

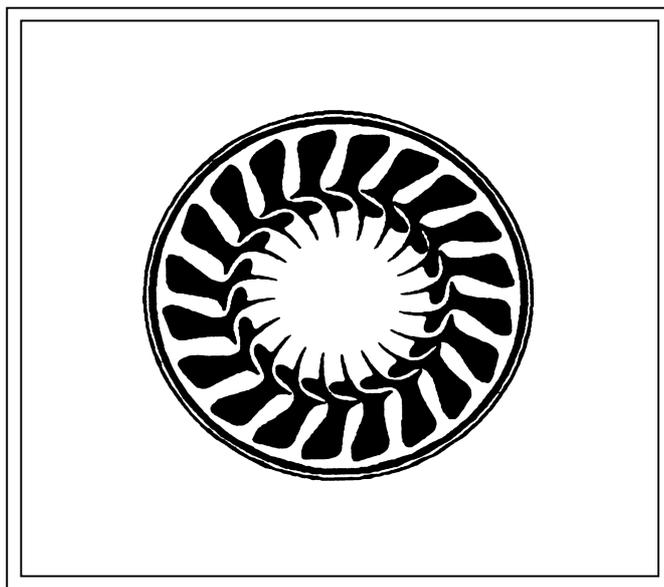
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЗЁРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГНУ «ГосНИОРХ»)**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Выпуск 338

ПРОБЛЕМЫ ИХТИПАТОЛОГИИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

(к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ»)



Санкт-Петербург

2009

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЗЁРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГНУ «ГосНИОРХ»)

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Выпуск 338

ПРОБЛЕМЫ ИХТИОПАТОЛОГИИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

(к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ»)

Под редакцией канд. биол. наук *Е.В. Кузнецовой* и канд. биол. наук *Н.Б. Чернышевой*

Санкт-Петербург

2009

Редакционная коллегия

*М.А. Андрияшева, Д.И. Иванов (гл. редактор), Г.М. Лаврентьева,
Т.П. Михелес, Г.И. Несветова, И.Н. Остроумова, А.П. Педченко (зам. гл. ред.),
А.С. Печников, Г.П. Руденко, Ю.А. Стрелков*

Редакторы и корректоры О.А. Витенко, А.А. Дерман

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ ПРИ ДАКТИЛОГИРОЗЕ РЫБ

Х.Г. Абдуллаева

Азербайджанский научно-исследовательский ветеринарный институт,

Азербайджан, г. Баку, e-mail: aznivi05@rambler.ru

Дактилогироз - самое распространенное инвазионное заболевание в естественных и искусственных водоемах Азербайджана, которое, являясь наиболее опасным для сазана и карпа, вызывается моногенетическими сосальщиками *Dactylogyrus extensus* и *D. vastator*. Последние локализуются на жабрах рыб. Жабры становятся бледными, и в результате большого выделения слизи у больных рыб ослабевает дыхание, что в итоге является причиной, приводящей к асфиксии. Такие рыбы становятся слабыми, не принимают корм, скапливаются на притоке. Наибольший ущерб от этого заболевания получают рыбоводные хозяйства, где совместно выращиваются разновозрастные группы рыб. В таких условиях молодые особи путем прямого контакта заражаются от носителей паразитов - взрослых рыб.

Для паразитологического исследования рыбы добыты из водоемов, расположенных в пос. Забрат и Бакыханова, Сумгаитского рыбоводного хозяйства. Изучение рыб и апробация пластовой воды методами *in vitro* и *in vivo* были произведены в лаборатории по изучению болезней рыб и пчел Азербайджанского ветеринарного научно-исследовательского института. В результате гидрохимического анализа пластовой воды в лаборатории научно-исследовательского и проектного института нефтяной промышленности Азербайджанской республики был получен широкий спектр активных элементов (J, Br, K, Cl, Na и др.). В производственных условиях испытания на большом числе рыб проводились в Мингечаурском рыбоводном научно-товарном центре. Паразитологическое исследование рыб осуществлялось по методу И.Е. Быховской-Павловской [1] на 354 сазанах и карпах.

Для изучения зараженности рыб дактилогирозом изучены 76 (сазан - 40, карп - 36), 52 (сазан - 28, карп - 24) и 42 (сазан - 25, карп - 17) экз. соответственно в Сумгаитском рыбоводном хозяйстве и в водоемах, расположенных в пос. Забрат и Бакыханова. Исследования проведены в основном в летние месяцы, в период интенсивного распространения заболевания. В результате было выявлено, что экстенсивность заражения рыб дактилогирозами составляет соответственно 12-53, 15-67 и 19-72 %, а интенсивность заражения - 17-73, 12-81 и 13-97 экз. Количество

гельминтов у молодых особей было меньше, чем у взрослых. Для изучения *in vitro* воздействия пластовой воды на дактилогирусов в чашки Петри с чистой водой помещали живых дактилогирусов, подготовив 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10 %-ные растворы пластовой воды. В результате было обнаружено, что в первых 7 растворах дактилогирусы погибают сразу, в последних двух (15-20 %) - в течение 1-2 мин. Но учитывая неэкономичность этих растворов в процентном отношении, исследования были продолжены.

Для определения оптимальной дозы пластовой воды были подготовлены растворы с 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 %-ными концентрациями и было изучено воздействие этих концентраций на живых дактилогирусов. Установлено, что в первых 4 растворах дактилогирусы погибают в течение 3-4 мин. Однако и они являются высокими концентрациями. А в последних растворах экспозиция препарата увеличивается. Исходя из этого 5 %-ный раствор пластовой воды может быть наиболее выгодным. В зависимости от степени зараженности дактилогирусы в этом растворе погибали в течение 5 мин. После определения оптимальной дозы *in vitro* пластовой воды на дактилогирусы, для уточнения непосредственного влияния раствора на рыб, зараженных дактилогирозом, из Сумгаитского рыбохозяйственного хозяйства доставлены одно-двухлетние рыбы (сазан - 15, карп - 12). При их исследовании обнаружено, что экстенсивность заражения составляет: у сазанов - 80, у карпов - 75 %; интенсивность поражения соответственно 10-57 и 5-46 экз. Далее отобранные из той же партии 32 экз. (сазан - 17, карп - 15) были подвергнуты обработке в 5 %-ном растворе пластовой воды в течение 6 мин. Паразитологическое исследование жабр подопытных рыб на наличие дактилогирусов выявило единичные экземпляры живых гельминтов. С учетом этого через некоторое время был повторен тот же опыт с 5 %-ным раствором с той же партией рыб (сазан - 15, карп - 15). В этом опыте рыбы выдерживались в данном растворе в течение 7 мин. При этом обследовании установлено, что они полностью свободны от дактилогирусов. Таким образом, 5 %-ный раствор пластовой воды при воздействии в течение 7 мин. может считаться оптимальной дозой в борьбе с дактилогирозом.

Для определения токсического влияния пластовой воды на рыб после выдерживания их в этом растворе был проведен анализ крови здоровых, больных и выдержанных в этом растворе особей - по 15 экз. из каждой группы (см. таблицу).

Таким образом, как видно из таблицы, выяснилось также стимулирующее влияние раствора пластовой воды на организм рыб.

Проверка пластовой воды в производственных условиях была осуществлена в Мингечаурском рыбном научно-опытном центре. В первую очередь была изучена ситуация с зараженностью дактилогирозом сазана, выращиваемого в хозяйстве. С этой целью были проведены паразитологические исследования жабр 25 одно-двухгодовалых рыб, у

которых экстенсивность и интенсивность заражения была соответственно 72 % и 3-17 экз. Необходимо отметить, что преимущественно обнаружен *D. extensus*. После этого одна партия рыб в количестве 15 экз. была оставлена в качестве контрольной, другая (25 экз.) прошла 7-минутную обработку в 5%-ном растворе пластовой воды, после чего проводилось паразитологическое исследование подопытных рыб. Было подтверждено полное исчезновение дактилогирозов после обработки пластовой водой.

Таким образом, был выявлен новый недорогой, легко добываемый и имеющийся в достаточно большом количестве местный паразитоцид по борьбе с дактилогирозом рыб - пластовая вода.

Показатели крови здоровых, больных дактилогирозом и обработанных рыб

Показатели	Здоровые	Больные	Обработанные
Эритроциты, млн.	2,7	5,7	2,6
Гемоглобин, г%	9,7	8,8	9,8
Лейкоциты, тыс.	43,0	43,9	43,5
Лейко-формула, %			
Эозинофилы	-	-	-
Нейтрофилы	6,0	7,8	6,2
Полиморфноядерные	3,0	3,0	3,0
Лимфоциты	88,0	83,7	87,6
Моноциты	3,0	5,5	3,2

Литература

1. Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Л., Наука, 1969: 108 с.

**ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ПАРАЗИТА ЛОСОСЕВИДНЫХ РЫБ
ЦЕСТОДЫ *PROTEOCEPHALUS LONGICOLLIS* (ZEDER 1800) (CESTODA:
PROTEOCEPHALIDAE) ПРИ ТОВАРНОМ ВЫРАЩИВАНИИ ПЕЛЯДИ**

Л.В. Аникиева

Институт биологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11,

e-mail: anikieva@krc.karelia.ru

Современный этап исследования внутривидовой изменчивости паразитов связан с пониманием места и роли популяции в микроэволюционных процессах. Признание сложной структуры вида, его политипичности обусловило новый качественный этап изучения морфологической изменчивости паразитов, когда популяция становится основной единицей изучения, а статистические методы – главным аналитическим инструментом. Особенности существования паразитов определили специфический аспект популяционного подхода: изучение адаптивных реакций паразитов и хозяев в процессе их взаимодействия.

Паразит лососевидных рыб - цестода *Proteocephalus longicollis* - за последние годы привлекает все большее внимание исследователей разного профиля. Этот повышенный интерес связан с тем, что хозяева паразита – лососевые и сиговые - ценные промысловые рыбы и объекты товарного рыбоводства. Из сиговых рыб наиболее пригодной для товарного рыбоводства оказалась пелядь, обладающая широкой экологической пластичностью, потенциально высоким темпом роста и хорошими вкусовыми качествами.

В зонах интенсивного разведения пеляди *P. longicollis* часто достигает высокой численности и приводит к заболеванию рыб. В Западной Сибири протеоцефалез распространен во многих озерах-питомниках, а в оз. Кучак сопровождался эпизоотией и гибелью рыбы [1, 6]. В связи с выраженным патогенным воздействием паразита на рыб основное внимание уделялось ихтиопатологами состоянию рыбы и характеристике заболевания - клинике, эпизоотологии, профилактике и терапии. Морфологические особенности цестоды *P. longicollis* при товарном выращивании сиговых до наших исследований не изучались.

Целью настоящей работы и было изучение этих особенностей при товарном выращивании пеляди.

Материалом послужили 2 выборки половозрелых цестод. Первая собрана из пеляди озера-питомника Кучак (Западная Сибирь, Тюменская

обл., материал любезно предоставлен Л.М. Альбетовой), вторая - из р. Пелядки п-ова Таймыр, одного из притоков р. Енисей (коллекционный материал Центра паразитологии). Изучали морфологическую изменчивость признаков, относящихся к основным функциональным системам цестод. Из качественных признаков анализировали форму сколекса и половозрелых члеников. По частоте встречаемости вариации признаков были ранжированы на категории: 1-10 – редкая, 11–30 – малочисленная, 31–50 – обычная, 51–70 – субдоминирующая и более 71 % – доминирующая. Внутрипопуляционное разнообразие определяли по среднему числу вариаций (μ) и доле редких вариаций (h), показатель сходства – по критерию идентичности [2]. Из количественных признаков изучали пластические - ширину сколекса, диаметр боковых и апикальной присосок, длину стробилы, длину и ширину половозрелых члеников, длину бурсы цирруса и размах крыльев яичника; счетный признак - число семенников и относительный признак - отношение длины бурсы цирруса к ширине членика. Сопоставляли границы изменчивости признаков, частотное распределение их в вариационных рядах, средние значения и дисперсию. Статистические расчеты выполнены в пакете программ Statistica 5.0. Значимость различий и их величину определяли соответственно по t - и F - критериям [3] и коэффициенту CD [4]. Всего было изучено 35 половозрелых цестод из оз. Кучак и 25 - из р. Пелядки (со сколексами 8 экз. цестод).

В результате проведенной работы в обеих выборках цестод обнаружено по 2 формы сколекса: ланцетовидная и вздутая и по 3 вариации формы члеников: короткая широкая, квадратная и удлиненная. В выборке из оз. Кучак ланцетовидная форма встречалась у 53 % особей, вздутая – у 47. В обеих выборках доминировали и субдоминировали особи с квадратной формой члеников. В оз. Кучак они встречены у 74 % цестод, в р. Пелядке – у 67. Цестоды с короткими широкими члениками составили 16 и 25 % соответственно (малочисленная категория), а с удлиненными - 10 и 8 % (редкая категория). Оценка внутрипопуляционного разнообразия и его структуры по признаку формы члеников не выявила различий между выборками: $\mu^1 = 2,59 \pm 0,34$ против $\mu^2 = 2,59 \pm 0,39$; h в обеих выборках равен $0,16 \pm 0,07$. По критерию идентичности выборки незначимо отличались друг от друга ($r = 0,989$; $I = 1,16$).

Анализ количественных признаков *P. longicollis* показал, что каждая из выборок характеризовалась своеобразными значениями изменчивости (см. таблицу). В оз. Кучак размах изменчивости размеров члеников, числа семенников и длины стробилы был шире, чем в р. Пелядке, а длина бурсы цирруса, яичника и отношение длины бурсы цирруса к ширине членика имели меньшие пределы варьирования, чем в р. Пелядке.

Морфометрические показатели *P. longicollis* из пеляди (мкм)

Признак	Оз. Кучак			Р. Пелядка		
	Пределы	М ± m	σ	Пределы	М ± m	σ
Ширина сколекса	144-216	168 ± 4,8	18,5	90-198	156 ± 16	38,9
Диаметр боковых присосок	54-82,8	65,8 ± 2,1	9,0	54-72	58 ± 3,0	7,4
Диаметр апикальной присоски	14,4-43,2	25,4 ± 1,5	5,9	25-29	26 ± 0,8	1,9
Длина членика	119-1400	586 ± 42	249	280-910	542 ± 28	149
Ширина членика	382-1400	609 ± 34	198,7	301-1120	641 ± 38	205
Число семенников	29-88	52 ± 2,4	14,3	27-58	38 ± 1,5	7,8
Длина бурсы цирруса	126-266	191 ± 5,8	34,5	140-294	232 ± 8	41
Размах крыльев яичника	210-665	397 ± 19	113,3	217-805	481 ± 35	176
Отношение длины бурсы цирруса к ширине членика	0,24-0,4	0,33 ± 0,01	0,048	0,26-0,5	0,38 ± 0,01	0,06
Длина стробилы, см	1,3-5	3,93 ± 0,2	0,97	0,6-2,0	1,4 ± 0,1	0,47

Выявлены различия между выборками в средних значениях числа семенников, длины бурсы цирруса, отношения длины бурсы цирруса к ширине членика и размерах стробилы. Выборка из оз. Кучак отличалась от таковой из р. Пелядки большим числом семенников, более крупными размерами стробилы, меньшими размерами длины бурсы цирруса и меньшим отношением длины бурсы цирруса к ширине членика. Ранжирование значений этих признаков в вариационные ряды выявило различия в частотном распределении значений и модальных классах. В выборке из р. Пелядки доминировали цестоды с числом семенников – 26-35 и 36-45 экз. (более 80 % численности), в оз. Кучак – с числом семенников – 36-45, 46-55 и 56-65 экз. (70 % численности). Кроме того, 20% цестод в выборке из оз. Кучак имели большее число семенников, чем у цестод в выборке из р. Пелядки. У 10 % цестод в выборке из р. Пелядки была более крупная бурса цирруса, а 20 % имели отношение длины бурсы цирруса к ширине членика больше, чем 0,4. Сходные размеры стробилы (1,6-2,0 см) были только у 5 % цестод из оз. Кучак и 40 % цестод из р. Пелядки. Остальные особи из выборки оз. Кучак имели большие размеры, чем в р. Пелядке (модальные классы 3,6-4 против 1,6-2,0 см).

Коэффициенты корреляции (r) между трофико-репродуктивными признаками (шириной членика, числом семенников, длиной бурсы цирруса, длиной яичника и отношением длины бурсы цирруса к ширине

членика) в р. Пелядке составили 0,59; 0,92; 0,95 и -0,91 против 0,44; 0,53; 0,67 и -0,36 в оз. Кучак.

Не выявлено различий между выборками по коэффициенту изменчивости признаков *P. longicollis*. В обеих выборках длина бурсы цирруса и отношение длины бурсы цирруса к ширине членика относились к среднему уровню изменчивости ($CV = 15-18\%$), остальные признаки стробилы - к повышенному и высокому ($CV = 21-43\%$). По критерию Фишера, являющегося более точным методом для сравнения уровней изменчивости и определения достоверности различий между степенями варьирования сравниваемых групп, выборки достоверно отличались характером варьирования длины стробилы, числа семенников и отношения длины бурсы цирруса к ширине членика. Коэффициент различия CD между выборками, представляющий собой отношение разности средних к сумме средних квадратических отклонений и рассчитанный для двух важнейших систематических признаков: числа семенников и отношения длины бурсы цирруса к ширине членика, - составил 0,63 и 0,46.

Таким образом, изучение морфологических особенностей паразита лососевидных рыб цестоды *P. longicollis* из природной популяции пеляди р. Пелядки и ее интродуцированной формы из озера-питомника Кучак не выявило достоверных различий в частотах встречаемости вариаций формы члеников, что позволяет предполагать сходство внутривидового разнообразия и структуры популяции паразита в естественных условиях обитания пеляди и при ее товарном выращивании. Коэффициент различия CD между выборками по основным систематическим признакам *P. longicollis* также оказался значительно ниже принятого подвидового уровня [4], что свидетельствует об отсутствии внутривидовых форм, имеющих самостоятельный таксономический статус. Полученные нами данные о популяционной структуре *P. longicollis* из разных мест обитания пеляди сопоставимы с простой структурой вида пеляди.

При акклиматизации пеляди наблюдается изменение пластических признаков, связанных с более высоким темпом роста рыбы в новых местах обитания; меристические признаки остаются более стабильными [5]. Нами обнаружены изменения некоторых пластических признаков у *P. longicollis* из оз. Кучак (в размерах стробилы и длине бурсы цирруса), меристического (числа семенников) и относительного признаков (отношения длины бурсы цирруса к ширине членика). Наиболее важный из них для существования популяции – размер стробилы, который определяет плодовитость (рождаемость) - основной демографический показатель популяции. Нами также показано, что изменчивость отдельных признаков гельминта в оз. Кучак имеет разную направленность: увеличивается число семенников и уменьшается длина бурсы цирруса. Обнаруженные нами особенности морфологии *P. longicollis* в сочетании с ослаблением взаимосвязей между трофико-репродуктивными признаками могут свидетельствовать о формировании адаптивных модификаций, под

защитой которых в новых условиях происходит перестройка генотипа паразита.

