоль — K, фитопрепараты Хеледум (для карповых рыб) и Леоледум (для осетровых рыб). Обработка препаратом Леоледум вызывает гибель 96–97 % (до 100 %) инфузорий р. *Trichodina*, паразитирующих на поверхности тела и жабрах осетровых рыб, а Хеледум при применении согласно инструкции вызывает гибель 88–92 % инфузорий всех видов на поверхности тела карпа. Дисоль-Na применяется, кроме того, для борьбы против сапролегниоза — грибкового заболевания, вызываемого грибами р. *Saprolegnia* и др. (ватообразные разрастания на поверхности тела и жабрах рыбы).



В водной среде находится множество бактерий, при этом вызывать заболевания рыб могут представители более чем 70 видов. Несмотря на то, что состав микробиоты варьирует в значительной степени в различных водоемах, для рыбоводных прудов характерен относительно стабильный спектр микроорганизмов, где доминирует сапротрофная микробиота, в частности, бактерии рода *Aeromonas* [4]. Данные, полученные нами при изучении эпизоотической ситуации по инфекционным болезням рыб в рыбоводческих хозяйствах и естественных водоемах Беларуси с начала XXI века по настоящее время, свидетельствуют о том, что наиболее распространенным видом является *Aeromonas hydrophila*. От общего количества штаммов грамотрицательных палочек, изолированных от рыб, свыше 70 % приходится именно на *A. hydrophila*. Среди других видов аэромонад, вызывающих заболевания рыб, в наших хозяйствах встречаются *A. caviae*, *A. salmonicida*, *A. sobria*, *A. veronii* и др. [5]. Возбудители псевдомонад (бактерии р. *Pseudomonas*, а именно *P. fluorescens*, *P. japonica*, *P. protegens*) встречаются гораздо реже, однако, несмотря на распространенное мнение о том, что они — холодолюбивые микроорганизмы, во все времена года. Кроме перечисленных выше «классических» возбудителей бактериальных инфекций, у рыб из рыбоводных организаций и рыболовных угодий республики встречаются такие потенциальные патогены, как представители рр. *Flavobacterium*, *Vibrio*, *Edwardsiella*, *Proteus* и др.

Нельзя обойти особым вниманием бактерию *Shewanella putrefaciens*, теплолюбивый вид, появившийся на территории Беларуси менее 10 лет назад. В настоящее время он встречается редко, но в различных регионах республики. Указанный вид является близкородственным таким опасным возбудителям болезней, как псевдомонады, его представители изолированы от карповых (каarp, белый амур) и осетровых (ленский осетр) рыб с клиническими признаками бактериальных инфекций [5]. У инфицированных этим микроорганизмом рыб возникают повреждения кожных покровов в виде гнойно-некротических очагов, могут поражаться мягкие ткани, брюшина, кровь. Обычно рыбы заражаются в условиях экологического стресса, и тогда все внутренние органы могут быть инфицированы, что наносит большой урон аквакультуре. Поэтому изучение биологических свойств и распространенности *Sh. putrefaciens*, разработка основанных на этих данных мер борьбы являются насущной проблемой настоящего времени.



В настоящее время для лечения бактериальных инфекций (при обязательном определении чувствительности к ним микрофлоры рыб) сотрудниками лаборатории адаптированы для нужд рыбоводной отрасли следующие антибактериальные препараты: Леволокс, Энротим-10 %, Ципрофлокс, Неомицин-фарм, Анзамицин, Рифацин-био (применяются в составе лечебных кормов), Рифампицин (инъекции производителям и рыбам из группы ремонта). Леволокс рекомендован к использованию также методом лечебных ванн.

Разработка инновационных препаратов для лечения и профилактики болезней рыб ведется в нескольких направлениях. С учетом мировых тенденций экологизации производства сельскохозяйственной продукции следует использовать биологические препараты (пробиотики, фитонциды растений, организмы-антагонисты, вакцины и др.). В настоящее время РУП «Институт рыбного хозяйства» ведется активная работа по поиску и созданию подобных препаратов [6]. Однако актуальным остается поиск эффективных и экономически целесообразных препаратов, используемых в животноводстве и птицеводстве, для расширения их сферы применения в рыбоводной отрасли. В данном направлении ведется поиск антибактериальных и антигельминтных препаратов, дающих быстрый эффект и обладающих широким спектром действия.