Литература

1. *Альбетова Л.М.* Протеоцефалез сиговых в озерных хозяйствах Тюменской области. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1981, вып. 171: 90-99.
2. *Животовский Л.А.* Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам. - Фенетика популяций. М., Наука, 1982: 38-55.
3. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М., 1990: 352 с.
4. *Майр Э.* Принципы зоологической систематики. М., Мир, 1971: 454 с.
5. *Новоселов А.П., Решетников Ю.А.* Пелядь в новых местах обитания. - Биология сиговых рыб. М., Наука, 1988: 78-114.
6. *Размашкин Д.А.* Болезни и паразиты рыб в озерных рыбоводных хозяйствах Западной Сибири. - Паразиты и болезни гидробионтов ледовитоморской провинции. Новосибирск, Наука, 1990: 15-31.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОГО И ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РЫБ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Н.М. Аршаница¹, Л.С. Онищенко²

¹ ФГНУ «ГосНИОРХ», ² ВМА

Ладожское озеро – крупнейший водоем Европы, имеющий важное значение как источник водоснабжения Санкт-Петербурга, а также как рыбохозяйственный водоем высшей категории. В связи с этим крайне необходима оценка состояния озерных рыб по биологическим критериям, важнейшими из которых являются патологоанатомический и патоморфологический. Они давно и успешно используются в медицине и ветеринарии, и, как показала практика, возможность их применения в ихтиопатологии намного шире. Наиболее чувствительными и результативными эти методы оказались в условиях Севера [1]. Результаты использования патологоанатомического метода позволили оценить ихтиотоксикологическое состояние рыб как интегральную характеристику экосистемы при комплексном исследовании водоемов-охладителей Калининской АЭС и водоемов Северо-Запада России.

Целью исследования было использование вышеуказанных методов для оценки состояния рыб Ладожского озера на акваториях, имеющих разный уровень антропогенного загрязнения. Волховская губа - район наиболее сильного загрязнения, акватория у мыса Шуряги – район умеренного загрязнения и акватория у Северной Головешки – район слабого загрязнения. Для исследования отбирались половозрелые и ювенальные особи обоего пола (сиг, судак, лещ, плотва, окунь и др.). Рыб отлавливали тралом и сетями летом.

Для патологоанатомического исследования, который предусматривает наружный осмотр с последующим вскрытием [4], брали не менее 10 экз. рыб каждого вида, а для патоморфологического – 4-5 экз.

Ихтиотоксикологическое состояние рыб оценивали по пятибалльной системе [3].

1 – отсутствие патологоанатомических изменений, причиной которых могло быть токсическое воздействие.

2 – легкие повреждения рыб, не вызывающие смертельного исхода.

3 – повреждения средней тяжести, проявляющиеся как внешне, так и при вскрытии, но не угрожающие жизни рыб.

4 – наличие повреждений, носящих необратимый характер и угрожающих жизни рыб, особенно при воздействии стресс-факторов.

5 – признаки предсмертного состояния рыб, глубокие необратимые повреждения жизненно важных органов, агональное и коматозное состояние, нарушение координации движения и гидростатического равновесия, конвульсии, истощение, развитие анемии.

Для патоморфологического исследования печень, почки, жабры, а также мозг и гипофиз рыб фиксировали в жидкости Буэна. После стандартной проводки и заливки в парафин их подвергали гистологическому анализу с целью выявления патологических изменений. Препараты внутренних органов окрашивали гематоксилин-эозином, а препараты мозга и гипофиза – паральдегид-фуксином по Гомори-Габу с докраской азокармином [5].

Внутренние органы рыб исследовали на наличие или отсутствие патологических изменений визуально при вскрытии рыб. В мозге и гипофизе оценивали состояние центрального регуляторного звена всех вегетативных функций рыб. Таким звеном, играющим важную роль в приспособительных реакциях организма, является, как известно, преоптико-гипофизарная нейросекреторная система у низших позвоночных [6,7].

Длительное воздействие на рыб даже малых доз вредных веществ вызывает скрытую интоксикацию, при которой видимые изменения последствий проявляются не сразу. Однако уже при вскрытии рыб, а затем при гистологическом исследовании можно выявить патологические признаки, такие как гиперемия внутренних органов и кровоизлияния (в мозге, печени, почке и жабрах). Результаты патологоанатомического вскрытия подтверждаются при гистологическом изучении органов рыб, при котором особенно отчетливо видны дистрофические и очаговые некробиологические изменения в клетках и тканях, что было наиболее характерно у рыб из Волховской губы, являющейся сегодня одной из самых загрязненных акваторий Ладожского озера. Наблюдаемые нами изменения гистоструктуры органов рыб связаны с нарушениями процессов обмена веществ и нарушением в работе жизненно важных органов и систем.

Нужно отметить, что обнаруженные изменения имеют разную степень выраженности, связанную как с биологией исследованных видов, так и с особенностями жизни рыб (лещ - туводная рыба, судак и сиг - мигранты).

Результаты патологоанатомического исследования в Ладожском озере представлены в таблице, из которой видно, что на всех обследованных акваториях озера отмечено хроническое токсикологическое поражение рыб.

Результаты патологоанатомического исследования рыб Ладожского озера

Район исследования	Виды рыб	Количество исследованных рыб, экз.	% поражения	Степень выраженности токсикоза в баллах
Волховская губа	Лещ	20	80	2-3-4
	Судак	10	70	2-3-4
	Сиг	10	70	2-3
	Плотва	40	80	2-3-4
	Окунь	40	70	2-3-4
Акватория у мыса Шуряги	Лещ	20	60	2-3-4
	Судак	10	50	2-3
	Плотва	20	60	2-3
Северная Головешка	Судак	10	60	2-3
	Сиг	20	70	2-3
	Ерш	20	50	2-3

В Волховской губе были выявлены рыбы с низкой упитанностью и клиническими проявлениями токсикоза. Здесь наблюдалась наиболее неблагоприятная картина состояния рыб: высокая степень выраженности патологических процессов и наличие необратимых изменений в паренхиматозных органах рыб (4 балла). На акватории у мыса Шуряги проявление хронического токсикоза характеризовалось легкими и средними повреждениями тканей и органов рыб, причем преобладали последние. В основном изменения были связаны с нарушением в них гемодинамики.

В целом оказалось, что у рыб старших возрастных групп патологические процессы в органах и тканях наиболее выражены. Это свидетельствует о том, что процесс носит хронический характер с возможной кумуляцией некоторых токсикантов.

При патоморфологическом изучении у исследованных рыб Ладожского озера были выявлены признаки хронического токсикоза. Аналогичные исследования внутренних органов рыб проводились и другими авторами [8].

Характерными признаками токсикоза у рыб были: сильная гиперемия органов, мелкоочаговые кровоизлияния в них, отек эндотелия сосудов и в отдельных случаях диapedез элементов крови в окружающие ткани (печень, почки).

В жабрах было выявлено изменение цвета от бледного к темно-вишневому, «изъеденность» краев жаберных лепестков, которые были либо разрушены, либо отечные. В наиболее тяжелых случаях отмечались

очаговые некрозы с дисконкомплексацией жаберных лепесточков в единый пласт клеток. Отмечено большое количество колбообразных вздутий лепесточков второго порядка, заполненные эритроцитами. В особенности это было характерно у лещей Волховской губы. У рыб выявлена гиперплазия лепесточков второго порядка.

В печени обнаружены патологические изменения: отек стенок крупных сосудов, выход эритроцитов в окружающую ткань (диапедез), некроз гепатоцитов. В ткани печени встречались скопления пигментных клеток и лимфоцитов. Отмечены вакуольная дистрофия гепатоцитов, пикноз их ядер. У леща и судака обнаружено жировое перерождение печени.

Почки исследованных рыб имели патологическую консистенцию. Отечные почки встречались у сига, судака и окуня. На гистологических препаратах этого органа выявлены очаговые и разлитые кровоизлияния. Отмечена вакуольная и зернистая дистрофия в эпителии почечных канальцев. Зернистая дистрофия чаще встречалась у мелких рыб – окуня, плотвы, подлещика, отловленных вблизи устья р. Волхов и у Сясьского ЦБК, а также г. Приозерска. Кроме того, ядра эпителия канальцев почек пикнотические и смещены.

Интересен тот факт, что патологические изменения внутренних органов имеют место у рыб из условно чистых вод (Северная Головешка), но они менее выражены.

В мозге изученных рыб выявлена сильная гиперемия сосудов. Кроме того, в отдельных участках мозга при исследовании серийных фронтальных гистологических срезов обнаружены отек нервных клеток и пикноз ядер, что является признаком хронического токсикоза.

Исследования преоптического ядра мозга у леща Волховской губы по таким показателям, как содержание нейросекрета, его характер и распределение в клетках и их отростках, а также степень гиперемии сосудов и частота контактов нейросекреторных клеток с глиальными элементами свидетельствовали в пользу активации этого центрального звена преоптико-гипофизарной нейросекреторной системы. В несколько менее активном состоянии преоптическое ядро находится у судака, который, в отличие от леща, является в большей степени мигрантом, а не постоянным обитателем «грязных» акваторий Ладожского озера. У сига преоптическое ядро в целом по изученным нами показателям проявляет признаки умеренной активности, совпадающей с активностью этого нейросекреторного центра у сига из условно чистого района озера.

Исходя из данных об участии преоптического ядра мозга рыб в приспособительных реакциях и на основании полученных нами результатов можно заключить, что у изученных видов рыб способность переносить загрязнение среды обитания различна и зависит от активности преоптического ядра. Следовательно, оценка состояния преоптического

ядра по морфофункциональным показателям может быть использована в качестве одного из критериев адаптивных возможностей рыб.

Таким образом, проведенные исследования оценки состояния рыб южной части Ладожского озера с использованием патологоанатомического и патоморфологического методов показали их эффективность. Кроме того, они дают возможность оценить и качество среды обитания рыб в зависимости от уровня её загрязнения.

Литература

1. *Макрушин А.В., Аршаница Н.М., Мосиенко Т.К., Чинарева И.Д., Сношкина Е.В.* Сопоставление результатов применения разных методов биологического анализа качества вод. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1989, вып. 291: 117-123.

2. *Аршаница Н.М., Пидгайко М.Л., Соболев К.Д., Филатова Т.Н.* Ихтиотоксикологическое состояние озер-охладителей Калининской АЭС как интегральная характеристика их экосистемы. - Доклады VI Всерос. гидрол. съезда, секция № 4 «Экологическое состояние водных объектов. Качество вод и научные основы их охраны», ч. 2. М., Метеоагентство Росгидромета, 2006: 86-91.

3. *Аршаница Н.М., Лесников Л.А.* Патологоморфологический анализ состояния рыб в полевых и экспериментальных токсикологических исследованиях. – Тез. докладов Первого Всесоюз. симпозиума по методам ихтиотоксикологических исследований. Л., 1987.

4. *Аршаница Н.М.* Методика патологоанатомического исследования в водной токсикологии. - В кн.: Памятная записка о симпозиуме по водной токсикологии. Л., 1970: 79-84.

5. *Роскин Г.Н., Левинсон Л.Б.* Микроскопическая техника. М., 1957: 468 с.

6. *Поленов А.Л.* Гипоталамическая нейросекреция. Л., Наука, 1971: 168 с.

7. *Баранникова И.А.* Гистофизиология гипофиза осетровых в связи с вопросом о локализации и функции этой железы у костистых и осетровых. - Труды ВНИРО, 1975, т. 111: 76-85.

8. *Чинарёва И.Д.* Патогистологические изменения, встречающиеся у рыб бассейна Ладожского озера. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1988, вып. 285: 24-32.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ РЫБ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ САМУР-АПШЕРОНСКОГО КАНАЛА

С.В. Бадалова

Институт зоологии Национальной Академии наук Азербайджана, Баку,
Азербайджан, e-mail: sbadalova@gambler.ru

Самур-Апшеронский канал (длина 195 км) берет свое начало из р. Самур на границе Азербайджана с Россией и, пересекая весь Северо-Восточный Азербайджан, достигает крупного Джейранбатанского водохранилища. На всем протяжении канала вода движется самотеком, в концевой же части этого водотока его уровень становится ниже уровня водохранилища, поэтому на этом месте вода из канала в Джейранбатан перекачивается мощными насосами. Вместе с водой в водохранилище попадают и гидробионты, но из водохранилища в канал они не могут попасть. Дно канала в большей своей части уложено бетонными плитами, препятствующими сильному развитию бентоса, что вместе с высокой скоростью течения (до 5 м³/сек) делает условия обитания для рыб и многих других гидробионтов экстремальными.

В естественных водотоках чем ниже по течению обитают рыбы, тем обычно богаче бывает их паразитофауна, что, в частности, наблюдается в реках Кавказа [1, 2, 4-6]. Это связано с тем, что в низовье рек скорость течения, как правило, выше, чем в верховье, а гидрофауна богаче, а также с тем, что из водоема, куда впадает река, в нее заходят рыбы вместе со своими паразитами. Однако, как показали наши исследования, в Самур-Апшеронском канале в связи с его гидрологическими особенностями число видов паразитов уменьшается по мере передвижения сверху вниз по течению.

До наших исследований паразитофауна рыб Самур-Апшеронского канала не была изучена. В 2005-2008 гг. мы осуществили паразитологические сборы на трех участках канала: в верхнем – у пос. Самур, среднем - у пос. Сиязан и нижнем – у пос. Джейранбатан. Метод полного паразитологического вскрытия [3] был применен на 312 особях, относящихся к 11 видам. Вобла, кавказский голавль, усач-чанари, восточная быстрянка, сазан и гамбузия были исследованы на всех трех участках, длинноусый пескарь и уклейка – на верхнем и среднем, серебряный карась - на верхнем и нижнем, а терский подуст и терский усач

– только на верхнем участке. В результате было обнаружено 57 видов паразитов, названия которых даны в таблице.

Распределение паразитов рыб в Самур-Апшеронском канале

Названия паразитов	Верхний участок	Средний участок	Нижний участок
1	2	3	4
<i>Cryptobia branchialis</i>	+	-	-
<i>Costia necatrix</i>	+	-	-
<i>Myxidium macrocapsulare</i>	+	+	+
<i>Zschokkella nova</i>	+	+	+
<i>Sphaerospora carassii</i>	+	-	-
<i>Chloromyxum fluviatile</i>	+	+	+
<i>Myxosoma branchiale</i>	+	+	+
<i>Myxobolus brahamae</i>	+	+	+
<i>M. cyprini</i>	+	+	+
<i>M. ellipsoides</i>	+	+	+
<i>M. muelleri</i>	+	+	+
<i>M. musculi</i>	+	+	+
<i>Chilodonella hexastica</i>	+	+	+
<i>C. piscicola</i>	+	+	+
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	+	+	+
<i>Apiosoma companulatum</i>	+	+	-
<i>A. piscicolum</i>	+	-	-
<i>Trichodina nigra</i>	+	+	+
<i>T. rectangli</i>	-	+	-
<i>Trichodinella epizootica</i>	+	+	+
<i>Dactylogyrus affinis</i>	+	+	+
<i>D. caucasicus</i>	+	+	+
<i>D. chondrostomi</i>	+	-	-
<i>D. crucifer</i>	+	+	+
<i>D. cryptomeres</i>	+	+	-
<i>D. extensus</i>	+	+	+
<i>D. fraternus</i>	+	+	-
<i>D. jamansajensis</i>	+	+	+
<i>D. kulwieci</i>	+	+	+
<i>D. linstowi</i>	+	+	+
<i>D. nanoides</i>	+	+	+
<i>D. parvus</i>	+	+	-
<i>D. sphyrna</i>	+	+	+
<i>D. turaliensis</i>	+	+	+
<i>D. vastator</i>	+	+	+
<i>Gyrodactylus gracilihamatus</i>	+	+	-
<i>G. katharineri</i>	+	+	+
<i>Paradiplozoon homoion</i>	+	+	+
<i>P. schulmani</i>	+	+	+
<i>Ligula intestinalis</i>	+	-	-
<i>Paradilepis scolecina</i>	+	-	-
<i>Asymphylogora imitans</i>	+	+	+

<i>Phyllodistomum elongatum</i>	+	+	+
<i>Allocreadium isoporum</i>	+	+	+
<i>Diplostomum chromatophorum</i>	+	+	+
<i>D. paraspathaceum</i>	+	+	+
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	+	+	+
<i>Clinostomum complanatum</i>	+	+	+
<i>Capillaria tomentosa</i>	+	+	+
<i>Rhabdochona denudata</i>	+	+	+
<i>Rh. gnedini</i>	+	+	+
<i>Contracaecum microcephalum</i>	+	-	-
<i>C. spiculigerum</i>	+	-	-
<i>Pomphorhynchus laevis</i>	+	+	-
<i>Lamproglena compacta</i>	+	+	+
<i>Lernaea cyprinacea</i>	+	-	-
<i>Argulus foliaceus</i>	+	-	-

В верхнем течении Самур-Апшерона было отмечено 56 видов, в среднем течении - 46, а в нижнем - 39 видов ихтиопаразитов. При этом миксоспоридии *Myxidium macrocapsulare*, *Zschokkella nova*, *Chloromyxum fluviatile*, *Myxosoma branchiale*, *Myxobolus bramae*, *M. cyprini*, *M. ellipsoides*, *M. muelleri* и *M. musculi*, инфузории *Chilodonella hexastica*, *C. piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina nigra*, *Trichodinella epizootica*, моногенеи *Dactylogyrus affinis*, *D. caucasicus*, *D. crucifer*, *D. extensus*, *D. jamansajensis*, *D. kulwieci*, *D. linstowi*, *D. nanoides*, *D. sphyrna*, *D. turaliensis*, *D. vastator*, *G. katharineri*, *Paradiplozoon homoion* и *P. schulmani*, трематоды *Asymphylogora imitans*, *Phyllodistomum elongatum*, *Allocreadium isoporum*, *Diplostomum chromatophorum*, *D. paraspathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola* и *Clinostomum complanatum*, нематоды *Capillaria tomentosa*, *Rhabdochona denudate* и *Rh. gnedini*, ракообразные *Lamproglena compacta* отмечены на всех трех участках; инфузория *Apiosoma companulatum*, моногенеи *Dactylogyrus cryptomeres*, *D. fraternus*, *D. parvus* и *Gyrodactylus gracilihamatus*, скребень *Pomphorhynchus laevis* – на верхнем и среднем участках; жгутиконосцы *Cryptobia branchialis* и *Costia necatrix*, миксоспоридия *Sphaerospora carassii*, инфузория *Apiosoma piscicolum*, моногенея *Dactylogyrus chondrostomi*, цестоды *Ligula intestinalis* и *Paradilepis scolecina*, нематоды *Contracaecum microcephalum* и *C. spiculigerum*, ракообразные *Lernaea cyprinacea* и *Argulus foliaceus* – только на верхнем, а инфузория *Trichodina rectangli* – только на среднем участке. Среди паразитов рыб этого водотока не было таких видов, которые были бы зарегистрированы на нижнем участке и не найдены на верхнем или среднем.

На всем протяжении канала выше по течению каждый из видов ихтиопаразитов, как правило, был отмечен нами на большем числе видов рыб, а рыбы были заражены сильнее, чем ниже по течению. Так, миксоспоридия *Chloromyxum fluviatile* в верхнем течении канала найдена у уклейки, сазана и карася, в среднем - у уклейки и сазана, а в нижнем –

только у карася. На верхнем участке экстенсивность инвазии рыб этим паразитом была в пределах 10,1-12,5 %, а на среднем и нижнем - соответственно 10,1-12,5 и 10,5 %. *Myxosoma branchiale* в верхнем течении канала найдена у терского усача и усача-чанари, но в среднем и нижнем течениях, в связи с отсутствием там терского усача, она отмечена только у усача-чанари. Экстенсивность инвазии этим паразитом на верхнем участке составила 27,8-33,3, на среднем - 27,8, а на нижнем - 33,3 %. *Myxobolus bramae* в верхнем течении канала зарегистрирован у воблы, подуста, терского усача, усача-чанари, быстрянки и сазана, в среднем - у воблы, усача-чанари и сазана, а в нижнем – у воблы, усача-чанари, быстрянки и сазана. Экстенсивность инвазии различных рыб этим паразитом в верхнем течении была в пределах 11,8-42,8, в среднем - 21,4-27,8 и в нижнем - 6,7-20 %. *M. cyprini* в верхнем течении канала отмечен у пескаря, сазана и карася, в среднем – у пескаря и сазана, а в нижнем - сазана и карася. Экстенсивность инвазии на верхнем участке колебалась в пределах 20-43,8, на среднем - 15,4-40, на нижнем - 33,3 %. *M. ellipsoides* в верхнем течении найден у голавля, пескаря и усача-чанари, в среднем - у голавля и усача-чанари, а в нижнем – только у голавля. В верхнем течении экстенсивность инвазии была 13,3-33,3, в среднем - 11,1-20, а в нижнем - 6,7 %. *M. muelleri* в верхнем течении зарегистрирован у голавля, подуста, терского усача, усача-чанари и карася, в среднем - у голавля, усача-чанари и карася, а в нижнем – только у усача-чанари и карася. В верхнем течении экстенсивность инвазии была 17,7-46,7, в среднем - 26,7-33,3, а в нижнем - 10,5-26,7 %. *M. musculi* в верхнем течении был отмечен у воблы, голавля, усача-чанари, уклейки, быстрянки, сазана и карася, в среднем – у воблы и голавля, а в нижнем - только у воблы. Экстенсивность инвазии различных рыб этим паразитом в верхнем течении была 5,3-33,3, в среднем - 11,1-14,3, в нижнем - 16,7 %. *Myxidium macrocapsulare*, которая на всех трех участках найдена только у сазана, заражала эту рыбу на верхнем участке на 13,3, на среднем – на 7,1, а на нижнем – на 8,3 %.

Инфузории *Chilodonella hexastica* в верхнем течении канала найдены у уклейки и сазана, в среднем течении – у сазана, а в нижнем – у карася. *C. piscicola* в верхнем течении также обнаружена у уклейки и сазана, в среднем течении – у уклейки, а в нижнем – у карася. В верхнем течении экстенсивность инвазии этими паразитами колебалась в пределах 6,3-10,5, в среднем она была соответственно 6,7 и 7,1 %, в нижнем оба этих паразита заражали рыб на 5,3 %. *Ichthyophthirius multifiliis* в верхнем течении отмечен у воблы, уклейки и сазана, в среднем – у уклейки и сазана, а в нижнем – у карася. Экстенсивность и интенсивность инвазии в верхнем течении была 10,5-13,3% и 1-14 экз., в среднем - 6,7-14,3 и 1-3 экз., а в нижнем - 5,3 % и 2 экз. *Apiosoma companulatum* зарегистрирована в верхнем и среднем течениях у быстрянки, экстенсивность инвазии которой этим паразитом в верхнем течении была 13,3, а в среднем - 6,7 %. *Trichodina nigra* на верхнем участке найдена у терского усача и усача-

чанари, а на среднем и нижнем участках – только у усача-чанари. В верхнем течении экстенсивность инвазии колебалась в пределах 7,1-13,3, в среднем составила 5,6 %, а в нижнем - 6,7 %. *Trichodinella epizootica* в верхнем и среднем течениях была обнаружена у сазана, а в нижнем – у карася. Экстенсивность инвазии этим паразитом в верхнем течении составила 12,5, в среднем - 6,7, а в нижнем - 5,3 %.

Экстенсивность и интенсивность инвазии уклейки моногенеей *D. fraternus* на верхнем участке канала составили 52,6 % и 3-16 экз., а на среднем - 42,9 и 2-12 экз. Для *D. parvus* эти показатели составили соответственно 44,4 % и 2-17 экз., 35,4 % и 1-9 экз. Зараженность пескаря моногенеей *D. cryptomeres* на верхнем участке канала равнялась 26,7 % и 1-8 экз., а на среднем - 7,7 % и 4 экз. Экстенсивность и интенсивность инвазии воблы специфичными для нее моногенееями *D. crucifer*, *D. sphyrna* и *D. turaliensis* на верхнем участке были выше, чем на других, и составили соответственно 66,7 % и 5-29 экз., 26,7 и 1-7, 53,3 % и 3-18 экз. На среднем участке их значения были соответственно 50 % и 3-18 экз., 21,4 и 1-5 и 35,4% и 1-10 экз., а на нижнем - соответственно 33,3 % и 1-9 экз., 16,7 и 1-2 экз., 16,7 % и 1-3 экз. Специфичные паразиты усачей *D. affinis*, *D. jamansajensis*, *D. kulwieci* и *D. linstowi* в верхнем течении зарегистрированы у двух видов рыб, а в среднем и нижнем – лишь у одного, но это связано только с тем, что в верхнем участке обитает два вида усачей – терский усач и усач-чанари, а в среднем и нижнем - только усач-чанари. В верхнем течении зараженность всеми этими паразитами была выше, чем в среднем, а в среднем выше, чем в нижнем. Экстенсивность и интенсивность инвазии вышеуказанными паразитами в верхнем течении составили соответственно 60-71,4 % и 1-23 экз., 46,7-57,1 и 2-19, 40-50 и 3-20, 64,3-66,7% и 3-32 экз., в среднем течении они равнялись соответственно 44,4 % и 3-15 экз., 38,9 и 1-14, 44,4 и 3-14, 50 % и 1-21 экз., а в нижнем были соответственно 26,7 % и 2-8 экз., 33,3 и 1-12, 40 и 1-12, 46,7 % и 1-9 экз. В отличие от них экстенсивность и интенсивность инвазии быстрянки моногенеей *D. caucasicus* и сазана видом *D. extensus* в нижнем течении была выше (соответственно 20 % и 1-2 экз., 40 и 1-14 экз.), чем в среднем (соответственно 13,3 % и 1-6 экз., 33,3 и 2-13), а в верхнем - выше (соответственно 29,1 % и 2-11 экз., 50 и 4-19), чем в нижнем. Экстенсивность и интенсивность инвазии сазана моногенеей *D. vastator* на среднем (6,7 % и 2 экз.) и нижнем (6,7 % и 1 экз.) участках канала оказались почти идентичными, а на верхнем (6,7-12,5 % и 1-4 экз.) - несколько выше. Зараженность уклейки моногенеей *Gyrodactylus gracilihamatus* в верхнем течении (15,8 % и 3-8 экз.) была примерно в два раза выше, чем в среднем (7,1 % и 4 экз.). *G. katharineri* в верхнем течении найден на терском усаче, сазане и карасе, в то время как в среднем он отмечен только на сазане, а в нижнем - только на карасе. В верхнем течении экстенсивность и интенсивность инвазии были 6,7-18,8 % и 2-9 экз., в среднем - 13,3 и 1-3 экз., а в нижнем - 10,5 % и 1-2 экз.

Экстенсивность и интенсивность инвазии воблы моногенеей *Paradiplozoon homoion* в верхнем течении составили 13,3 % и 1-6 экз., в среднем - 7,1 и 1 экз., а в нижнем - 8,3 % и 2 экз. Зараженность быстрянки специфичным для нее видом *Paradiplozoon schulmani* также снижалась по мере движения вниз по течению: 17,6 % и 1-7 экз. в верхнем течении, 13,3 и 1-3 - в среднем и 6,7 % и 2 экз. - в нижнем.

Экстенсивность и интенсивность инвазии рыб трематодой *Asymphylogora imitans* в верхнем течении канала составили 17,7 % и 1-4 экз., в среднем - 6,7 и 3 экз., а в нижнем - 6,7 % и 2 экз. У трематоды *Phyllodistomum elongatum* эти показатели в верхнем течении равнялись 13,3-20 % и 1-4 экз., в среднем - 6,7-14,3 и 5 экз., а в нижнем - 6,7 % и 4 экз. У трематоды *Allocreadium isoporum* эти значения были такими: в верхнем течении - 13,3-35,7 % и 1-9 экз., в среднем - 7,1-7,7 и 2-3 экз., в нижнем - 6,7% и 1 экз. Экстенсивность и интенсивность инвазии реофильными нематодами *Rhabdochona denudata* и *Rh. gnedini* в верхнем течении составили соответственно 23,5-53,3 % и 1-21 экз., 85,7-86,7 и 2-39 экз., в среднем - 6,7-20 и 1-8 экз., 38,9 % и 1-12 экз., в нижнем - 6,7 и 2 экз., 26,7% и 1-4 экз. Скребень *Pomphorhynchus laevis*, который в Самур-Апшеронском канале отмечен только у усача-чанари на двух участках, на верхнем участке (14,3 % и 1-4 экз.) заражал эту рыбу сильнее, чем на среднем (11,1% и 1-2 экз.). Нематода *Capillaria tomentosa*, обнаруженная только у сазана, в нижнем течении заражала его чуть сильнее (13,3 % и 4-9 экз.), чем в верхнем (12,5 % и 3-12 экз.) и среднем (6,7 % и 6 экз.).

Метацеркарии всех трематод, отмеченных нами в тканях рыб, найдены на всех трех участках канала. При этом *Diplostomum chromatophorum* в верхнем течении обнаружен (21,1-43,8 % и 2-21 экз.) у пяти видов рыб, в среднем (7,1-33,3 % и 2-7 экз.) - у четырех видов, а в нижнем (8,3-15,8 % и 1-3 экз.) - у трех видов. *D. paraspathaceum* в верхнем течении отмечен (11,8-31,3 % и 1-19 экз.) у четырех видов, в среднем (7,1-13,3% и 1-2 экз.) - у двух, а в нижнем (6,7 % и 2 экз.) - у одного вида; *Clinostomum complanatum* в верхнем течении найден (15,8-46,7 %; 1-18 экз.) у шести видов рыб, в среднем (16,7-26,7 % и 1-6 экз.) - у двух, а в нижнем (13,3 % и 1-2 экз.) - у одного. *Posthodiplostomum cuticola* на всем протяжении канала отмечен только у воблы, зараженность которой этим паразитом на верхнем участке канала составила 13,3 % и 1-3 экз., на среднем - 7,1 % и 3 экз., а на нижнем - 16,7 % и 1-3 экз.

Специфичное для усачей реофильное ракообразное *Lamproglena contracta* обнаружено на всех трех исследованных нами участках канала, а зараженность им была довольно высокой. Однако и этот вид в среднем течении (83,3 % и 1-12 экз.) заражает рыб слабее, чем в верхнем (100 % и 2-13 экз.), а в нижнем (46,7 % и 1-8 экз.) - слабее, чем в среднем.

Анализ распределения различных видов ихтиопаразитов на протяжении Самур-Апшеронского канала показывает, что в этом водотоке ясно прослеживается тенденция обеднения паразитофауны рыб и

снижения степени зараженности их паразитами по мере движения вниз по течению. Некоторые из паразитов, в частности, такие слабо адаптированные к быстрому течению виды, как жгутиконосцы *Cryptobia branchialis* и *Costia necatrix*, микроспоридия *Sphaerospora carassii*, цестоды *Ligula intestinalis* и *Paradilepis scolecina*, нематоды *Contracaecum microcephalum* и *C. spiculigerum*, ракообразные *Lernaea cyprinacea* и *Argulus foliaceus*, возможно, заражают рыб в реке Самур и только после этого вместе с зараженными рыбами попадают в Самур-Апшеронский канал. По этой причине данные паразиты обнаружены нами только в верхнем течении этого водотока. Паразитофауна рыб канала сформировалась исключительно за счет видов, попавших сюда из р. Самур, которые, по-видимому, продолжали поступать сюда на инвазированных рыбах и в период наших исследований. Это и могло послужить причиной того, что количество как видов, так и особей ихтиопаразитов в верховье канала было большим, чем в его низовье.

Литература

1. Агаева Б.С. Закономерности распределения микроспоридий на протяжении горных рек. - Материалы науч. конф., посвященной 75-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки, академика М.А. Мусаева. Баку, 1997: 53-54.
2. Агаева Н.Б. Паразитофауна рыб бассейна реки Аракс на территории Нахичеванской АССР. - Материалы III Закавказ. конф. по общей паразитологии. Баку, 1981: 59-64.
3. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л., Наука, 1985: 122 с.
4. Микаилов Т.К. Паразиты рыб водоемов Азербайджана (систематика, динамика и происхождение). Баку, «Елм», 1975: 299 с.
5. Микаилов Т.К., Ибрагимов Ш.Р. Экология и зоогеография паразитов рыб водоемов Ленкоранской природной области. Баку, «Елм», 1980: 118 с.
6. Agayeva B.S. Fish parasites of the North-Eastern rivers of the Azerbaijan. - Acta Parasitologica Turcica, 1999, vol. 23, № 1: 33-35.

ПАРАЗИТЫ РЫБ ОЗЕРА ЯНЫЧКОВО

Н.В. Бурдакова, В.В. Каиковский, В.П. Каиковская

Уральская ГСХА, e-mail: najdena@mail.ru

Озеро Янычково расположено в Свердловской области. Изучение зараженности паразитами рыб данного озера проводили в декабре-январе 2007-2008 гг. на замороженном материале. Рыбы были отловлены в ноябре 2007 г. Всего было исследовано 26 особей, в том числе: плотвы, карася серебряного, карася золотого и ерша по 6 экз., окуня - 3, язь - 1. Исследование рыб и обработку материала проводили по общепринятым методикам [1]. Видовой состав паразитов и зараженность ими рыб представлены в таблице.

Плотва. Изучены рыбы длиной 13-14,5 см, весом 40-45 г. Обнаружено четыре вида паразитов: *Muxobolus bramae*, *Muxidium rhodei*, *Dactylogyrus crucifer* и *Diplostomum* sp. Мелкие цисты микроспоридий *M. bramae* найдены в жаберных лепестках у трех из шести исследованных рыб. Интенсивность зараженности колебалась от 15 до 92 цист. *Muxidium rhodei* паразитировал в почках у всех рыб. Численность паразита составляла 15-92 цисты в рыбе. *Dactylogyrus crucifer* у плотвы встречался редко, в жабрах насчитывалось не более 25 экз. этого гельминта. Метацеркарии диплостомид найдены у многих рыб, но интенсивность зараженности ими рыб была небольшая – индекс обилия равен 3,5.

Карась золотой. Вскрывались рыбы длиной 11-17 см, весом 40-130 г. Было обнаружено 7 видов паразитов: это микроспоридии (2 вида), инфузории (2 вида), моногенеи (2 вида) и метацеркарии диплостомид (1 вид). Зараженность золотого карася паразитами, кроме *Gyrodactylus sprostonae*, была небольшой. *G. sprostonae* был найден у четырех рыб, при этом на жабрах насчитывалось от 380 до 660 гельминтов.

Карась серебряный. Исследовали рыб длиной 14-18 см, весом 80-190 г. Было отмечено пять видов паразитов – два вида микроспоридий (*Muxobolus dispar* и *Muxidium rhodei*) и три вида моногеней (*Dactylogyrus anchoratus*, *D. vastator* и *Gyrodactylus sprostonae*). У двух особей на каждом жаберном лепестке сидело по 5–6 червей. Общее количество последних подсчитать было практически невозможно.

Ерш. Вскрывали ершей длиной 12–12,5 см, весом 20–20,5 г. Было найдено четыре вида паразитов: *Pleistophora acerinae*, *Ichthyocotylurus variegates*, *I. pileatus* и *Diplostomum volvens*. Наибольшая интенсивность зараженности отмечена у микроспоридий *Pleistophora acerinae*. Паразит

локализовался в стенке кишечника. Цисты паразита встречались по всему кишечнику.

Зараженность рыб паразитами в оз. Янычково

	Плотва	Карась золотой	Карась серебряный	Язь	Ёрш	Окунь
Длина, см	13-14,5	11-17	14-18	15	12-12,5	10,5-16
Вес, г	40-45	40-130	80-190	40	20-20,5	25-100
<i>Pleistophora acerinae</i>	-	-	-	-	<u>1 из 6</u> оч. мн.	-
<i>Myxobolus bramae</i>	<u>3 из 6</u> 15-92 (32)	-	-	-	-	-
<i>Myxobolus dispar</i>	-	<u>2 из 6</u> 4-5 (1,5)	<u>5 из 6</u> 4-5 (3,5)	-	-	-
<i>Myxobolus carassi</i>	-	<u>1 из 6</u> 5	-	-	-	-
<i>Myxidium rhodei</i>	<u>6 из 6</u> 5-120 (42)	-	<u>2 из 6</u> 1-20 (5)	-	-	-
<i>Trichodina reticulate</i>	-	<u>1 из 6</u> 0,1	-	-	-	-
<i>Trichodina urinaria</i>	-	-	-	-	<u>2 из 3</u> 3-5	-
<i>Trichodinella subtilis</i>	-	<u>1 из 6</u> 0,1	-	-	-	-
<i>Trichodinella percarum</i>	-	-	-	-	-	<u>1 из 3</u> 1
<i>Dactylogyrus crucifer</i>	<u>3 из 6</u> 1-25 (7)	-	-	-	-	-
<i>Dactylogyrus anchoratus</i>	-	<u>6 из 6</u> (30)	<u>1 из 6</u> 40 (6,6)	-	-	-
<i>Dactylogyrus tuba</i>	-	-	-	<u>1 из 1</u> 6	-	-
<i>Dactylogyrus vastator</i>	-	-	<u>1 из 6</u> 6	-	-	-
<i>Gyrodactylus sprostonae</i>	-	<u>4 из 6</u> 380-660	<u>2 из 6</u> оч. мн.	-	-	-
<i>Ichthyocotylurus variegates</i>	-	-	-	-	<u>6 из 6</u> 50-150 (79)	<u>3 из 3</u> 10-20 (13)
<i>Ichthyocotylurus pileatus</i>	-	-	-	-	<u>6 из 6</u> 5-20 (13)	<u>3 из 3</u> 2-5 (3)
<i>Diplostomum volvens</i>	-	-	-	-	<u>6 из 6</u> 1-5 (3)	<u>3 из 3</u> 1-2 (1,5)
<i>Diplostomum sp.</i>	<u>5 из 6</u> 1-8 (3,5)	<u>4 из 6</u> 3-10 (4)	-	-	-	-
<i>Paracoenogonimus ovata</i>	-	-	-	<u>1 из 1</u> 1	-	-

Примечание. Над чертой указано количество зараженных рыб из числа исследованных, в знаменателе - интенсивность заражения минимальная и максимальная, в скобках - индекс обилия.