Все более широкое применение в мировой аквакультуре находят пробиотические препараты. Эти биопрепараты предназначены для профилактики и комплексного лечения заболеваний бактериальной этиологии, а также нормализации кишечной микрофлоры при дисбактериозах различной природы. Их важной особенностью является способность смягчать стрессы, повышать противoinфекционную устойчивость организма, оказывать в ряде случаев противоаллергенное действие, регулировать и стимулировать пищеварение. Совместно с ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» нами разработаны пробиотические препараты Эмилин (для карповых рыб) и Бакто-хелс (для осетровых и лососевых рыб), пользующиеся спросом в рыбоводных организациях различной формы собственности. Пробиотические микроорганизмы, кроме антагонистического действия на условно-патогенные для рыб микроорганизмы, обладают иммуностимулирующим действием, повышая естественную резистентность организма рыб. Они заменяют антибиотики там, где нет острой необходимости купирования вспышки заболевания и применяются, в основном с профилак-



ческой целью, а также для повышения жизнестойкости рыб перед либо после зимовки.

В лаборатории ведется активная работа по поиску новых, нетрадиционных для рыбоводства субстанций для создания в перспективе антибактериальных и антипаразитарных препаратов. Продолжается работа с растительными экстрактами; испытаны или проходят испытания такие вещества, как гуанидиновые соединения, гуминовые кислоты, соединения нольвалентного серебра, производные модифицированного лигнина (продукт переработки древесины). По результатам испытаний комплекса растительных масел «Микс-ойл» совместно с лабораторией кормов института разработан Микс-корм — лечебно-профилактический корм для карповых рыб, обладающий антибактериальным действием на возбудителей инфекционных болезней рыб и повышающий естественную резистентность их организма. В настоящее время он, наряду с пробиотиками, широко применяется в рыбоводных организациях, заменяя антибиотики. По результатам испытаний гуминовых соединений, также совместно с лабораторией кормов, разработан лечебно-профилактический корм Гумокорм, применяемый при функциональных расстройствах печени осетровых рыб. Гумокорм успешно прошел производственные испытания, показав, что его применение значительно улучшает состояние печени осетровых рыб, кормленных до этого несбалансированными или даже недоброкачественными кормами.

Однако применение самых эффективных препаратов и самого полного и сбалансированного комплекса лечебно-профилактических мероприятий будет сведено к нулю, если неправильно поставлен диагноз. Вследствие этого разработка и освоение быстрых, современных методов диагностических исследований с использованием современных методик и приборов позволит в кратчайшие сроки ставить точный диагноз и назначить оптимальное лечение, избегая серьезного материального ущерба.

Диагностика этиологических агентов болезней у рыб практически невозможна на основании только клинических признаков (существует всего несколько болезней, которые можно определить «на глаз»: сапролегниоз, ихтиофтириоз, постодиплостомоз, иерсиниоз). Например, наличие язв на теле рыбы может быть связано с развитием патологического процесса бактериальной этиологии, поражением рыбы эктопаразитами, выходом на поверхность самок филометры, травматизаци-



ей. Скопление прозрачной жидкости в полости тела может быть признаком как вирусного, так и бактериального заболевания; гиперемия и мажущаяся консистенция внутренних органов считаются признаками бактериальной инфекции. Однако установлено, что перечисленные изменения могут быть вызваны токсикозом или некачественными кормами. В связи с этим, в каждом конкретном случае необходимо проводить комплекс лабораторных диагностических исследований, нацеленных на идентификацию возбудителя. Учитывая, что некоторые бактериальные штаммы могут вызывать гибель заболевших рыб буквально за 2–3 дня, а то и за сутки, точность и своевременность постановки диагноза — важная составляющая в борьбе с болезнями. Эффективность лечения зависит от скорости постановки диагноза и правильности выбора препарата и метода лечения.

Нами широко применяются фенотипические методы идентификации с помощью тест-систем API20E, APIStrep, APIStaph (bioMerieux) параллельно с традиционным выделением микроорганизмов из биологического материала рыб при росте на питательных средах с последующим определением их биологических свойств. Наряду с этим, специалистами лаборатории «коллекция микроорганизмов» ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» в рамках совместных исследований проводится их генетическая идентификация методом MALDI-TOF масс-спектрометрии. Это позволяет наиболее точно определить видовую принадлежность бактерии и исследовать ее антибиотикорезистентность, что имеет решающее значение в контроле над возбудителями болезней [7, 8]. На основании полученных данных и освоенных методик будет разработан способ комплексной диагностики возбудителей бактериозов рыб (методические рекомендации), со специфичностью диагностики не менее 95%, что соответствует лучшим зарубежным аналогам (например, «Bacteria Hemorrhagic Septicemia», Techne™, Великобритания). Быстрая и точная диагностика условно-патогенных бактерий, включая их выявление в рыбопосадочном материале, водной среде, рыбе, позволит для каждого хозяйства разработать индивидуальный комплекс профилактических мероприятий, нацеленных на снижение заболеваемости рыб бактериальными болезнями, будет способствовать повышению качества получаемой рыбной продукции и ее сохранности (не менее 250 т в год). Планируется, что экономическая эффективность ее реализации составит не менее 8 рублей на 1 рубль затрат.



Наличие возбудителя болезни в среде обитания — один из основных, но не самый главный фактор, влияющий на развитие болезни: паразиты чаще всего встречаются в виде носительства, возбудители бактериальных инфекций, присутствующие в наших водоемах, относятся к группе условно-патогенных. Для возникновения и развития эпизоотии нужен толчок: неблагоприятные изменения условий окружающей среды и (или) снижение резистентности организма рыб. Качеством среды обитания рыб занимаются специалисты несколько иного профиля, в лаборатории болезней уделяется большое внимание определению физиологического статуса организма рыб (гематологические показатели, уровень естественной резистентности и гормона стресса — кортизола) и влиянию на него различных факторов, от кормовых добавок и лечебных препаратов до токсикантов.

Состояние стресса возникает как следствие воздействия на организм любых сильных повреждающих факторов и раздражителей. Стресс — это способ установления резистентности организма при действии на него повреждающего фактора. Организм стремится перейти в новое устойчивое состояние при воздействии на него возмущающего фактора, изменяя при этом характер сложившихся внутренних связей (нейроэндокринных, эндокринно-метаболических и др.) [9–12]. В качестве показателей для определения устойчивости рыб к стрессу можно использовать кортизол и белок сыворотки крови [13]. Нами проведен ряд экспериментов по определению влияния различных факторов на указанные показатели. На основании проведенных исследований сотрудниками нашей лаборатории совместно с сотрудниками БГУ в 2022 г. были разработаны и внедрены в учебный процесс Методические рекомендации по определению устойчивости пойкилотермных животных к стрессовым факторам на модельном виде (*Cyprinus carpio*).

Эпизоотическое благополучие рыбоводных хозяйств зависит и от устойчивости рыб к воздействию неблагоприятных факторов. Формирование устойчивости находится в непосредственной зависимости от ряда факторов (абиотических и биотических). Понимание механизмов развития ответной реакции организма на их воздействие явилось важным при формулировании принципов повышения устойчивости рыб и их практической реализации при планировании мероприятий по управлению сообществами гидробионтов. На основании многолетнего опыта проведения научно-практических исследований ведущим научным сотрудником, к.в.н. Полоз С. В. были сформулированы основные



принципы повышения устойчивости пойкилотермных животных, в том числе рыб: 1) снижение антигенной нагрузки; 2) повышение неспецифической резистентности и толерантности; 3) повышение специфической резистентности. Принципы повышения устойчивости рыб обоснованы для включения в комплекс практических мероприятий, направленный на повышение устойчивости ресурсных видов рыб. Его реализация позволит контролировать возникновение и распространение паразитов и патогенов, оздоравливать рыбные сообщества с высокой эффективностью и экономической целесообразностью [14–16].