Окунь. Исследовано всего три экземпляра длиной 10,5–18 см, весом 25–100 г. Обнаружено пять видов паразитов: *Trichodina urinaria*, *Trichodinella percarum*, *Ichthyocotylurus variegates*, *I. pileatus* и *Diplostomum volvens*. Интенсивность зараженности была небольшая.

Язь. Вскрыт один экземпляр язя длиной 15 см, весом 40 г. Было найдено два вида паразитов: *Dactylogyrus tuba* и метацеркарии *Parascogenimus ovata*. Интенсивность зараженности незначительная.

Таким образом, у исследованных рыб из оз. Янычково выявлено 19 видов паразитов. Наибольшее эпизоотическое значение имеет *Gyrodactylus sprostonae*, поражающий жабры золотого и серебряного карасей. Это теплолюбивый гельминт, интенсивно размножающийся в летний период. Находка его в большом количестве осенью свидетельствует о том, что в летний период численность его возрастает и он может оказывать отрицательное влияние не только на взрослых карасей, но и на их молодь.

Паразитов, опасных для человека, не обнаружено. Учитывая, что вскрыто небольшое количество рыб, следует продолжить дальнейшие исследования их в этом озере; при этом видовой состав паразитов может увеличиться.

Литература

1. *Быховская-Павловская И.Е.* Паразитологическое исследование рыб. Л., Наука, 1969: 108 с.

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ АКТИНОСПОРИДИЙ

В.Н. Воронин, А.С. Дудин

ФГНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, niorkh@mail.lanck.net

В 1984 г. произошло событие, которое в корне изменило наше представление о типе Мухозоа. Представители двух входящих в этот тип классов Мухоспореа (паразиты рыб) и Актиноспореа (паразиты беспозвоночных, преимущественно олигохет) оказались лишь двумя фазами развития в едином жизненном цикле этих паразитов. Авторами сенсационного сообщения стали американские ученые Вольф и Маркив [7], которые в ходе эксперимента заразили спорами *Мухосома (Мухоболус) церебралис*, возбудителя вертежа форели, пресноводных олигохет р. *Тубифекс*. В организме последних после длительного развития сформировались споры актиноспоридий, которые, в свою очередь, через воду заразили мальков форели с образованием спор *М. церебралис*. После первой негативной реакции многих протозоологов на это сообщение последовали многочисленные опыты по заражению олигохет спорами как этого, так и других видов миксоспоридий. В итоге были получены как отрицательные, так и положительные результаты. Отрицательные результаты ряда опытов вполне объяснимы, учитывая, что при их проведении подобрать с первого раза хозяина беспозвоночного к конкретному виду миксоспоридий оказалось не так просто, да и сама методика проведения опытов совершенствовалась постепенно.

К настоящему времени участие олигохет, полихет и мшанок в жизненном цикле миксоспоридий экспериментально подтверждено для более 30 видов многих родов этих паразитов. Для приведения системы *Мухозоа* в соответствие с современными требованиями и учитывая, что миксоспореяная фаза развития в целом изучена гораздо лучше (известно более 1000 видов), чем актиноспореяная (известно немногим более 100 видов), было предложено временно не реформировать систему класса *Мухоспореа* с сохранением видовых названий паразитов, а класс *Актиноспореа* ликвидировать с заменой родового уровня на сборные группы [4] без указания ранее данных видовых названий. При этом большинство зарубежных ученых не исключают, что для отдельных видов миксоспоридий возможно наличие однохозяинного, моноксенного жизненного цикла.

Отечественные ученые, внесшие большой вклад в развитие мировой ихтиопаразитологии и протозоологии, включая миксоспориологию, в

данной ситуации заняли в основном выжидательную позицию. Исключение составили исследования А.В. Успенской [6], А.Г. Чепурной [2], Б.И. Хари [3] и одного из авторов этого сообщения [1], причем если исследования вышеуказанных авторов носили в основном экспериментальный характер, то работы А.С. Дудина были сконцентрированы, главным образом, на изучении фауны актиноспоридий в водоемах Ленинградской области. Ранее подобных работ в бывшем СССР и России не проводилось. Одним из возможных объяснений подобной низкой активности отечественных ученых в этой области исследований могут служить полное отсутствие информации об актиноспоридиях в нашей литературе и их малая практическая значимость как паразитов водных олигохет. Безусловно, в настоящее время изучение миксоспоридий должно дополняться и одновременным исследованием актиноспоридий, причем как в условиях экспериментов, так и в условиях полевых сборов материала. Кроме того, изучение зараженности беспозвоночных и, в первую очередь, олигохет актиноспоридиями в условиях аквакультуры приобретает особую практическую значимость для разработки эффективных мер борьбы с миксоспоридиозами рыб. В связи с вышеизложенным цель данного сообщения заключается в изложении особенностей методических приемов по изучению актиноспоридий на основе современных литературных данных и результатов собственных исследований.

Большинство из известных к настоящему времени актиноспоридий развивается в пресноводных олигохетах семейства *Tubificidae*. Методики сбора олигохет подробно изложены в отечественной гидробиологической литературе, и нет необходимости в их специальном описании. Как показали наши первые исследования, основное правило при сборе олигохет для их последующего содержания в лабораторных условиях – минимальное травмирование червей, желателно без промывки грунта через мелкаячеистые сита или газ. Черви с поврежденными покровами гибнут обычно через несколько дней, а этого времени недостаточно, чтобы развивающиеся в них актиноспоридии дозрели и в виде полностью сформированных спор стали выделяться в большом количестве в воду. Наиболее оптимальный вариант – визуальный сбор червей при промывке отобранного в водоеме грунта струей воды в белой кювете или разбор пробы в чашке Петри с небольшим количеством воды под контролем стереомикроскопа. При большом количестве олигохет семейства *Tubificidae* в грунте их массовый отбор возможен при размещении ила в виде пласта в большие кюветы с небольшим количеством воды и выдерживанием при комнатной температуре в темноте около 12–24 час. Выползающие в воду черви образуют скопления, которые легко собирать и переносить в небольшие тазики или чашки с водой. В последующие 24–48 час. проводится интенсивная промывка отобранной пробы олигохет с удалением остатков грунта и погибающих червей. В следующие дни

осуществляется подмена воды 1-2 раза в сутки при постоянной аэрации воды с использованием компрессоров для аквариумов. Как при сборе проб в природе, так и при лабораторном содержании червей обязательно измеряется температура воды.

Следующим этапом является выявление зараженных актиноспоридиями червей, для чего их рассаживают по чашкам Петри с водой. Практика показывает, что в одной чашке хорошо выживают в течение длительного срока от 100 до 200 червей при регулярной смене воды. Оптимальный срок выдерживания олигохет в подобных условиях – 3 месяца при температуре не ниже 20° С. Перед заменой воды в каждой чашке обычно 1 раз в два дня проводится ее исследование на наличие спор актиноспоридий. Исследуется вода в самой чашке по всей ее толщине от дна до поверхности, так как споры разных форм актиноспоридий обладают различной способностью к парению в воде. Наилучшие результаты по выявлению спор дает просмотр в стереомикроскопе в проходящем свете при окуляре 12,5 и объективе 4. При правильно подобранном освещении выявляются только тела спор актиноспоридий, которые обычно имеют вид ярко светящихся коротких палочек. В сомнительных случаях проводится отлов спор пипеткой, с последующим их просмотром под разными увеличениями обычного микроскопа. При положительном результате осуществляется индивидуальная рассадка червей в лунки вирусологических или серологических планшетов, заполненных небольшим количеством воды, что позволяет выявить как зараженных особей, так и определить уровень заражения олигохет. Данный методический прием был предложен японскими исследователями [8] еще в 1991 г. После завершения подобной процедуры незараженные особи снова возвращаются в чашку Петри с чистой водой для последующего наблюдения, а зараженные черви содержатся в небольшом объеме воды, что позволяет создать высокую концентрацию спор актиноспоридий в воде и облегчает их отбор для последующей работы.

В 1997 г. была опубликована статья, специально посвященная проблеме унификации при описании актиноспоридий [5]. В ней четко определены морфологические признаки различных стадий, в первую очередь споры, порядок их описания и терминология. Выход подобной работы объясняется существующим до этого в литературе разным подходом при характеристике спор актиноспоридий, вносящим путаницу и затрудняющим сравнение с ранее описанными формами. При современном изучении актиноспоридий необходимо приводить данные как по трофическим стадиям, так и по морфологии спор. Доспоровые стадии на заключительном этапе своего развития представлены панспороцистами, которые исследуются на гистологическом или электронно-микроскопическом уровнях. При этом выявляется также и локализация актиноспоридий в организме олигохет (эпителий кишечника, мышечный слой или целомическая полость). При характеристике строения спор

необходимо указывать форму и приводить размеры полярных капсул, собственно споры (тела споры), стилета (если он имеется) и отростков, а также число витков полярной нити, заключенной внутри полярных капсул. Вторичные клетки, располагающиеся в спороплазме споры, варьируют в очень широком диапазоне (от единиц до 256). Их количество также имеет важное диагностическое значение и должно указываться при описании актиноспоридий, как и состояние материала (живой или фиксированный), по которому сделано описание. Для выявления и подсчета вторичных клеток рекомендуется использовать окраску по Романовскому-Гимза.

В ходе нашей работы с актиноспоридиями было сделано несколько наблюдений, имеющих методологическое значение. В первую очередь для исследования необходимо использовать только свежевыделенные споры, так как по мере пребывания их в воде (через сутки и более) происходят значительные изменения в морфологии спор, которые могут повлиять на достоверность описания. Также надо иметь в виду, что период выделения спор из олигохет обычно очень короткий (1-2 недели) и на заключительном этапе в воду выводится большое количество молодых или уродливых форм.

Таким образом, для получения достоверных данных необходимо не только проводить большое число измерений, но и правильно осуществлять отбор самих спор. Значительно облегчает работу со спорами актиноспоридий внесение в воду небольшого количества метиленового синего, слабый раствор которого слегка подкрашивает стилет и хвостовые отростки спор, контрастируя их, и сильно окрашивает тело споры, что позволяет лучше наблюдать и точнее измерять споры актиноспоридий в воде. При последующем добавлении подкисленного спирта происходит обесцвечивание основных структур споры и четко выявляются вторичные клетки, что делает возможным их подсчет. Разработаны и другие методические приемы, которые будут совершенствоваться.

Важное место в изучении жизненных циклов *Myxozoa* занимают эксперименты по заражению беспозвоночных, в первую очередь олигохет, спорами миксоспоридий с последующим выявлением соответствующих им форм актиноспоридий. Четких рекомендаций по проведению подобных экспериментов нет, но в большинстве статей их процесс обычно подробно описывается. Общепринято в ходе заражения вносить в воду большое число спор миксоспоридий и использовать значительное количество стерильных червей. Основное условие – это создание хороших условий содержания олигохет в ходе опытов длительностью до полугода. Обязательным является подкормка червей, для чего часто используют небольшое количество рыбного корма. Стандартная температура воды – около 20° С. В ходе наших предварительных опытов условий для поддержания постоянной температуры воды не было, и она колебалась в пределах 21-25°. В результате появления первых спор актиноспоридий

было отмечено уже через 1 месяц, хотя обычный срок их развития в организме олигохет занимает около 3 мес.

Литература

1. Дудин А.С. Первое сообщение о нахождении актиноспоридий в олигохетах из водоемов Санкт Петербурга и Ленинградской области. - Материалы междунар. науч. конф. «Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов». Борок, 2007: 216.

2. Чепурная А.Г. Биология *Mухobolus pavlovskii* (Akhmerov, 1951) (Mухosporea, Mухobolidae) паразита толстолобика. - Тез. докл. III междунар. совещ. Петрозаводск, 1991: 22.

3. Хару Б.И. Опыты по заражению *Carassius carassius* спорами *Mухobolus carassii* (Mухozoa). - Цитология, 1992, т. 34 (3): 158.

4. Kent M.L., Margolis L., Corliss J.O. The demise of a class of protists: taxonomic and nomenclatural revisions proposed for the protest phylum Mухozoa Grasse, 1970. - Can. J. Zool., 1994, vol. 72: 932-937.

5. Lom J., McGeorge J., Feist S.W., Morris D., Adams A. Guidelines for the uniform characterization of the actinosporean stages of parasites of the phylum Mухozoa. - Dis. Aquat. Org., 1997, vol. 30: 1-9.

6. Uspenskaya A.V. Alternation of actinosporean and myxosporean phases in the life cycle of *Zschokkella nova* (Mухozoa). - J. Eukariot. Microbiol., 1995, vol. 42: 665-668.

7. Wolf K., Markiw M.E. Biology contravenes taxonomy in the Mухozoa: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate hosts. - Science 225, 1984: 1449-1452.

8. Yokoyama H., Ogawa K., Wakabayashi H. A new collection method of actinosporeans – a probable infective stage of myxosporeans to fish – from tubificids and experimental infection of goldfish with the actinosporean *Raabeia* sp. - Gyobyu Kenkyu 28, 1991: 135-139.

СЕКУНДАРНЫЕ БАКТЕРИОЗЫ ПРИ ЭКТОПРОТОЗОЙНЫХ ИНВАЗИЯХ РЫБ

К.В. Гаврилин

ООО «НВЦ Агроветзащита», Россия, Москва, e-mail: fish@vetmag.ru

На поверхности и в открытых полостях тела рыб паразитируют жгутиконосцы (Kinetoplastida, Dinoflagellida), ресничные инфузории (Cyrtophorida, Hymenostomatida, Peritrihida, Suctorida) и некоторые другие.

Патогенез заболеваний, вызванных вышеперечисленными простейшими, связан с повреждением целостности покровных тканей рыб при питании и прикреплении простейших. Отечественными и зарубежными исследователями высказывалось предположение, что эктопротозойные инвазии достаточно часто сопровождаются вторичной бактериальной инфекцией [2, 8, 9]. При этом фактических данных, подтверждающих эти предположения, не приводится, или они носят косвенный характер.

В связи с вышеизложенным целью нашей работы было исследовать взаимосвязь между уровнем носительства различных простейших эктопаразитов и микробиоценозом пораженных рыб.

Объектом изучения служили группы меченосцев (*Hiphophorus helleri*) и пецилий (*Poecilia velifera*), заражённых костиями (*Costia* sp.), триходинами (*Trichodina* sp.) и апиозомами (*Apiosoma* sp.). Из каждой группы рыб произвольно отбирали 10 экз. и подвергали паразитологическим и микробиологическим исследованиям.

В ходе работ было изучено 36 специально отобранных партий рыб (по 18 каждого вида), завезенных в РФ из стран Юго-Восточной Азии. Из обследованных групп рыб 30 были в различной степени поражены вышеуказанными простейшими, а 6 были свободны от паразитов.

У меченосцев и пецилий, пораженных костииозом или триходинозом, на 4–7-й день после помещения в аквариум (размещения на карантин) развивалась характерная для эктопротозойных заболеваний клиническая картина (чрезмерное слизиотделение, серые, белые или кровянистые пятна на теле и т.д.). Еще через 3–6 дней появлялись симптомы, характерные для бактериальных заболеваний (кровоизлияния в плавники и геморрагии на поверхности тела). В случае апиозомоза симптомы эктопротозойной инвазии, как правило, были менее выраженными и появлялись позднее, а клиническая картина, характерная для вторичной инфекции, не развивалась.

Рыбы, у которых паразиты не были обнаружены, оставались здоровыми и не имели никаких отклонений от нормального поведения.

После проведения комплекса паразитологических и микробиологических исследований и обработки экспериментального материала были получены следующие данные.

У меченосцев, свободных от эктопаразитов, обсемененность поверхности тела колебалась от 0 до 9,3 КОЕ/см². Но уже при обнаружении у 10 % рыб 10 костий в поле зрения микроскопа (п. з.) среднее по группе количество микроорганизмов возрастало до 20 КОЕ/см². Аналогичная картина наблюдалась и в случае их поражения триходинами. При ЭИ (экстенсивности инвазии) 20 % и ИИ (интенсивности инвазии) 15 паразитов/п. з. количество бактерий на поверхности тела составляло 31,2 КОЕ/см². В группах рыб с большим количеством паразитов обсемененность поверхности тела была выше. При ЭИ от 50 до 100 % и ИИ от 24 до 54 паразитов в поле зрения она составляла 60,0–98,6 КОЕ/см². Причем большему количеству паразитов, как правило, соответствовала более массивная контаминация поверхности тела.

В случае апиозомоза также отмечено нарастание численности микроорганизмов в зависимости от пораженности рыб сидячими инфузориями. Однако количество микроорганизмов даже при высоком уровне инвазии (ЭИ - 100 %, ИИ – 10 паразитов в п. з.) мало отличалось от нормы и составляло в среднем 16,4 КОЕ/см². Это объясняет отсутствие клинических признаков бактериоза в пораженных апиозомами группах рыб. Сидячие инфузории рода *Apiosoma* по типу питания являются сапрофитами и используют рыбу только как субстрат для прикрепления, что до недавнего времени давало основание считать их безвредными комменсалами [3]. Скорее всего, они в меньшей степени, чем триходины и костии, повреждают покровные ткани рыб, что и объясняет меньшую обсемененность поверхности тела.

При исследовании групп пецилий получены сходные результаты. Уже при незначительной зараженности рыб костиями и триходинами (ЭИ - от 10 до 20 % и ИИ - от 26,0 до 30,2 паразитов в п. з.) обсемененность поверхности тела составляет 28,4–54,0 КОЕ/см², в то время как у здоровых рыб аналогичный показатель 0–6,8 КОЕ/см². В случае апиозомоза у рыбы, максимально пораженной из исследованных групп (ЭИ -100%, ИИ – 8,2 паразита в п. з.), среднее количество бактерий было равно 10,4 КОЕ/см².

Наибольший удельный вес в исследованных микробиоценозах имели грамотрицательные условно-патогенные микроорганизмы: 35 % - представители р. *Aeromonas*, 15 - *Moraxella*, 13 - *Acinetobacter*, 14 - *Escherichia coli*, 6 - *Flavobacterium*, 4 - *Proteus* и 13 % приходится на грамположительную микрофлору. Все выделенные грамотрицательные микроорганизмы неоднократно описаны в качестве патогенов рыб [1, 6, 7].