Рыбоводные (в первую очередь, прудовые) хозяйства занимают в стране лидирующее положение в производстве рыбы, однако нельзя сбрасывать со счетов рыбоводство и рыболовство в естественных водоемах и водохранилищах. Для контроля над распространением возбудителей болезней рыб в естественных водоемах сложно использовать методы, активно применяемые в условиях промышленного рыбоводства, в т.ч. лечебно-профилактические средства. 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 ряд превентивных мер, предотвращающих развитие болезней. Так, в рамках сотрудничества с ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» в 2021 г. были подготовлены Рекомендации по минимизации экономического ущерба, наносимого рыбоводной отраслью чужеродными видами возбудителей болезней рыб; а в настоящее время совместно с лабораторией рыбоводства и рыболовства в естественных водоемах нашего института идет работа по изучению механизмов летального воздействия комплекса экстремальных условий окружающей среды на ихтиофауну водоемов Беларуси, по результатам которой готовятся к изданию Методические рекомендации по снижению летального воздействия окружающей среды на ихтиофауну. Внедрение этих разработок на водоемах республики позволит держать под контролем эпизоотическую ситуацию, определять для каждого конкретного водоема оптимальный комплекс мероприятий по недопущению возникновения заболеваний и проникновения их возбудителей в прудовые хозяйства и, тем самым, минимизировать экономический ущерб, наносимый рыбной отрасли болезнями.

Так, внедрение Методических рекомендаций по диагностике, профилактике и лечению лигулеза рыб, разработанных еще в 2006 г., поз-



волило значительно снизить (от 100 % до единичных случаев) поражение рыб лигулезом в водоемах (в первую очередь, водохранилищах) республики. Теперь т.н. «солитер» встречается гораздо реже, и далеко не в таких массовых количествах, как ранее.

При паразитологическом обследовании рыбы, выловленной в рыбных угодьях, в первую очередь внимание следует обращать на наличие гельминтов, вызывающих зоонозы, например, трематод *Opisthorchis felineus* и цестод *Diphyllobothrium latum*, личинки которых (метацеркарии и плероцеркоиды соответственно) паразитируют в мышечной ткани и внутренних органах рыб и представляют опасность для человека и теплокровных животных [17]. Нами изучена зараженность рыб указанными паразитами в крупных реках республики, на которых ведется промысловый лов, выявлены очаги описторхоза и дифиллоботриоза, разработаны Методические рекомендации по диагностике и профилактике гельминтозоонозов (описторхоз, дифиллоботриоз) у рыб. Осуществление мероприятий, изложенных в указанном документе, позволяет минимизировать экономический и социальный ущерб, наносимый гельминтозоонозами.

Относительно новое направление работы лаборатории болезней рыб — проведение токсиколого-рыбохозяйственной оценки пестицидов: химических веществ, уничтожающих сорняки (*гербицидов*), насекомых (*инсектицидов*) и возбудителей болезней растений грибковой природы (*фунгицидов*). Спектр пестицидных препаратов постоянно изменяется, в связи с чем существует реальная опасность токсического воздействия как самих веществ, так и вредных продуктов их распада на водоемы рыбохозяйственного значения, особенно на те, которые расположены в областях интенсивного сельского хозяйства. В лаборатории болезней рыб осуществляется определение параметров острой токсичности пестицидов для водных организмов (рыб). Ведет данное направление кандидат сельскохозяйственных наук Слободницкая Г.В. На основании экспериментальных данных устанавливается класс опасности и класс токсичности препаратов для водных организмов. Такие исследования являются необходимыми для регистрации пестицидов на территории Республики Беларусь. Данное направление исследований имеет практический интерес у зарубежных организаций (такие страны как Россия, Украина, Турция, Мексика, Болгария) и позволяет заключать международные договоры с привлечением валютных средств.



Результаты научных исследований и практические рекомендации по их реализации в отраслях хозяйствования легли в основу диссертационных работ сотрудников лаборатории болезней рыб: Беспалого А.В. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук «Оценка уровня заболеваемости диплостомозами рыб — объектов аквакультуры и приемы ее снижения в условиях промышленного выращивания»; Максимьюк Е.В. на соискание ученой степени кандидата биологических наук «Бактериальные болезни радужной форели, стерляди и сибирского осетра в рыбоводных организациях Республики Беларусь и меры борьбы с ними»; Полоз С.В. на соискание ученой степени доктора биологических наук на тему «Паразитарные и экологические аспекты формирования устойчивости гомойотермных и пойкилотермных животных в популяциях ресурсных и редких видов фауны».