Рядом исследователей показана взаимосвязь между бактериальной обсемененностью воды условно-патогенными микроорганизмами и наличием микрофлоры во внутренних органах рыб [4, 5]. Это свидетельствует о том, что находящаяся в тесном контакте с

макроорганизмом микрофлора способна проникать в органы и ткани рыб, в результате чего начинается развивающийся эндогенный септический бактериоз, приводящий к развитию геморрагий, язв и т.д.

При анализе полученных данных было выяснено, что единичная микрофлора во внутренних органах появляется при нахождении на поверхности тела рыбы 48,6–54,0 КОЕ/см². Между количеством микрофлоры на поверхности тела и в печени обнаружена прямая сильная корреляционная связь ($0,91 \pm 0,16$).

Обращает на себя внимание тот факт, что не вся представленная на поверхности микрофлора (зачастую в значительных количествах) обнаруживается в печени. Скорее всего, это связано со способностью микроорганизмов продуцировать различные биохимические факторы агрессии. Это предположение подтверждается результатами исследования гемолитической активности выделенной микрофлоры. Среди микрофлоры, выделенной из печени рыб, количество гемолитических штаммов было почти в два раза больше, чем среди бактерий, обнаруженных на поверхности тела (46,6 и 28,3 % соответственно). Причем среди штаммов, обладающих гемолизом, чаще всего встречались представители родов *Moraxella* – 30 % от исследованных, *Aeromonas* – 28 и *Acinetobacter* – 28 %.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы. При поражении рыб простейшими возрастает и обсемененность поверхности тела, которая напрямую зависит от количества паразитов. При достижении некоторой «критической» массы бактерий на поверхности тела начинается развитие септического бактериоза, скорее всего и приводящего к гибели рыб.

Инфекционными агентами, поражающими рыб, чаще всего являются находящиеся в воде условно-патогенные грамотрицательные микроорганизмы, а входными воротами инфекции - поврежденные паразитами покровные ткани.

Литература

1. Гаврилин К.В. Опыт борьбы с бактериальной геморрагической септициемией (БГС) в условиях декоративной аквариумистики. - Материалы Междунар. научно-практ. конф. молодых ученых. Киев, 2002: 147 – 149.
2. Гаврилин К.В. Использование «Антибака ПРО» для лечения эндопаразитарных инвазий декоративных рыб, осложненных бактериальной инфекцией. - Труды ГНУ «ВИГИС», 2006, т. 43. М., Россельхозакадемия: 26–36.
3. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтиопатология. М., Мир, 2003: 448 с.
4. Каховский А.Е., Михайловская А.В., Кузьмина Л.В. Взаимосвязь интенсификации рыбоводства, условий обитания аэромонад и клинического состояния рыб. - Сб. науч. трудов молд. НИРХС

«Интенсификация выращивания товарной рыбы в Молдавии». Кишинев, 1989: 68-79.

5. *Ларцева Л.В., Катунин Д.Н.* Микрофлора рыб – биоиндикатор загрязнения дельты Волги. - Сб. науч. трудов «Водные биоресурсы, воспроизводство и экология гидробионтов». М., ВНИИПРХ, 1993, вып. 69: 155-163.

6. *Юхименко Л.Н., Койдан Г.С., Бычкова Л.И., Смирнов Л.П.* Биологические свойства аэромонад и их роль в патологии рыб. - Рыбн. хоз-во, сер. «Болезни гидробионтов в аквакультуре». М., ВНИЭРХ, 2001, вып. 1: 1-10.

7. *Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И., Гаврилин К.В., Трифонова Е.С.* Проблема экологической безопасности лечебных и профилактических мероприятий в рыбоводстве. - Материалы междунар. научно-практ. конф. «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». М., Россельхозакадемия, 2005: 344–347.

8. *Andrews C., Exell A., Carington N.* The interpet manual of fish health. Interpet Ltd., 2005: 208 p.

9. *Bassleer G.* The new illustrated guide to fish diseases in ornamental tropical and pond fish. Westmeerbeec: Responsible publisher, 2005: 232 p.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЭКТОПРОТОЗОЙНО-БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ ТРОПИЧЕСКИХ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ

К.В. Гаврилин

ООО «НВЦ Агроветзащита», Москва, Россия, e-mail: fish@vetmag.ru

Одними из наиболее опасных групп болезней декоративных рыб можно считать ассоциативные эктопротозойно-бактериальные заболевания. Питание и прикрепление простейших приводит к разрушению и омертвлению покровных тканей, служащих субстратом для размножения бактерий. После накопления микроорганизмов на поверхности тела рыб они через нарушенные простейшими защитные эпителиальные барьеры проникают во внутренние органы рыб.

При сочетании инвазионного и инфекционного агентов резко усиливается вред, причиняемый макроорганизму. Терапия этих заболеваний затруднена из-за необходимости воздействовать одновременно на две филогенетически удаленные друг от друга группы организмов [1, 2].

Учитывая опасность этой группы заболеваний для гидробионтов, мы изучали ее распространенность среди тропических рыб, поставляемых из разных регионов.

Работы проведены в 2006-2008 гг. на базе аквариальных закупочно-карантинных цехов, расположенных в Москве и Московской области.

Привезенных из-за рубежа рыб помещали в карантинные аквариумы. Каждый вид, полученный от определенного поставщика, содержали в отдельном аквариуме, где были обеспечены аэрация и механическая фильтрация воды. Плотность посадки гидробионтов составляла 250-300 г живой массы на 100 л воды. В аквариумах в течение срока карантина (от 14 до 35 дней в зависимости от состояния рыб) поддерживали следующие гидрохимические параметры: количество растворенного $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ — 0,0 (ниже чувствительности стандартных тест-систем), NO_2 — не более 0,5, NO_3 — не более 5 мг/л, перманганатная окисляемость — менее 5 мг O_2 /л, насыщение воды кислородом — 100 % при данной температуре воды. Остальные важнейшие гидрохимические параметры и методика кормления соответствовали видовым потребностям рыб.

Паразитологические исследования проводили согласно существующим методическим указаниям [5]. Обнаруженных паразитов идентифицировали до рода при помощи «Определителя паразитов пресноводных рыб СССР» [4]. Микробиологические посеы брали от тех

же особей сразу после отбора проб слизи с поверхности тела и жабр. Выделенные бактериальные культуры идентифицировали при помощи «Определителя бактерий Берджи» [3].

Всего исследовано 355 партий рыб общей численностью более 8000 экз., относящихся к одним из наиболее массовых видов декоративных рыб: пангасиусов (*Pangasius sutchi*), коридорасов (*Coridoras gosseii*, *C. julii*, *C. melanotenina*), претигоплихтов (*Pterygoplichthys gibbiceps*), пецилий (*Poecilia velifera*), гуппи (*Lebistes reticulatus*), карпов кои (*Cyprinus carpio*), лабео (*Labeo frenatus*, *L. bicolor*), лялиусов (*Colisa lalia*), гурами (*Trichogaster trichopterus*, *T. leeri*), меченосцев (*Xiphophorus helleri*), боций (*Botia macracanta*), голубых неонов (*Paracheirodon innesi*), астронотусов (*Astronotus ocellatus*) и скалярий (*Pterophillum scalare*), различные селекционные формы золотого карася (*Carassius auratus*), барбусов (*Barbus tetrazona*), гибриды цихлозом (*Cichlosoma* sp.), апистограммы (*Apistogramma cacatiodes*, *A. elisabethae*). Во всех рассматриваемых регионах закупают примерно одинаковый видовой ассортимент рыбок. Исключение составляет Китай.

При исследовании рыб, поставляемых из Малайзии, выявлено, что протозойные заболевания занимают наибольший удельный вес среди заразных болезней, составляя 39,1 %. В качестве возбудителей наиболее часто регистрировали жгутиконосцев родов *Costia* и *Cryptobia*, сидячих инфузорий родов *Apiosoma* (*Glossatella*) и *Trichophrya*.

Ассоциативные эктопротозойно-бактериальные заболевания отмечали в 15,9 % случаев. Вторичные бактериозы, возникшие на фоне поражения гидробионтов простейшими, представляли собой полиэтиологические инфекции, вызванные условно-патогенными грамотрицательными бактериями (*Moraxella* sp., *Acinetobacter calcoaceticus*, *Aeromonas* sp., представители семейства Enterobacteriaceae).

В 23,2 % случаев регистрировали эктопротозойные инвазии без вторичных бактериальных осложнений. Более подробное изучение позволило выявить определенную закономерность. Было отмечено, что протозойная инвазия редко сопровождается бактериальной инфекцией. Чем выше экстенсивность и интенсивность инвазии, тем выше вероятность развития бактериальных осложнений.

Эту закономерность можно наблюдать не во всех случаях. Иногда больная бактериальной геморрагической септицемией особь одновременно является носителем единичных простейших. Тогда корреляционная связь между параметрами, характеризующими инвазию, и бактериальной обсемененностью поверхности тела, печени рыб нарушается. Но в этом случае следует, скорее, говорить о наличии микстинвазии, а не об ассоциативном заболевании, когда развивающееся поражение покровов тела рыбы простейшими обуславливает развитие септического бактериоза.

Микрофлора, вызывавшая вторичные осложнения, по своему количественному и качественному составу мало отличалась от микробных

ассоциаций при неосложненных бактериозах. Видимо, это объясняется тем, что все обнаруженные бактериальные агенты относятся к группе условных патогенов, имеющих тесный, постоянный контакт с рыбой и вызывающих заболевание при неблагоприятном воздействии на рыбу, например, при поражении паразитами.

В Китае преимущественно закупают различные селекционные формы золотого карася *Carassius auratus*: телескопов, оранд, риукинов и т.д. Неблагополучие этих рыб в 73,8 % случаев связано с эктопаразитическими простейшими. При этом частота встречаемости ассоциативных эктопротозойно-бактериальных заболеваний составляет 43,5 %. У этих рыб наиболее распространенными простейшими эктопаразитами были представители родов *Chilodonella*, *Ichthyophthirius* и *Costia*. Инфекционными агентами были бактерии, относящиеся к родам *Aeromonas*, *Moraxella* и *Flavobacterium*.

В 30,3 % случаев отмечено первоначальное поражение рыб только паразитическими простейшими.

У декоративных рыб, поставляемых из Сингапура, протозойные инвазии, вызванные жгутиконосцами и ресничными инфузориями, составили 12,9 %, заболевания, обусловленные одновременным поражением рыб простейшими и бактериями, — 20,4 %. Таким образом, доля заболеваний с участием простейших эктопаразитов равна 33,3 %.

Ассоциативные поражения простейшими и бактериями отмечали у 13,3 % исследованных «индонезийских» рыб. Бактериальными агентами при вышеуказанных патологиях выступали представители родов *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Proteus*, *Flavobacterium*, протозойными — *Costia*, *Chilodonella* и *Ichthyophthirius*. Неосложненные эктопротозойные инвазии, вызываемые теми же организмами, что и в случае ассоциативных заболеваний, зарегистрированы в 8,3 % случаев.

В ходе исследований выявлено неудовлетворительное состояние рыб по заразным болезням. Удельный вес заболеваний, в развитии которых участвуют эктопаразитические простейшие, колеблется от 21,6 до 73,8 % в зависимости от региона поставки, что составляет в среднем 41,9 % от всех заразных заболеваний. При этом доля ассоциативных эктопротозойно-бактериальных заболеваний варьирует от 13,3 до 43,5% от всех заразных заболеваний. В среднем по всем исследованным группам рыб количество ассоциативных эктопротозойно-бактериальных заболеваний составляет 23,3 %. Таким образом, видно, что в 55,6 % случаев паразитирование простейших сопровождается вторичной бактериальной инфекцией.

Высокий уровень зараженности рыб, видимо, связан с неудовлетворительным эпизоотическим состоянием хозяйств, где их выращивают. Климатические особенности тропических и субтропических регионов обуславливают большое разнообразие и агрессивность местных паразитоценозов, с которыми рыбы контактируют во время выращивания.

Литература

1. *Гаврилин К.В.* Использование «Антибака ПРО» для лечения эндопаразитарных инвазий декоративных рыб, осложненных бактериальной инфекцией. - Труды ГНУ «ВИГИС», 2006, т. 43. М., Россельхозакадемия: 26—36.
2. *Гаврилин К.В.* Исследования терапевтической эффективности «Ихтиовит Антибака» при лечении декоративных рыб. - Ветеринарная патология, 2007, 2 (21): 181—185.
3. Определитель бактерий Берджи. М., Мир, 1995.
4. Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. М., Колос, 1984.
5. Проведение ихтиопатологических исследований. Методические указания. М., Россельхозиздат, 1968.

ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В АКВАКУЛЬТУРЕ РОССИИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

П.П. Головин

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства» (ВНИИПРХ), пос. Рыбное, Московская обл., e-mail: golovin_pavel@mail.ru

В последние годы в России осетроводству уделяется большое внимание. Наряду с традиционным направлением, связанным с воспроизводством и пополнением запасов естественных популяций редких и исчезающих видов осетровых, осуществляемым на осетровых рыбообразных заводах, быстрыми темпами развивается товарное осетроводство. При этом используются преимущественно высокоинтенсивные методы выращивания рыбы в бассейнах и садках на сбросных теплых водах электростанций. По последним официальным данным, рыбоводные хозяйства России выращивают около 5000 т осетровых, а в естественные водоемы выпускают около 45 млн. шт. молоди.

Охрана здоровья рыб является одним из четырех составных элементов аквакультуры, не менее важным, чем биотехника выращивания, кормление и генетика. Пионером товарного осетроводства является Конаковский осетровый завод (филиал ВНИИПРХа), на котором отрабатываются биотехники выращивания молоди и товарной продукции, формирования и содержания маточных стад ленского, байкальского, сахалинского, русского осетров, стерляди и их гибридов. Здесь ведется систематический контроль эпизоотического состояния выращиваемой рыбы, отрабатываются методы диагностики, профилактики и борьбы с болезнями. Многолетние исследования на Конаковском заводе и обобщение полученных данных на других осетровых предприятиях позволяют нам обобщить накопившийся материал.

В России у осетровых рыб наблюдаются заболевания различной этиологии - паразитарные, бактериальные, микозы, вирусные, алиментарные и связанные с нарушениями газового режима воды.

Паразитофауна осетровых рыб Азово-Каспийского бассейна насчитывает 92 вида. Однако наиболее значимыми для осетроводства являются возбудители 12 паразитозов. К ним относятся: ихтиободоз, хилодонеллез, ихтиофтириоз, триходиниоз, апиозомоз, нишиоз, диклоботриоз, диплостомоз, протеоцефалоз, контроцекоз, аргулез и

псевдотрахелиостоз. При подращивании молоди в прудах наиболее часто отмечаются апиозомоз, триходиниоз, диплостомоз и аргулез; при выращивании в лотках и бассейнах – триходиноз, диклоботтриоз и аргулез, а в садках – протеоцефалез и аргулез.

Среди инвазионных болезней для рыб массой до 1-2 г наиболее опасно заражение эктопаразитическими простейшими - триходинами (*T. nigra*, *T. acuta*, *T. pediculus*, *T. rectangli*, *Trichodinella epizootica*). При интенсивности заражения выше 10 экз. паразитов в поле зрения микроскопа (увеличение 70) у молоди рыб происходит отказ от корма, вялое, неактивное, угнетенное поведение. Триходиниоз был выявлен у трехлетков стерляди (Орловский ОРЗ). Достаточно часто диагностируются сочетанные инвазии триходиниоза и хилодонеллеза, триходиниоза и апиозомоза.

К числу опасных эктопаразитических заболеваний для молоди осетровых относится также ихтиофтириоз, возникающий как в теплое, так и в холодное время года.

Меры профилактики и терапии этих заболеваний в отечественной ихтиопатологии хорошо отработаны.

Диклоботтриоз – заболевание, вызываемое моногеней *Dyclobothrium armatum*, в последние годы все чаще возникает у разновозрастных групп осетровых рыб как в прудах, так и в индустриальных хозяйствах – садковых, бассейновых и даже в условиях УЗВ. Наиболее восприимчивыми оказались рыбы до трехлетнего возраста. При зараженности жабр более 60 червями отмечена гибель рыб. Для борьбы с заболеванием достаточно эффективно применение хлорофоса или аммиака в зависимости от биотехники выращивания и температуры воды.

На рыбоводных предприятиях, где для выращивания молоди осетровых используют пруды, из трематодозов наиболее часто возникает диплостомоз, вызываемый несколькими видами метацеркарий диплостомид (*Diplostomum chromatophorum*, *D. helveticum*, *D. huronense*, *D. nordmanni*, *D. rutili*, *D. spathaceum*). Особенно поражается хрусталик у молоди севрюги, которую иногда выпускают в Волгу почти на 60 % слепой. Проблема связана с накоплением в прудах большого числа промежуточных хозяев - брюхоногих моллюсков. Для борьбы с ними эффективно применение различных моллюскоцидов.

Цестодозы и нематодозы встречаются у осетровых достаточно редко. Это возбудители протеоцефалеза - *Proteocephalus skorikowi*, которые попадают в кишечник рыбы с живым кормом – циклопами, и контрацекумы (*Contracaecum bidentatum*) – с зараженными бокоплавами и хирономидами. Имеется положительный опыт по оздоровлению от протеоцефалеза молоди стерляди, выращиваемой в садках, путем применения антигельминтиков с кормом.

Из паразитических рачков только аргулюсы (*Argulus foliaceus* и *A. coregoni*) вызывают заболевания осетровых на рыбоводных заводах.

Осетровые очень восприимчивы к аргулезу, особенно производители при содержании их в бассейнах. Случаи аргулеза зарегистрированы на Волгоградском и Конаковском осетровых заводах. Паразит накапливается в больших количествах и вызывает разрушение эпителия и эрозии на теле рыбы, под грудными плавниками, а также в районе рострума и даже ротовой полости.

Бактериозы. Бактериальные болезни у осетровых чаще всего вызывают бактерии, являющиеся факультативными патогенами. Они обычно обнаруживаются в почве и воде и становятся вирулентными при определенных условиях, поражая рыб тогда, когда у последних снижается уровень резистентности. Такие условия, как переуплотненные посадки, некачественный корм, хендлинг, паразиты, низкое содержание кислорода, неблагоприятные температура воды или pH, накопление продуктов метаболизма, снижают устойчивость организма рыб к возбудителям.

Флавобактериоз - наиболее опасное и распространенное бактериальное заболевание молоди осетровых. Оно вызывается *Flavobacterium johnsonae* (группа *Flexibacter-Cytophaga*). Поражает отдельные участки кожи и жабр, приводит к некрозу жучек и геморрагии. Для борьбы с этим заболеванием отработан достаточно эффективный комплекс мероприятий, включающий лечебно-профилактические ванны и лечебное кормление антибактериальными препаратами и пробиотиками.

Бактериальная геморрагическая септицемия (БГС) — полиэтиологическое заболевание, которое вызывается подвижными аэромонадами, псевдомонадами, энтеробактериями, флавобактериями. Эти группы грамотрицательных бактерий при определенных, неблагоприятных для рыб условиях могут стать причиной серьезных септических инфекций. Особенно повышенной агрессивностью обладают комплексы подвижных аэромонад различных видов с энтеробактериями, флавобактериями, а также псевдомонад с энтеробактериями и различных энтеробактерий с протеом.