Выполнение научных исследований на современном этапе невозможно без консолидации с учеными и исследователями других стран, организаций и ведомств. Кроме вышеупомянутых организаций, научное сотрудничество реализуется в рамках договоров и соглашений с ВНИИПРХ (Россия), РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н.Вышелесского», ГУ «Белгосветцентр», УО «Витебская ордена «Знак почета» академия ветеринарной медицины», учреждением «Межведомственный центр проблем национальных парков и заповедников» Белорусского государственного университета, факультетом ветеринарии Гродненского аграрного университета. В 2022 г. начаты совместные с НИИ рыбоводства при Государственном комитете ветеринарии и развития животноводства Республики Узбекистан исследования по выявлению зависимости распространения этиологических агентов бактериофлоры и паразитофауны рыб-объектов аквакультуры Беларуси и Узбекистана от экологических факторов и приемов выращивания рыбы.

Заключение. Работа лаборатории болезней рыб много лет велась и ведется по различным направлениям, основными из которых являются: паразитологические и бактериологические исследования; изучение влияния стресса, среды обитания и иных факторов на физиологический статус организма рыб; исследования токсичности средств защиты растений для рыб; мониторинг эпизоотической ситуации в рыболовных угодьях. Однако самым главным направлением является борьба против заболеваний рыб, нацеленная на недопущение возникновения



и развития эпизоотий и минимизации, а в оптимальных случаях — сведению до нуля экономического ущерба, наносимого болезнями предприятиям рыбоводной отрасли страны. Это, во-первых, адаптация для нужд рыбоводной отрасли существующих эффективных ветеринарных препаратов — антибиотиков и антигельминтиков, без которых, несмотря на общую тенденцию экологизации производства рыбной продукции, на современном этапе не обойтись. Это создание принципиально новых антигельминтных и антипротозойных препаратов, разработка пробиотиков и лечебно-профилактических кормов для борьбы против бактериальных инфекций. Активно ведется поиск новых субстанций — потенциальных антибактериальных и антипаразитарных препаратов нового поколения, эффективных, доступных и экологически безопасных.

Важнейший принцип работы лаборатории: лечение — это уже крайняя мера, важнее не допустить возникновения и развития болезни. Для этого осваиваются и разрабатываются новые, современные и эффективные методы диагностики болезней, позволяющие своевременно и точно поставить диагноз и, тем самым, направить дальнейший процесс в правильное русло. При разработке мероприятий по предотвращению заболеваний основное внимание уделяется на профилактике.

В настоящее время, благодаря, не в последнюю очередь, многолетней работе лаборатории болезней рыб, в республике не регистрируются вспышки заболеваний, сопровождающиеся массовой гибелью (десятки тонн) рыбы, которые в 80-х — начале девяностых годов прошлого века регистрировались во многих хозяйствах. Случаи заболевания рыб в настоящее время довольно редки и быстро купируются, как правило, не вызывая гибели рыб.

Таким образом, требования современной ихтиопатологии предполагают соблюдение превентивных мер по предупреждению и контролю в отношении заболеваний рыб и их возбудителей, а также последствий их негативного влияния. Важным при этом, является использование научно обоснованного подхода, включающего мониторинг, анализ и прогноз ситуации в рамках управления рисков в рыбоводной и рыболовной отрасли и принятие при необходимости адекватных действий. В данном направлении предполагается дальнейшее развитие научных направлений лаборатории болезней рыб.