Профилактика заболевания заключается в строгом соблюдении рыбоводно-мелиоративных мероприятий, направленных на уменьшение негативного влияния абиотических и биотических факторов и стресса, а также в своевременном использовании лечебно-профилактических средств, например, пробиотиков. Применение антибиотиков необходимо проводить исходя из результатов определения чувствительности к ним массово выделяемых групп бактерий.

Вирусные болезни. За рубежом у осетровых рыб выявлено 10 различных вирусов. Четыре из них — аденовирус (WSAV), иридовирус — (WSIV) и два герпесвируса (WSHV-1 и WSHV-2) у белого осетра (в США) и один иридовирус (RSIV) у русского осетра (в Бельгии) вызывают у молоди тяжело протекающие заболевания.

При выращивании молоди белого осетра в США вспышки вирусных эпизоотий вызывают гибель до 80-95 % особей. Обычно они возникают

весной, в начале лета и осенью при температуре воды 9-20° С, часто осложняются миксобактериозом и протозойными инвазиями. Стресс является фактором, провоцирующим возникновение заболеваний; рыбы старшего возраста не болеют, но являются вирусоносителями. Дикие производители считаются главным источником возбудителей инфекций. У больных рыб отмечают анорексию, истощение, угнетение, бледность жабр. Для иридовирусного поражения характерно увеличение брюшка и покраснение жучек. Вирус поражает эпидермис жабр и ротоглотки. Герпесвирус локализуется в эпидермисе различных участков тела и жабр. У заболевших рыб наблюдают гиперемии и изъязвления на вентральной части рострума, в области рта и ануса, очаговые скопления слизи на голове и грудных плавниках. При поражении аденовирусом у молоди отмечают истощение, бледность печени, отсутствие корма в кишечнике.

Заболевание молоди русского осетра, вызванное иридовирусом RSIV, зарегистрировано в одном из хозяйств Бельгии после завоза туда молоди и икры.

Диагноз «вирусная инфекция» ставят на основании клинических, эпизоотических данных и подкрепляют результатами вирусологических исследований. Меры борьбы с такими инфекциями сводятся к созданию оптимальных условий выращивания для рыбы первого года жизни. При отсутствии стрессовых воздействий даже инфицированная молодь белого осетра, но без клинических признаков заболевания выпускается в природные водоемы Северо-Запада США.

Весной 2006 г. на Конаковском заводе было отмечено заболевание среди сеголетков осетровых, сопровождавшееся высокой гибелью. Проведенные И.С. Щелкуновым исследования показали, что возбудителем является вирус, который при электронно-микроскопическом изучении был идентифицирован как герпесвирус. Последующие отборы проб и вирусологические исследования, проводимые на заводе, возбудителей вирусных инфекций не выявляли.

Из микозных заболеваний наиболее распространен сапролегниоз, который встречается, как правило, на инкубируемой икре, а также на поверхности тела рыб, в основном ремонтно-маточном стаде различных видов осетровых. Для профилактики сапролегниоза икры разработан достаточно эффективный способ ее обработки фиолетовым «К».

Незаразные болезни. Алиментарные токсикозы обычно протекают с различной степенью тяжести. Клиническое их проявление и патогенез разнообразны. Их эффективная коррекция требует дифференциальной диагностики, т. е. выявления токсического агента и его устранения. Регистрируемые случаи токсикозов у выращиваемых осетров связаны, в основном, с использованием недоброкачественных кормов или с истекшим сроком. Даже хронически протекающие алиментарные токсикозы негативно отражаются на ряде рыбоводно-экономических показателей. Токсикозы вызывают превышение нормативной гибели выращиваемой

молоди, увеличение риска возникновения заразных заболеваний, ухудшение оплаты корма, появление группы (около 15-25 %) так называемых "тугорослых" рыб, которые резко отстают в приросте, сокращение числа особей, планируемых для пополнения ремонтно-маточного стада.

Для коррекции алиментарных токсикозов используют комплекс мер, включающий замену корма, скармливание антидотных препаратов и витаминов.

Не менее чувствительна молодь осетровых к изменению газового режима воды. При ее подращивании в лотках в условиях регулируемого температурного режима отмечали большие отходы от газопузырьковой болезни (ГПБ). Причиной ее является перенасыщение воды газами, особенно азотом и кислородом. Предельно допустимый уровень насыщения воды азотом для личинок и мальков осетровых - до 104 %, более крупной молоди - до 106, для сеголетков и рыб старших возрастов - до 110 %. Для устранения имеющегося газового перенасыщения необходима интенсивная, низконапорная аэрация воды.

Таким образом, проведенный анализ имеющихся данных позволяет охарактеризовать осетровых как более устойчивых к заболеваниям видов – объектов аквакультуры. Объективно оценивая сложившуюся в настоящее время эпизоотическую ситуацию на предприятиях Росрыболовства, можно со всей определенностью сказать, что в условиях аквакультуры, т. е. под влиянием плотных посадок, напряженного гидрохимического режима, искусственных кормов и других стресс-факторов, происходит снижение резистентности организма осетровых и возникают такие сопряженные со стрессом заболевания, как БГС, флавобактериоз, триходиниоз. Полученные результаты могут быть использованы при разработке Федеральной программы эпизоотологического мониторинга рыбоводных предприятий страны. Появление новых, ранее не регистрируемых в аквакультуре России заболеваний осетровых (герпесвирусная инфекция, диклоботриоз, протоцефалез) указывает на необходимость более строгого контроля за состоянием их здоровья на различных этапах рыборазведения и, конечно, за перевозками.

Учитывая предстоящее вступление России в ВТО, приведение национальной нормативной базы в области охраны здоровья культивируемых гидробионтов в соответствие с международными стандартами станет одним из обязательных условий ее членства. Разработка системы эпизоотологического мониторинга рыбохозяйственных предприятий является ключевым элементом в данной работе.

КОРРЕКЦИЯ СТРЕСС-РЕАКЦИИ РЫБ УЛЬТРАМАЛЫМИ ДОЗАМИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ПРЕПАРАТА "ПИСЦИН"

П.П. Головин, Н.А. Головина, Н.Н. Романова

ФГУП "ВНИИПРХ", п. Рыбное, Московская обл., e-mail: VNIPRH@mail.ru

В мировой аквакультуре в настоящее время при заболеваниях рыб наблюдается тенденция к использованию биологически активных препаратов, в том числе и в ультрамалых дозах. Эти соединения достаточно быстро инактивируются, не кумулируются, выводятся из организма и наиболее экологически безопасны.

В живых организмах в ультрамалых концентрациях проявляют свою активность гормоны, нейромедиаторы, нейропептиды и феромоны [1]. Один из таких феромонов – феромон тревоги карповых рыб – был впервые обнаружен в коже гольяна в 1941 г. Карлом фон Фришем (Karl von Frisch) и назван им "Schreck stoff", т.е. отпугивающее вещество, или вещество испуга, вызывающее стресс [8]. Позднее было выявлено, что стресс, вызываемый экстрактом кожи рыб в относительно высоких концентрациях, может корректироваться более низкими дозами этого вещества [3]. На этом основании по авторской гомеопатической технологии из кожи карпа был изготовлен биологически активный водорастворимый препарат "Писцин" [6], обладающий антистрессовым действием на рыб. Эффект проявляется при внесении его в воду, где содержится рыба, в дозах 10^{-15} – 10^{-20} .

Цель данной работы - коррекция негативных последствий стресса у рыб с помощью биологически активного препарата "Писцин". Стрессы являются неотъемлемой частью технологического процесса, поэтому для снижения воздействия негативных факторов на объекты разведения, особенно стресс-реактивные, такие, как растительноядные, лососевые и осетровые рыбы, была проведена апробация нового антистрессового препарата "Писцин". Концентрация его при внесении в воду составляла 0,1 мл/л.

В рыбоводной практике чаще имеет место не однократное и кратковременное, а многократное и длительное воздействие какого-либо стрессора или нескольких стресс-факторов одновременно. Эти воздействия вызывают глубокие физиологические изменения в организме рыбы. В сочетании с относительно длительным процессом восстановления после стрессирования это может отразиться на резистентности рыбы и, соответственно, на результатах ее выращивания. Наличие стресс-реакции у

рыб оценивают экспресс-методами по уровню глюкозы в крови и гемоглобину в слизи, которые четко коррелируют с другими биохимическими показателями, изменяющимися при стрессе [4].

Биохимические параметры слизи и уровень глюкозы в крови определяли экспресс-методом с помощью индикаторных тест-полосок (стиксов), а из гематологических показателей - содержание гемоглобина, гематокрит, число эритроцитов, содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ) - по единым отработанным методикам [5]. Статистическую обработку полученных материалов проводили по пакету программ Statgraf и Harvard Graphics для PC.

Ранее в экспериментальных условиях на двухлетках пестрого толстолобика, как самой стресс-реактивной рыбе, была отработана схема внесения piscина. Проведенные исследования показали, что препарат эффективно работает при кратковременном стрессе небольшой силы [7]. Наилучшей схемой его использования являлось: внесение препарата за 20-30 мин. до стрессирования, а затем еще передержка в нем рыбы после воздействия стресс-факторов в течение 60 мин. В этом случае piscин не дает полностью развиться стресс-реакции, сдерживая изменения таких лабильных параметров, как содержание гемоглобина в слизи, глюкозы и СГЭ в крови [2]. Это дало возможность перейти к его производственному испытанию при пересадке, сортировке и транспортировке рыбы. В условиях производства не всегда удавалось выдержать разработанную схему внесения препарата, поэтому piscин вносили в воду, в которой находится рыба, за 1 час до стресса.

Испытание piscина с целью коррекции стресса у молоди ленского осетра, атлантического (семги) и каспийского (кумжи) лососей, радужной форели проводили в производственных условиях на рыбоводных предприятиях. Интактной (1-я группа) служила исходная рыба на заводе. Две опытные (2-ю и 3-ью) группы рыб подвергали хендлингу (отлов из бассейна, сортировка), а затем пересаживали в емкости. Группы формировали по 15 шт. каждая. В воду третьей группы предварительно вносили piscин и выдерживали в течение 1 ч до стрессирования. Схема проведения экспериментов на всех предприятиях была аналогичной. Динамику изменений стресс-реакции по показателям крови и слизи отслеживали в опытных группах через 1 час после стрессирования.

Результаты проведенных исследований на сеголетках ленского осетра показали отсутствие достоверных различий между опытной и контрольной группами по уровню таких гематологических показателей, как число эритроцитов и содержание гемоглобина в эритроците. Наиболее информативным показателем было содержание глюкозы в крови, которое достоверно выше у стрессированных рыб (2-я группа), чем в контроле. Обработка piscином (3-ья группа) привела к нормализации уровня глюкозы (табл. 1).

**Изменение физиолого-биохимических показателей ленского осетра
при стрессе и его коррекции piscином**

Показатели	1 гр. (контроль)	2 гр. (стресс)	3 гр. (стресс+пiscин)
Гемоглобин, г/л	40,8 ± 1,9	38,0 ± 2,4	40,1 ± 2,7
Эритроциты, тыс./мкл	518,7 ± 28,2	481,7 ± 34,3	540,0 ± 15,0
СГЭ, пг	79,7 ± 2,8	84,0 ± 6,6	76,1 ± 5,7
Глюкоза крови, мкг/л	132,0 ± 5,1	151,5 ± 7,9*	125,0 ± 3,7**
Белок слизи, г/л	1,33 ± 0,03	0,72 ± 0,01*	0,6 ± 0,01*

* Показатель достоверно различается с таковым у 1-й группы рыб ($p \leq 0,05$).

** Показатель достоверно различается с таковым у 2-й группы рыб ($p \leq 0,05$).

Наличие гемоглобина в слизи у рыб 1-й группы (контроль) отмечено у 93,3 % особей, в том числе у 20 % - до 200 эр./мкл, у 33,3 % - до 80, у 13,3 % - до 25 эр./мкл, а у остальных - следы. Среди 2-й группы (стрессированная, без применения piscина) этот показатель отмечен у 73,4% особей, при этом у 6,7 % он достигает 200 эр./мкл, у 26,7% - 80, у 40% содержание гемоглобина было на уровне следов. В 3-й группе после обработки piscином число рыб, содержащих только следы гемоглобина в слизи, повышается до 53 %; у 20 % он не был отмечен, при этом только у 20 % особей этот показатель достигает 80, у 7 % - 25 эр./мкл.

Таким образом, нами выявлена хорошо выраженная коррекция стресса под воздействием piscина, которая наиболее значимо проявилась в изменении концентрации глюкозы в крови и снижении процента рыб с гемоглобином в слизи. Это свидетельствует об эффективности и перспективе применения piscина в производственных условиях при работе с молодью осетровых рыб.

У молоди атлантического лосося уровень глюкозы в крови у 2-й группы рыб незначительно отличался от контроля (выше всего на 16 %), вероятно, за счет слабо развитой стресс-реакции на сортировку. После применения piscина (3-ья группа) этот показатель у лосося возвращается к норме. В результате наиболее значимые различия получены по уровню гемоглобина в слизи. При этом среди рыб 1-й и 3-й групп преобладали особи с очень низким содержанием гемоглобина в слизи (от следов - до 80 эр./мкл) - соответственно у 80 и 90 %. У 2-й группы (стресс без применения piscина) процент таких рыб был в три раза меньше, а показатель колебался от 80 до 200 эр./мкл.

Испытание антистрессового действия piscина на двухгодовиках пестрого толстолобика проведено в период разгрузки зимовальных прудов. Из спускаемого в течение 3 часов пруда рыба была отловлена и пересажена в два брезентовых чана. В один из них (опытный) перед транспортировкой был добавлен piscин, а в другой (контрольный) препарат не вносили. Время транспортировки составило 60 мин. Оценка

физиологического состояния рыб показала, что стресс-реакция у пестрого толстолобика была ярко выражена. В крови контрольных рыб после облова и последующей транспортировки было отмечено превышение физиологической нормы по уровню глюкозы, СГЭ и среднему объему эритроцита (СОЭ), а в слизи снизилось количество кетонов и возросли показатели белка и гемоглобина (табл. 2). У опытных рыб одночасовое воздействие писцина не отразилось на уровне глюкозы в крови. Однако другие показатели в крови - СГЭ и СОЭ, а также содержание кетонов и белка в слизи достоверно отличались от таковых у рыб контрольной группы, что свидетельствует о восприятии рыбой препарата.

Таблица 2

Изменения физиолого-биохимических показателей пестрого толстолобика после облова прудов, транспортировки и коррекции стресс-реакции писцином

Показатели	Контроль	Опыт
Кровь		
Гемоглобин, г/л	81,5 ± 6,1	86,4 ± 5,9
Эритроциты, млн./мкл	1,4 ± 0,04	1,3 ± 0,1
Гематокрит, л/л × 10 ⁻²	40,6 ± 1,5	42,7 ± 3,3
СГЭ, пг	58,2 ± 5,8	66,5 ± 6,2*
СОЭ, мкм ³	290,0 ± 4,0	328,5 ± 10,0*
Глюкоза, мкг/л	119,5 ± 0,5	121,0 ± 1,6
Слизь		
Кетоны, ммоль/л	0,55 ± 0,05	1,3 ± 0,08*
Удельный вес, г/см ³	1,01 ± 0,014	1,01 ± 0,07
Гемоглобин, эр./мкл	200,0	190,0 ± 10,0
рН	6,97 ± 0,2	6,69 ± 0,14
Белок, г/л	2,51 ± 0,26	1,03 ± 0,13*

* Показатель достоверно отличается от такового в контроле ($p \geq 0,05$).

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что препарат не оказывает антистрессового эффекта у толстолобиков на фоне уже сформировавшегося у них стресса в период облова. Вероятно, чем раньше начата обработка препаратом до или сразу после воздействия стрессора такой стресс-реактивной рыбы, как пестрый толстолобик, тем более надежным и значимым будет эффект.

Воздействие писцина на радужную форель проверяли непосредственно в период транспортировки её из пруда в зимовальный комплекс в течение 15 мин. и пересадки в производственные лотки. При этом препарат вносили в транспортную тару, где содержалась 3-я группа рыб (опытная). Проведенные исследования выявили высокий индивидуальный разброс изучаемых показателей у рыб даже в контрольной группе. В связи с этим статистическая обработка полученных данных по t-критерию Стьюдента и U-критерию Мана-Уинтни не обнаружила достоверных различий между группами по исследуемым параметрам (табл. 3). Проведенный кластерный и однофакторный

дисперсионный анализы всех исследованных групп с использованием трех основных переменных (глюкозы, гемоглобина в слизи и СГЭ) показал, что в данной популяции форели около 55 % рыб являются стресс-реактивными, а остальные 45 % - стресс-устойчивыми. При использовании писцина доля последних (стресс-устойчивых) возросла до 70 %, т. е. дополнительно 25 % стресс-реактивных особей под влиянием препарата скорректировали стресс-реакцию. В результате терапевтический эффект препарата в опытах с форелью оказался равен 25 %.

Таблица 3

**Влияние писцина на физиолого-биохимические показатели
стрессированных годовиков радужной форели**

Показатели	1-я (контроль)	2-я (стресс)	3-я (стресс+писцин)
Кровь			
Эритроциты, тыс./мкл	809,0 ± 6,0	855,0 ± 4,0	843,0 ± 3,0
Гемоглобин, г/л	49,0 ± 2,6	49,3 ± 3,0	50,3 ± 2,6
СГЭ, пг	67,9 ± 2,3	57,7 ± 3,0	59,6 ± 2,7
Глюкоза, мкг/л	97,0 ± 3,7	105,0 ± 8,5	105,0 ± 8,8
Слизь			
Белок, г/л	0,71 ± 0,07	0,8 ± 0,09	0,72 ± 0,01
Гемоглобин, эр./мкл	Следы	157,0 ± 27,0	119,0 ± 13,0*
Кетоны, ммоль/л	Следы	0,5 ± 0,05	Следы

* Данное значение показателя получили, исключив особей, у которых в слизи отмечены только следы гемоглобина.

На каспийском лососе испытание писцина проведено по аналогичной с форелью схеме, т.е. рыбу третьей группы обрабатывали писцином только в период перевозки в течение 10-15 мин. Стресс-реакцию оценивали по уровню глюкозы в крови. Весь массив данных был подвергнут однофакторному дисперсионному анализу. В результате оказалось, что среди выращиваемой популяции лосося (контрольная группа) доля стресс-устойчивых рыб, у которых не произошло значительных изменений в уровне глюкозы в крови, составляла 39 %. Под воздействием писцина число таких рыб возросло до 74 %, т. е. выявлено положительное антистрессовое действие препарата.