**Список использованных источников**

1. Бычкова, Е.И. Чужеродные виды гельминтов рыб Беларуси / Е.И. Бычкова, М.М. Якович, С.М. Дегтярик // Российский журнал биологических инвазий. — 2021. — Т. 14. — № 4. — С. 20–29. — DOI 10.35885/1996-1499-2021-14-4-20-29.
2. Костоусов, В.Г. О возможных причинах гибели караса серебряного в водоемах Беларуси / В.Г. Костоусов, О.Д. Апсолихова, С.М. Дегтярик // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование: Материалы III Международной научно-практической конференции, Керчь, 13–18 сентября 2022 года. — Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2022. — С. 154–162.
3. Дегтярик С.М., Полоз С.В., Беспалый А.В., Слободницкая Г.В. Способ повышения устойчивости и оздоровления рыб от гельминтов. — Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси». — 2022. — №37. — С. 295–304.
4. Казарникова, А.В., Шестаковская, Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. — Москва, 2005: Издательство ВНИРО. — 103 с.
5. Максимьюк, Е.В. Возбудители бактериальных болезней рыб в условиях рыбоводных организаций Беларуси — Ученые записки РИО РГГМУ №47. — Санкт-Петербург, 2017. — С. 140–144.
6. Агеец В.Ю., Полоз С.В., Шутова А.Г., Дегтярик С.М., Максимьюк Е.В., Говор Т.А., Слободницкая Г.В., Марцуль О.Н. Использование эфирных масел и их композиций как важный аспект экологизации технологии выращивания объектов аквакультуры. — Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси». — 2022. — №37. — С. 158–177.
7. Басанкина, В.М. Идентификация бактерий рода *Aeromonas* / В.М. Басанкина, С.В. Пруцаков Н.Н. Кружнов, В.В. Меньшенин // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. — №7 (1), 2018. С. 164–169.
8. Максимьюк Е.В., Дегтярик С.М., Полоз С.В., Говор Т.А., Слободницкая Г.В., Стрельченя И.И. Видовой состав бактерий — потенциальных возбудителей эпизоотий у рыб в рыбохозяйственных и рекреационных водоемах / Современные достижения в решении актуальных проблем агропромышленного комплекса: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Института экспериментальной ветеринарии им.С.Н. Вышелеского (Минск, 15-16 сентября 2022 г.) / Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского; сост. В.В. Жалдыбин ; редкол.: В.В. Жалдыбин [гл. ред. и др.]. — Минск: Беларуская навука, 2022. — С. 21–26.
9. Поленов, А.Л. Эволюция гипоталамо-гипофизарного нейроэндокринного комплекса / А.Л. Поленов // В кн.: Эволюционная физиология. Ч. 2. — Л. : Наука, 1983. — С. 53–110.



10. Шкурко, Д.С. Влияние стресса на дикую кумжу из эстуария реки Варзина / Д. С. Шкурко, Н.М. Белковский // Экол. Воспроизводство и охрана биоресурсов морей сев. Европы: Тез. докл. 3 Всес. конф., Мурманск, 25–29 июня, 1990. — Мурманск, 1990. — С. 160–162.
11. Белок общий в сыворотке // Лабораторная служба Хеликс [Электронный ресурс]. — 2019. — Режим доступа: <https://helix.ru/kb/item/06-035>. — Дата доступа: 10.10.2019.
12. Charmandari, E. Endocrinology of the stress respons / E. Charmandari, C. Tsigos, G. Chrousos // *Annu. Rev. Physiol.*, 2005. — V.67. — P.259–284.
13. Кубасов, Р.В. Гормональные изменения в ответ на экстремальные факторы внешней среды / Р.В. Кубасов // *Вестник Российской академии медицинских наук*. №№ 9–10, 2014. — С.102 — 109.
14. Меерсон, Ф.З. О «цене» адаптации / Ф.З. Меерсон // *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*. 1986. — № 3. — С. 9–19.
15. Полоз С.В., Дегтярик С.М. Слободницкая Г.В. Максимьюк Е.В., Адамович Б.В. Методические рекомендации по определению устойчивости пойкилотермных животных к стрессовым факторам (на модельном виде *Suipinus carpio*). — Минск: ИВЦ Минфина, 2022. — 55 с.
16. Colditz, I.G. Resilience in farm animals: biology, management, breeding and implications for animal welfare / I. G. Colditz, B. C. Hine // *Animal Production Science*. — 2015. — № 56(12). — P. 1961–1983.
17. Ожередова, Н.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыб при зоонозах / Н.А. Ожередова // *Актуальные проблемы ветеринарии: Материалы международной конференции, Барнаул, 26–30 июня 1995 года* / Редактор: Жуков В.М. — Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 1995. — С. 133.

Reference

1. Bychkova, Ye.I. Chuzherodnyye vidy gel'mintov ryb Belarusi / Ye.I. Bychkova, M.M. Yakovich, S.M. Degtyarik // *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy = Russian Journal of Biological Invasions*. — 2021. — Т. 14. — № 4. — S. 20–29. — DOI 10.35885/1996-1499-2021-14-4-20-29. (in Russian).
2. Kostousov V.G. O vozmozhnykh prichinakh gibeli karasya serebryanogo v vodoyemakh Belarusi / V.G. Kostousov, O.D. Apsolikhova, S.M. Degtyarik // *Biologicheskoyeraznoobrazyye: izucheniye, sokhraneniye, vosstanovleniye, ratsional'noyeispol'zovaniye: Materialy III Mezhdunarodnoynauchno-prakticheskoykonferentsii, Kerch', 13–18 sentyabrya 2022 goda*. [Biological diversity: study, conservation, restoration, rational use: Materials III International Scientific and Practical Conference, Kerch, 13–18 september, 2022] — Simferopol': Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Izdatel'stvo Tipografiya «Arial», 2022. — S. 154–162 (in Russian).
3. Degtyarik S.M., Poloz S.V., Bepalyy A.V., Slobodnitskaya G.V. Sposob povysheniya ustoychivosti I ozdorovleniya ryb ot gel'mintov. — *Voprosy rybnogo khozyaystva*



- Belarusi: sb. nauch. tr. RUP «Institut rybnogo khozyaystva NAN Belarusi» = Issues of fisheries in Belarus: Sat. scientific tr. RUE «Institute of Fisheries of the National Academy of Sciences of Belarus».* — 2022. — №37. — S. 295–304 (in Russian).
4. Kazarnikova A.V., Shestakovskaya Ye.V. Osnovnyye zabolevaniya osetrovyykh ryb v akvakul'ture. — Moskva, 2005: Izdatel'stvo VNIRO. — 103 s. (in Russian).
 5. Maksim'yuk Ye.V. Vozbuditeli bakterial'nykh bolezney ryb v usloviyakh rybovodnykh organizatsiy Belarusi — *Uchenyye zapiski RIO RGGMU №47. — Sankt-Peterburg* [Scientific notes of RIO RSHU No. 47. — St. Petersburg] 2017. — S. 140–144 (in Russian).
 6. Ageyets V.YU., Poloz S.V., Shutova A.G., Degtyarik S.M., Maksim'yuk Ye.V., Govor T.A., Slobodnitskaya G.V., Martsul' O.N. Ispol'zovaniye efirnykh masel i ikh kompozitsiy kak vazhnyy aspekt ekologizatsii tekhnologii vyrashchivaniy aob'yektov akvakul'tury. — *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi: sb. nauch. tr. RUP «Institut rybnogo khozyaystva NAN Belarusi = Issues of fisheries in Belarus: Sat. scientific tr. RUE «Institute of Fisheries of the National Academy of Sciences of Belarus».* — 2022. — №37. — S. 158–177 (in Russian).
 7. Basankina, V.M. Identifikatsiya bakteriy roda *Aeromonas* / Basankina V.M., Prutsakov S.V., Kruzhnov N.N., Men'shenin V.V. — *Sbornik nauchnykh trudov Krasnodarskogo nauchnogo tsentra po zootekhnii i iveterinarii 7 (1) = Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine 7 (1)*, 2018. S. 164–169 (in Russian).
 8. Maksim'yuk Ye.V., Degtyarik S.M., Poloz S.V., Govor T.A., Slobodnitskaya G.V., Strel'chenya I.I. Vidovoy sostav bakteriy — potentsial'nykh vozbuditeley epizootiy u ryb v rybokhozyaystvennykh i rekreatsionnykh vodoyemakh / *Sovremennyye dostizheniya v reshenii aktual'nykh problem agropromyshlennogo kompleksa: materially mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 100-letiyu Instituta eksperimental'noy veterinariiim. S.N. Vyshel'sskogo (Minsk, 15-16 sentyabrya 2022 g.)* [Modern achievements in solving urgent problems of the agro-industrial complex: materials of the international. scientific-practical. conf., dedicated 100th Anniversary of the Institute of Experimental Veterinary Medicine named after S. N. Vyshel'ssky, Minsk, 15-16 september, 2022] / Institut eksperimental'noy veterinarii im. S.N. Vyshel'sskogo; sost. V.V. Zhaldybin; redkol.: V. V. Zhaldybin [gl. red. i dr.]. — Minsk: Belaruskaya navuka, 2022. — S. 21–26 (in Russian).
 9. Karpyuk, M.I. Ekologo-fiziologicheskiye aspekty rybovodstva / M.I. Karpyuki V.M. Kychanov // Astrakhan': Izd-vo KaspNIRKH, 2006. — 186 s. (in Russian).
 10. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu gematologicheskogo obsledovaniya ryb / Ministerstvo sel'skogo khozyaystva i prodovol'stviya. — M., 1999. — 15 s. (in Russian).
 11. Polenov, A.L. Evolyutsiya gipotalamo-gipofizarnogo neyroendokrinnogo kompleksa / A. L. Polenov // *V kn.: Evolyutsionnaya fiziologiya. CH. 2. = In the book: Evolutionary Physiology. Part 2-L.*: Nauka, 1983. — S. 53–110 (in Russian).
 12. Shkurko, D.S. Vliyaniye stressa na dikuyu kumzhu iz estuariya reki Varzina / D. S. Shkurko, N. M. Belkovskiy // *Ekol. Vosproizvodstvo I okhrana bioresurov morey*