Таким образом, результаты по использованию писцина, полученные на рыбах с различной стресс-устойчивостью (толстолобик, форель и каспийский лосось), показали принципиальную возможность снятия у них негативных последствий стресса, вызванного хендлингом и транспортировкой. Отмечено, что наибольший антистрессовый эффект достигается при комбинированном внесении препарата в воду до, а затем сразу после стрессирования рыбы. При сильно развитой стресс-реакции (например, при продолжительном облове прудов) препарат работает с наименьшим эффектом.

Литература

1. *Бурлакова Е.Б., Кондратов А.А., Худяков И.В.* Воздействие химических агентов сверхмалых доз на биологические объекты. – Изв. АН СССР, сер. биол., 1990, № 2: 184-194.
2. *Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.* Испытание пистина с целью коррекции стресса и повышения резистентности у рыб. - Сб. науч. трудов «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры», М., компания «Спутник+», 2006, вып. 81: 119-128.
3. *Лебедева Н.Е., Головкина Т.В.* Поиски возможной коррекции стресса у толстолобика. - Вопр. ихтиологии, 1993, т. 33, № 4: 556-572.
4. *Лебедева Н.Е., Головина Н.А., Головкина Т.В.* Теоретические основы использования биопрепаратов в ультрамалых дозах. - Материалы междунар. научно-практ. конф. М., изд-во ВНИРО, 2002: 231-233.
5. *Мусселиус В.А. и др.* Лабораторный практикум по болезням рыб (под ред. В.А. Мусселиус). М., Легкая и пищевая пром-сть, 1983: 269 с.
6. *Томкевич М.С., Лебедева Н.Е., Головкина Т.В.* Патенты № 2156571, 99115483. Препарат антистрессового действия на рыб и способы его изготовления. Заявл. 23.07.1999, бюл. № 27.
7. *Романова Н.Н.* Оценка стресс-реактивности рыб - основных объектов аквакультуры и коррекция ее пистинном. Автореф. канд. дис., 2005: 21 с.
8. *Frisch K.* Ueber einen Schreckstoff der Fischhaut und seine biologische Bedeutung. - Z. Vergl. Physiol., 1941, Bd. 29, S. 46: 145.

**РОЛЬ МАЛОЦЕННЫХ КАРПОВЫХ РЫБ
В ПОДДЕРЖАНИИ ОЧАГА ПОСТДИПЛОСТОМОЗА
В ЯХРОМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (МОСКОВСКАЯ ОБЛ.)**

Н.А Головина¹, Н.К Комаров², Е.С. Ионкина¹

¹ - Дмитровский филиал ФГОУ ВПО «АГТУ», п. Рыбное, Московская обл.,

e-mail: kafvba@mail.ru

² - ФГУ "ВНИИПРХ", п. Рыбное, Московская обл., e-mail: vniph@mail.ru

В современную эпоху водные экосистемы Москворецкого бассейна претерпевают существенные изменения. Раскрыть детали этих изменений невозможно без осуществления постоянных наблюдений за состоянием водоемов, неотъемлемой частью которых должен стать мониторинг разнообразия ихтиопаразитов [4]. Одним из таких водоемов является Яхромское водохранилище, мониторинг на котором кафедра аквакультуры проводит с 2002 г.

Цель настоящей работы заключалась в определении роли малоценных видов карповых рыб в поддержании очага постдиплостомоза. Работу проводили в 2003-2008 гг. на Яхромском водохранилище, расположенном в Московской области, Дмитровского района, между деревнями Свистуха, Афанасово, Капорки. Оно образовано в результате подпора каналом им. Москвы р. Яхромы. Характерной особенностью водохранилища являются его климатогеографические условия и хорошая кормовая база. Его общая площадь, не включая заболоченные участки, составляет 127 га, глубина в русловой части колеблется от 2 до 3,5 м, а по всей площади размах глубин находится в пределах 0,5-2,5 м. Основным источником его питания являются талые снеговые воды и родники. Для водохранилища характерно не слишком высокое половодье. Уровень водохранилища контролируется периодическими сбросами в канал им. Москвы. Колебание уровня обычно не превышает 0,5 м. Осенью уровень в водохранилище также немного повышается из-за затяжных дождей и уменьшения испарения.

Среди трематодозов в водохранилище были обнаружены диплостомоз и постдиплостомоз карповых рыб. Последний относится к заболеваниям, при которых на теле рыбы появляются черные пятна, портящие товарный вид рыбной продукции, в том числе и объектов любительского рыболовства - плотвы, густеры и леща [2]. В последние годы так называемым чернопятнистым заболеваниям рыб уделяется особое

внимание, так как среди паразитов, вызывающих такую реакцию, имеются эпидемиологически значимые виды. В Яхромском водохранилище это заболевание, вызываемое личинкой *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) Dubois, 1936 из семейства Posthodiplostomatidae Sudarikov, 1997 [3].

Из литературы известно, что первые признаки заболевания отмечаются у мальков уже на 8-12-й день жизни. Наиболее характерный симптом – пигментация поверхности тела рыбы вокруг цист метацеркарий. Отложение пигмента (гемомеланина) происходит за счет распада гемоглобина крови, пигментных клеток и хроматофоров кожи рыб, что является специфическим проявлением ответа организма хозяина на проникновение и развитие паразита [1].

В Яхромском водохранилище сложились все условия для протекания жизненного цикла *Posthodiplostomum cuticola*, и сформировался природный очаг постодиплостомоза. В нем широко распространены моллюски родов *Lymnaea* и *Planorbis*, которые являются первыми промежуточными хозяевами метацеркарий трематод. Наиболее характерны следующие виды: *L. glutinosa*, *L. auricularia*, *L. lagotis*, *L. patula*, *L. ovata*, *L. intermedia*, *L. stagnalis* и *Planorbis planorbis*. Последний является первым промежуточным хозяином *Posthodiplostomum cuticola*. Планорбис - это фитофил, живущий в стоячей воде. Его популяция в данном водохранилище приурочена к зарослям рогоза и камыша, где нагуливается ранняя молодь карповых рыб, которая является вторым промежуточным хозяином паразита.

Гельминтологическое обследование карповых рыб разного возраста и определение метацеркарий трематод проводили по общепринятым методам [5, 6]. Всего был обследован 541 экз. рыб.

Нами проведено сравнение зараженности популяций плотвы, густеры, уклей и верховки (табл. 1), которое показало, что зараженность всех видов обследованных рыб *P. cuticola* достаточно высока. Встречаемость в популяциях плотвы и уклей равна 100 %, а густеры и верховки - около 80 %. Заражение плотвы, густеры и уклей примерно одинаково, и индекс обилия составляет от 20 до 30 экз. на особь.

Поскольку для характеристики популяций наиболее объективным является индекс обилия, мы провели сравнение обследованных видов по этому параметру. Выяснено накопление *P. cuticola* с возрастом: у плотвы оно увеличивается с 3,29 экз./рыбу у двухлеток до 167,5 экз. - у пятилеток, у густеры - с 2,5 экз. у трехлеток до 50,0 экз. - у шестилеток, у уклей - с 9,86 экз. у двухлеток до 37,03 экз. - у трехлеток. Таким образом, наиболее заражены двухлетки плотвы.

**Зараженность карповых рыб *Posthodiplostomum cuticola*
в Яхромском водохранилище**

Показатель	Вид рыбы			
	Плотва	Густера	Верховка	Уклея
Средняя масса, г	9,8	15,2	1,04	11,5
Встречаемость, %	100	82	84,4	100
Средняя зараженность, экз./рыбу	27,1 ± 5,4	36,2 ± 4,2	5,0 ± 2,1	22 ± 1,5
Индекс обилия, экз./рыбу	27,1 ± 5,4	29,8 ± 3,8	4,2 ± 1,8	22 ± 1,5

Оценку степени патогенности *P. cuticola* проводили из расчета количества паразитов на единицу условной массы. Поскольку мы работали с мелкой рыбой, то за такую единицу нами принят 1 кг. В результате выяснилось, что 1 кг верховки составляет 998 шт. рыб. На это количество приходится 4038 экз. постодиплостомид. Рассуждая аналогично, мы провели расчеты по двухлеткам и трехлеткам плотвы, уклеи и трехлеткам густеры (табл. 2).

Таблица 2

**Расчет количества *P. cuticola* на относительную массу (1 кг)
рыб 1-го и 2-го года жизни**

Показатель	Вид рыбы и возраст				
	Плотва		Уклея		Густера
	1+	2+	1+	2+	2+
Средняя масса, г	10	45	5	10	1,34
Кол-во рыбы в 1 кг., шт.	100	22	200	100	746
Индекс обилия, экз./рыбу	3,29	99,25	9,86	37,03	2,5
Кол-во трематод на ед. массы, шт.	329	2184	1972	3703	1865

У двухлеток и трехлеток плотвы, уклеи и густеры максимальное количество паразитов приходится на трехлеток уклеи - около 3700 экз. на единицу массы; среди четырехлеток и пятилеток максимальное число паразитов у густеры в возрасте 3+ - 5800 экз./1 кг массы, что даже больше, чем у верховки.

Мы сопоставили два традиционных метода оценки зараженности рыб паразитами и выяснили, что по индексу обилия верховка заражена меньше всех обследованных видов, однако учитывая ее мелкие размеры и

высокую численность, она несет одну из основных нагрузок в поддержании численности паразитов в природном очаге постодиплостомоза. Четырехлетки густеры и трехлетки уклей также сильно заражены, т. е. существенная нагрузка по циркуляции гельминта приходится на карповых рыб массой до 10 г (малокормный водоем).

Проведенные исследования показали, что зараженность последних постодиплостомозом достаточно высока, что позволяет говорить о наличии в водохранилище стабильного очага трематодозов, который поддерживается верховкой, уклеей, плотвой и густерой.

Литература

1. Владимиров В.Л. Морфология и биология ранних фаз развития *Posthodiplostomum cuticola* (Nordman, 1832, Dubois, 1936). Автореф. канд. дис. Л., 1962: 36 с.

2. Головина Н.А., Комаров Н.К. Постдиплостомоз карповых рыб Яхромского водохранилища канала им. Москвы. - Материалы докладов науч. конф. РАСХН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями», 2005, вып. 6. М.: 86-87.

3. Головина Н.А. Ихтиопатология. М., Мир, 2003: 448 с.

4. Казаков Б.Е., Соколов, С.Г., Цейтлин Д.Г., Протасова Е.Н. Итоги и перспективы паразитологического изучения рыб бассейна Москвы-реки. - Сб. науч. трудов «Болезни рыб», 2004, вып. 79. М., компания «Спутник+»: 265–278.

5. Лабораторный практикум по болезням рыб. М., Легкая и пищевая пром-сть, 1988: 294 с.

6. Судариков В.Е. Метациркуляционные трематод – паразиты пресноводных гидробионтов центральной России. М., Наука, 2002: 245 с.

ЭКОЛОГО-ГЕМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОБЛЫ (*RUTILUS RUTILUS CASPICUS*)

М.П. Грушко

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия,
e-mail: mgrushko@mail.ru

На сегодняшний день загрязнение окружающей среды остается одной из наиболее важных и остро стоящих экологических проблем [3]. Экологические условия влияют на картину крови и состояние органов кроветворения рыб.

Кровь является универсальным показателем, по которому судят о физиологическом состоянии организма в процессе его взаимодействия со средой. Морфологическая картина крови очень многообразна. Это проявляется в форме, размерах клеток, ядер, гранул, в видовом составе клеточных элементов и т.д. Кровь является надежным индикатором состояния организма и условий его существования [2].

Аналізу были подвергнуты мазки крови воблы (*Rutilus rutilus caspicus*), которая является важным промысловым объектом бассейна Каспийского моря. Пробы были взяты во время нерестового периода (30 шт.). Все особи были в возрасте 3 лет. Изучение гематологических показателей крови проводилось по методам, рекомендуемым Л.Д. Житеновой, Т.Г. Полтавцевой, О.А. Рудницкой [2] и Н.Т. Ивановой [1]. Идентификация форменных клеток крови осуществлялась по атласу клеток крови Н.Т. Ивановой [1], изменения форменных элементов – согласно рекомендациям Л.Д. Житеновой [2].

Анализ крови показал, что у всех особей были отмечены патологические изменения клеток крови.

Следует отметить, что в периферической крови рыб происходит формирование части клеток эритропоэтического ряда. В мазках обнаружены эритробласты. Эти клетки имели крупное красно-фиолетовое ядро с грубой структурой. В ядрах, были слабо различимы ядрышки. Вокруг ядра наблюдалось светлое перинуклеарное пространство. Цитоплазма резко базофильная. Количество таких эритробластов в среднем равнялось 1,83%. Число проэритробластов, которые в отличие от эритробластов имели меньшие размеры, у всех исследованных видов рыб составляло по 2,0 %. У базофильных эритробластов ядро красно-фиолетовое пятнисто-комковатой структуры, цитоплазма слабо

базофильная, отмечено перинуклеарное пространство. Их удельный вес составлял в среднем 1,0 %. Полихроматофильные эритробласты имели резко очерченные красно-фиолетовые ядра и значительный слой цитоплазмы грязно-розового цвета. Количество этих клеток составляло 0,5%. Оксифильные эритробласты содержали резко очерченное красно-фиолетовое ядро с плотно расположенными глыбками хроматина и широкий слой цитоплазмы оранжево-красного цвета. Э этих клеток было значительно больше - в среднем 6,0 %. Самой многочисленной группой клеток эритроидного ряда были зрелые эритроциты, которые имели эллипсоидную форму с вытянутым красно-фиолетовым ядром и слоем оранжево-красной цитоплазмы. Их процент составлял 53,7.

Проведенные исследования показали, что многие дефинитивные эритроциты имели изменения.

Олигохромазия характеризовалась бледной окраской эритроцитов вследствие снижения содержания гемоглобина. Этот показатель нарушений был отмечен у всех видов рыб. Процент данных изменений был равен в среднем 12,8.

Пойкилоцитоз является симптомом анемии, при тяжелом ее течении изменяется обычно форма эритроцитов, появляются пойкилоциты. Были выявлены грушевидные, вытянутые, бобовидные, ромбовидные, треугольные формы. Процент изменений эритроцитов по форме составил 19,0.

Анизоцитоз характеризуется разноразмерностью эритроцитов. Он, как и пойкилоцитоз, считается дегенеративным явлением, проявляясь при анемиях. Процент анизоцитоза в среднем составил 3,17.

Снижение электрического заряда и изменение физических свойств поверхности эритроцитов сопровождается их склеиванием или агглютинацией, процент которой был высоким и составил 26,93 (табл. 1). Кроме того, у некоторых рыб была отмечена вакуолизация цитоплазмы эритроцитов, в единичных случаях - амитоз.

Анализ эритроцитов у всех видов осетровых свидетельствовал о том, что у рыб, наблюдались явные симптомы анемии.

У половозрелых особей воблы содержались следующие категории лейкоцитов – гранулоциты: нейтрофилы с различными степенями зрелости, псевдоэозинофилы и агранулоциты – лимфоциты и моноциты.

Следует подчеркнуть, что были обнаружены миелобласты – родоначальные клетки разных видов миелоидных форм (1,5 %). Эти клетки были крупными с узким слоем резко базофильной цитоплазмы и нежным красно-фиолетовым ядром.

Некоторые изменения клеток красной крови у воблы (*Rutilus rutilus caspicus*) (%)

Клетки крови						Патологические изменения клеток				Количество клеток (%)
эритробласт	проэритробласт	базофильный эритроцит	полихроматофильный эритробласт	оксифильный эритробласт	ортохромный (дефинитивный) эритроцит	олигохромазия	пойкилоцитоз	анизоцитоз	агглютинация	
1,83 ± 0,23	2,0 ± 0,54	1,0 ± 0,45	0,5 ± 0,06	6,0 ± 0,08	53,7 ± 2,56	12,8 ± 1,03	19,0 ± 2,11	3,17 ± 1,02	26,93 ± 3,21	100

Единичными были также созревающие клетки гранулоцитопоэтического ряда. Среди них отмечены промиелоциты (2,0%). Они были значительной величины, неправильной овальной формы, их ядра красно-фиолетового цвета, расположены эксцентрично. Широкий слой бледнобазофильной цитоплазмы содержит специфическую зернистость.

Из зрелых клеток гранулоцитопоэтического ряда были выявлены псевдоэозинофилы (0,33 %) и нейтрофильные гранулоциты (0,66 %). Эти клетки были достаточно крупными. Ядро расчленено на два сегмента. У нейтрофила цитоплазма заполнена слабо заметной тонкой сероватой зернистостью. У псевдоэозинофила в цитоплазме розоватая зернистость более выраженная, чем у нейтрофила.

Из лейкоцитов самыми многочисленными были лимфоциты. Среди них были выявлены лимфобласты (0,55 %), пролимфоциты (11,0 %) и лимфоциты (68,68 %).

Лимфобласты имели крупное нежносетчатое ядро и узкий слой резко базофильной цитоплазмы.

Пролимфоциты по размерам уступали лимфобластам. Красно-фиолетовое ядро располагалось эксцентрично. Цитоплазма резко базофильная.

Лимфоциты преимущественно имели неправильную форму, красно-фиолетовое ядро расположено эксцентрично.

Из клеток моноцитопоэтического ряда были отмечены зрелые моноциты. Они имели эксцентрично расположенное крупное красно-фиолетовое ядро – округлой, вытянутой или лопастной формы, тонкой структуры. Цитоплазма их была грязно-синяя и содержала вакуоли. Процент моноцитов в лейкограмме у рыб составлял 10,33 (табл. 2).

Моноциты - активные фагоциты крови, они поглощают продукты распада клеток и тканей. Моноциты могут трансформироваться в

макрофаги. На исследуемых мазках были обнаружены очаги скопления разрушенных эритроцитов около фагоцитирующих макрофагов. Это свидетельствует о повышении защитных сил организма.

Таблица 2

Количество лейкоцитов в периферической крови

воблы (*Rutilus rutilus caspicus*) (%)

Клетки гранулоцитопозитического ряда				Клетки лимфоцитопозитического и моноцитопозитического ряда				Количество клеток (%)
миело-бласты	промиелоциты	псевдо-эозинофилы	нейтрофилы	лимфо-бласт	пролимфоцит	лимфоцит	моноцит	
1,5±0,16	2,0±0,21	0,33±0,14	0,66±0,05	5,5±2,02	11,0±1,01	68,68±3,11	10,33±1,03	100

Таким образом, анализ полученных мазков от нерестовой популяции воблы показал, что в крови рыб происходят значительные патологические изменения, которые связаны с неблагоприятной обстановкой окружающей среды. Эти патологические изменения элементов крови могут в итоге негативно сказаться на будущем потомстве воблы.

Литература

1. *Иванова Н.Т.* Атлас клеток крови рыб (сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб). М., Легкая и пищевая пром-сть, 1982: 184 с.
2. *Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А.* Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов-на-Дону, 1989: 112 с.
3. *Сайфутдинова А.Р.* Сообщества нефтеокисляющих микроорганизмов вод Северного Каспия. - Сб. науч. статей. Астрахань, 2003, вып. 1: 205-207.