- sev. Yevropy: Tez. dokl. 3 Vses. konf., Murmansk, 25-29 iyunya, 1990.* [Reproduction and protection of bioresources of the northern seas. Europe: abstract. report 3 All. Conf. Murmansk, 25-29 june, 1990. — Murmansk, 1990. — S. 160–162 (in Russian).
13. Poloz S.V., Degtyarik S.M. Slobodnitskaya G.V. Maksim'yukYe.V., Adamovich B.V. Metodicheskiye rekomendatsii po opredeleniyu ustoychivosti poykilotermnykh zhivotnykh k stressovym faktoram (na model'nom vide Cyprinus carpio). — Minsk: IVTS Minfina, 2022. — 55 s. (in Russian).
 14. Colditz, I.G. Resilience in farm animals: biology, management, breeding and implications for animal welfare / I. G. Colditz, B. C. Hine // *Animal Production Science.* — 2015. — № 56(12). — P. 1961–1983.
 15. Ozheredova, N.A. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza ryb pri zoonozakh / N.A. Ozheredova // *Aktual'nyye problemy veterinarii: Materialy mezhdunarodnoy konferentsii, Barnaul, 26–30 iyunya 1995 goda* [Actual problems of veterinary medicine: Proceedings of the international conference, Barnaul, June 26–30, 1995] / Redaktor: Zhukov V.M. — Barnaul: Altayskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 1995. — S. 133. (in Russian).

Сведения об авторах

- Агеец Владимир Юльянович* — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by
- Десярник Светлана Михайловна* — кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией болезней рыб, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lavrushnek@mail.ru
- Полоз Светлана Васильевна* — кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lana.poloz@gmail.com
- Слободницкая Галина Владимировна* — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: slobodnickaja.g.v@gmail.com
- Максимьюк Евгения Владимировна* — научный сотрудник, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: jenua_maksimjuk@mail.ru
- Беспалый Алексей Викторович* — научный сотрудник, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: salmotmf@gmail.com



Говорт Татьяна Альфонсовна — научный сотрудник, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: govorta@tut.by

Information about the authors

Uladzimir Yu. Aheyets — D.Sc. (Agriculture), Professor, Director, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Sviatlana M. Dziahitsiaryk — Ph.D. (Biological), Associate professor, Head of the Laboratory of Fish Diseases, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lavrushnek@mail.ru

Sviatlana V. Polaz — Ph.D. (Veterinary), RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lana.poloz@gmail.com

Halina U. Slabodnitskaya — Ph.D. (Agricultural), RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: slobodnickaja.g.v@gmail.com

Yauheniya U. Maksimyuk — Researcher, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: jenya_maksimjuk@mail.ru

Aliaksei V. Biaspaly — Researcher, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: salmotmf@gmail.com

Tatsiana A. Hovar — Researcher, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: govorta@tut.by