СТАТУС ПАЗАРИТОВ РЫБ–ВСЕЛЕНЦЕВ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ УКРАИНЫ

О.Н. Давыдов, Л.Я. Куровская, Ю.Д. Темниханов

Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена, Киев, Украина,

e-mail: temnihanov@mail.ru

Случайная или преднамеренная интродукция (акклиматизация) чужеродных видов рыб-вселенцев часто сопровождается нежелательными, а иногда катастрофическими последствиями, поскольку связана с опасностью занесения в новые водоемы заразных болезней. Виды-вселенцы могут провоцировать увеличение численности популяции местных патогенов, нарушая тем самым биоценозный баланс паразитических и свободноживущих компонентов, а также вносить в новые водоемы нехарактерных для них паразитов [2, 4]. Последствия этого предвидеть очень сложно.

Проблема вселения чужеродных видов рыб связана с вопросами сохранения биологического разнообразия, повышения рыбопродуктивности, влияния рыб-вселенцев на аборигенные виды и качество водной среды.

Нами впервые проведен качественный и количественный анализ паразитов рыб-вселенцев, зарегистрированных в настоящее время в водных объектах Украины.

В сообщении систематизированы знания, касающиеся инвазий рыб в пресных и прибрежных акваториях Украины [1, 5, 6, 9–11, 16, 17]. Приведены списки рыб-вселенцев, насчитывающих от 26 до 45 современных названий видов в соответствии с Положением Международного кодекса Зоологической номенклатуры [8, 9, 14, 18].

Нами предпринята попытка модифицировать принцип разделения чужеродных видов рыб. Выделено две группы. В первую группу инвазивных рыб (17 видов-интервентов) водоемов Украины вошло 4 представителя рыб дальневосточного комплекса, которые имеют 85 видов паразитов, и 13 видов рыб понто-каспийской фауны, включающих 86 видов-паразитов (табл. 1).

Среди видов-интервентов хорошо представлена фауна паразитов серебряного и золотого карасей из разных водных экосистем Украины. Несмотря на широкое распространение амурского чебачка и ротана, количество найденных видов-паразитов у них значительно меньше, чем

известно из литературы, что связано со слабой изученностью их паразитофауны и, возможно, повышенной устойчивостью рыб к инвазиям [3, 12, 13].

Таблица 1

Количество видов-паразитов у рыб-интервентов первой группы

Рыбы	Количество видов-паразитов
Представители дальневосточного комплекса	
Чебачок амурский – <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	14
Головешка Глена (ротан) – <i>Perccottus glenii</i> (Dubowski, 1877)	4
Карась серебристый обыкновенный (серебряный) – <i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1792)	39
Карась серебристый китайский (золотой) – <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	49
Представители понто-каспийской фауны	
Сельдь черноморская – <i>Alosa pontica</i> (Eichwald, 1838)	16
Сельдь-пузанок – <i>Alosa caspia</i> (Grimm, 1901)	1
Тюлька обыкновенная – <i>Clupeonella cultriventris</i> (Nordmann, 1840)	1
Колюшка многоиглая малая (южная) – <i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859)	3
Колюшка трехиглая – <i>Gasterosteus aculeatus</i> (Linnaeus, 1758)	4
Рыба-игла пухлощекая черноморская – <i>Syngnathus abaster</i> (Eichwald, 1831)	12
Атерина южноевропейская – <i>Atherina mochon pontica</i> (Eichwald, 1831)	17
Бычок длиннохвостый Книповича – <i>Knipowitschia longicaudata</i> (Kessler, 1877)	2
Черноморско-каспийский бычок-кругляк – <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	32
Черноморско-каспийский бычок Кесслера (головач) – <i>Neogobius kessleri</i> (Günther, 1861)	19
Черноморско-каспийский бычок-гонец – <i>Neogobius gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	3
Лысый бычок-мартовик (бычок-кнут) – <i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas, 1814)	16
Пуголовка звездчатая – <i>Benthophilus stellatus</i> (Sauvage, 1874)	2

В результате саморасселения понто-каспийских видов рыб в водоемах Украины значительно увеличилась их численность. Отличительной особенностью этих видов является их переход из морской воды (лиманы, эстуарии Черного Азовского морей) к существованию в пресной воде на протяжении жизненного цикла. Среди представителей

понто-каспийской ихтиофауны наиболее изученными являются паразиты таких видов рыб, как сельдь черноморская, рыба-игла, атерина, бычок-кругляк, бычок-головач, бычок-кнут [7, 15]. Исследователи делают вывод о том, что неоднородность солености водных масс в прибрежных акваториях морей формирует смешанную ихтиопаразитофауну, в которой обитают как солоноватоводные и морские, так и пресноводные виды паразитов.

Во вторую группу вошли 16 чужеродных видов рыб, преднамеренно интродуцированных и акклиматизированных в водоемах Украины из разных регионов мира. У этих видов выявлено 192 вида паразитов (табл. 2).

Таблица 2

Количество видов паразитов у интродуцированных и акклиматизированных рыб второй группы

Рыбы	Количество видов паразитов
Стерлядь – <i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758)	23
Веслонос североамериканский – <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	3
Пресноводный угорь европейский – <i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	19
Белый амур острозубый – <i>Stenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	67
Черный амур широкозубый – <i>Mylopharyngodon piceus</i> (Richardson, 1846)	3
Толстолоб китайский (пестрый) – <i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)	58
Толстолоб амурский (белый) – <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	64
Буффало большеротый – <i>Ictiobus cyprinellus</i> (Valenciennes, 1844)	1
Буффало черный – <i>Ictiobus niger</i> (Rafinesque, 1819)	–
Американский сомик канальный – <i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	14
Американский сомик карликовый (амиур) – <i>Ameiurus nebulosus</i> (Le Sueur, 1919)	1
Лосось стальноголовой радужный (радужная форель) – <i>Salmo gairdneri</i> (Richardson, 1936)	38
Кефаль пиленгас – <i>Mugil so-iyu</i> (Basilewsky, 1855)	35
Ореохромис мозамбикский (тиляпия) – <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	–
Гамбузия миссисипская восточная – <i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard, 1853)	2
Солнечный окунь обыкновенный (солнечная рыба) – <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	16

Приведенные цифры свидетельствуют о существенных изменениях числа найденных видов-паразитов у рыб и отражают разную степень их изученности. Так, неудачи, связанные с интродукцией (акклиматизацией)

экзотических для Украины видов рыб - большеротого и черного буффало, амура и тилляпии, – отразились и на изучении их паразитофауны.

Анализ предварительных исследований, начатых с 2006 г., свидетельствует о серьезных изменениях в фауне паразитов рыб. Последние потеряли больше половины видов-паразитов, известных в условиях материнских водоемов. В основном обеднение видового состава произошло за счет паразитов, которые имеют сложный цикл развития. Вместе с тем паразиты завезенных рыб, например, растительноядных, со сложным циклом развития (*Bothriocephalus gowkongensis* Yeh, 1955, *Khawia sinensis* Hsü, 1935, *Diplostomum spathaceum* Rudolphi, 1819) в силу своей пластичности и жизнестойкости нашли широкое распространение среди местных рыб, вызывая вспышки болезней, особенно среди молодежи.

Таким образом, несмотря на тенденцию к снижению количества паразитов у рыб разных систематических групп, взаимный обмен некоторыми видами паразитов у аборигенных и чужеродных рыб, возможно, изменяет степень паразитарной нагрузки на численность гидробионтов.

За период 1960–2008 гг. на основании собственных исследований и многочисленных отечественных работ установлено 365 видов паразитов у рыб-вселенцев, обитающих в разных водоемах Украины.

Среди паразитов рыб-вселенцев доминирующее положение занимают представители классов простейших – 160 видов, моногенетических сосальщиков – 79; личиночных и взрослых форм трематод – 60 и паразитических рачков – 22 вида.

Меньшим числом паразитов представлены виды из классов цестод, нематод и скребней (17, 18 и 9 видов соответственно).

Таким образом, 261-му виду паразитов с прямым циклом развития противостоят 104 вида паразитов, которые развиваются со сменой хозяев.

Формирование паразитом-вселенцем устойчивой самовоспроизводящейся популяции, связанной с освоением новой экологической ниши, возможно только при наличии специфических хозяев. Отсюда высокая вероятность натурализации паразитов-вселенцев с прямым циклом развития, которым достаточно только иметь специфического дефинитивного хозяина.

Эпизоотологическое значение имеют паразиты – представители родов *Glugea*, *Myxobolus*, *Myxidium*, *Trichodina*, *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus*, *Bothriocephalus*, *Triaenophorus*, *Ligula*, *Proteocephalus*, *Diplostomum*, *Cryptocotyle*, *Tylodelphus*, *Postodiplostomum*, *Eustrongylides*, *Acanthocephalus*, *Lernaea*, *Argulus*, *Ergasilus*.

У рыб второй группы обнаружены виды паразитов-вселенцев (метацеркарии трематод), представляющие опасность для здоровья человека и теплокровных животных (*Ichthiocotylurus platycephalus*, *Phagicola sinoecum*, *Pygidiopsis genata*, *Paracoenogonimus ovatus*,

Contracaecum microcephalum, *Clonorchis sinensis*, *Apophallus muehlingi*, *Metagonimus yokogawai*, *Metorchis bilis*, *M. xantosomus*).

Проникновение в водные экосистемы Украины новых видов-паразитов будет продолжаться и дальше. Это связано с территориальным размещением акваторий Украины – связью с бассейнами Азовского и Черного морей, Волги, реками Западной Европы. Так или иначе, понимание закономерностей распространения паразитов-вселенцев у рыб, формирование паразитофауны последних в новых условиях среды важно для оценки современной эпизоотологической и эпидемиологической ситуации в рыбопромысловых водоемах Украины.

Литература

1. Болтачев А.Р., Мовчан Ю.В. О распределении чебачка амурского *Pseudorasbora parva* (Cyprinidae, Cypriniformes) в водоемах Крыма. - Вестн. зоологии, 2005, 39, № 2: 88.

2. Давыдов О.Н., Куровская Л.Я., Темниханов Ю.Д., Бутков Р.В. Общая характеристика разнообразия паразитов рыб-вселенцев в водоемах Украины. - Биоразнообразие и роль животных в экосистемах. Днепропетровск, 2007: 331–333.

3. Еловенко В.Н., Данилов В.И. К паразитофауне ротана (*Percottus glehni* Dyb.) в Хабаровском рыбхозе. - Экспресс-информация, сер. «Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов». М., 1980: 1–5.

4. Жохов А.Е., Пугачева М.Н. Паразиты-вселенцы бассейна Волги: история проникновения, перспективы распространения, возможности эпизоотии. - Паразитология, 2001, 35, № 3: 201–213.

5. Жукинский В.Н., Харченко Т.А., Ляшенко А.В. Адвентивные виды и изменение ареалов аборигенных гидробионтов в поверхностных водных объектах Украины. Сообщение 2. Лучеперые рыбы. - Гидробиол. журн., 2007, 43, № 4: 3–24.

6. Жукинский В.Н., Харченко Т.А., Ляшенко А.В. Адвентивные виды и изменение ареалов аборигенных гидробионтов в поверхностных водных объектах Украины. Сообщение 3. Итоговое обсуждение. - Гидробиол. журн., 2008, 44, № 1: 3–24.

7. Квач Ю.В. Гельмінти бичків (*Gobiidae*) та інших фонових видів риб Одеської затоки та лиманів Північно-західного Причорномор'я (фауна, екологія). Автореф. канд. дис. Киев, 2005: 22 с.

8. Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури (видання четверте). Киев, Бібліотека офіційних видань, 2003: 175 с.

9. Мовчан Ю.В. До характеристики різноманіття іхтіофауни прісноводних водойм України (таксономічний склад, розподіл по річковим басейнам, сучасний стан). - Збірник праць Зоологічного музею Національного науково-природничого музею НАН України, 2005, № 37: 70–82.

10. Мовчан Ю.В., Паньков А.В., Рабцевич Ю.Е. Находки новых видов рыб для среднего и верхнего течения Южного Буга. - Вестн. зоологии, 2002, 36, № 5: 85–88.
11. Насека А.М., Дирипаско О.П. Новые рыбы-вселенцы в водоемах Северного Приазовья. – Вестн. зоологии, 2005, 39, № 4: 89.
12. Пронин Н.М., Селгеби Д.Х., Литвинов А.Г., Пронина С.В. Сравнительная экология и паразитофауна экзотических вселенцев в Великие озера мира: ротана-головешки (*Perccottus glehni*) в оз. Байкал и ерша (*Gymnoscephalus cernuus*) в оз. Верхнее. - Сибирский экол. журн., 1998, № 5: 397–406.
13. Стрелков Ю.А., Шульман С.С. Эколого-фаунистический анализ паразитов рыб Амура. - Паразитол. сб. Л., Наука, 1971: 196–223.
14. Універсальна десяткова класифікація. - Книжкова палата України, 2000: 420–435.
15. Холодковская Е.В., Квач Ю.В. Паразиты гидробионтов. - Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Киев, Наукова думка, 2006: 333–343.
16. Шевченко П.Г., Мальцев В.И. Изменения в ихтиофауне Днепра в пределах Украины во II половине XX столетия. - Матеріали міжнародної науково-практичної конф. Киев, 2005: 291–297.
17. Щадрин Н.В. Дальние вселенцы в Черном и Азовском морях: экологические взрывы, их причины, последствия, прогноз. - Экология моря, 2000, вып. 51: 72–78.
18. Щербуха А.Я. Українська номенклатура іхтіофауни України. - Зоологічний музей Національного науково-природничого музею НАН України, 2003: 49 с.

**СЕЗОННАЯ ВСТРЕЧАЕМОСТЬ, ЛОКАЛИЗАЦИЯ, РАЗМЕРЫ И МИКОБИОТА
ОПУХОЛЕЙ У ГОЛЬЯНА *RHOXINUS RHOXINUS* (L.)
ИЗ БАССЕЙНОВ РЕК СЕВЕРНАЯ ДВИНА И ПЕЧОРА**

Г.Н. Доровских, Н.Н. Шергина

ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет», Сыктывкар,
Республика Коми, Россия, e-mail: dorovsk@syktsu.ru

Регистрация и анализ опухолей у водных животных может служить показателем бластомогенного загрязнения гидросферы [3, 17, 20, 21]. Наибольшей информативностью при этом обладает эпизоотологическое изучение опухолевого фона у гидробионтов [10]. Высокая частота возникновения опухолей, в частности, у рыб позволяет рассматривать последних как удобные и адекватные биологические индикаторы загрязнения гидросферы опухолеродными соединениями [15]. Это оправдано еще и тем, что рыба, составляющая значительную часть пищевого рациона человека, может накапливать канцерогенные соединения, повышая тем самым риск заболевания опухолями людей [22]. Тест-объектом в подобных исследованиях, ввиду многочисленности, простоты отлова и достаточной чувствительности к растворенным в воде чужеродным примесям, может служить гольян [2, 12].

Ранее у гольяна из бассейнов рек Сев. Двина и Печора был найден эпителиоподобный вариант пигментной меланомы [6, 7]. Опухоли черного цвета образуют метастазы, серые отделены от прилежащих тканей капсулой. Из содержимого опухолей выделены грибы *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. и *Mycelia sterilia* [8, 9]. Наибольших размеров и частоты встречаемости опухоли у гольяна достигают в конце июня–1-й половине июля [7]. Однако остались неизученными встречаемость опухолей у рыб по сезонам года, их локализация, размеры, видовой состав поселяющихся в опухолях микромицетов, взаимоотношения опухолей и паразитов гольяна.

Рыбу на наличие опухолей проверяли из бассейна верхнего течения р. Печоры, заповедного участка бассейна р. Илыч, верхнего течения р. Вычегды, рек Човью, Дырнос, Кылтымью – притоков среднего течения р. Вычегда. Гольяна отлавливали мальковым неводом, сачком и ловушками и считали рыб, пораженных опухолями. Иногда подсчет больных особей проводили визуально на определенном мелководном участке водоема в трех и более повторностях. У пораженных особей гольяна отмечали число

опухолей, их локализацию. Опухоли измеряли и взвешивали. Всего проанализировано 442 опухоли. Определение возраста рыб проведено по чешуе и отолитам [16]. Микобиоту опухолей исследовали у голяна из р. Човью у г. Сыктывкара в микрорайоне В. Чов и из верхнего течения р. Печоры в районе впадения в нее р. Гаревки и из р. Кедровки. Обработку проб проводили в тот же день. Пораженных опухолями рыб осматривали под микроскопом МБС-2 при увеличении 14x7. Удаление опухолей проводили стерильно. Их содержимое высевали на поверхность агаризованных питательных сред Чапека, Сабуро с дрожжевым экстрактом, пивным суслон, картофельным агаром. Для подавления развития бактерий в стерильную и охлажденную до 45° С питательную среду асептически добавляли стрептомицина сульфат и бензилпенициллин калиевую соль из расчета 1 г активного вещества и 1000000 ЕД на 1 л среды соответственно.

Новообразования локализуются у голяна на плавниках, голове, спинной и брюшной сторонах тела. На плавниках расположена почти половина всех опухолей. Чаще других ими поражается хвостовой плавник, реже спинной и грудные. На анальном и брюшных плавниках встречены единичные опухоли. На голове присутствовала четвертая часть всех опухолей, здесь чаще поражены глаза и челюсти. На остальных частях тела найдено более 25 % всех опухолей. Существенной разницы в частоте встречаемости опухолей на разных частях тела голяна нет. В случаях, когда на рыбе фиксировали более одной опухоли, дочерние очаги новообразований находились преимущественно на хвостовом и спинном плавниках.

Опухоли у голяна могут выступать над поверхностью кожи на 8 мм. В большинстве случаев они имеют узловую, полусферическую, грибовидную форму или форму полипа на широкой ножке. Новообразования, как правило, плотные с неровными краями, поверхность их лишена чешуи, цвет меняется от светло-серого до интенсивно-черного. Довольно часто опухоли неравномерно пигментированы, поэтому в пределах одного такого образования может встречаться несколько цветовых сочетаний [7].

Новообразованиями чаще поражена рыба конца 1-го-начала 2-го года жизни. Такие особи имеют более мелкие размеры и меньшую массу тела по сравнению с одновозрастными экземплярами без опухолей [6]. На одной рыбе встречается от 1 до 3 меланом, в нижнем течении р. Шайтановка – до 12. Размеры новообразований составляют 0,2-9,2 x 0,2-6,9 мм, вес - 0,005-1,6 г. Наиболее крупные опухоли в бассейне верхнего течения р. Печоры отмечены у рыб в конце июня–начале августа, в бассейне р. Вычегды – во 2-й половине июня и в октябре. Большее число опухолей регистрируются у рыб в конце июня–1-й половине июля, в бассейне верхнего течения р. Печоры – еще в конце августа. В декабре и январе на наличие новообразований просмотрено более 1000 экз. голяна: опухоли не найдены.

Во всех исследованных участках водоемов бассейнов рек Вычегды и Печоры, за исключением низовьев р. Шайтановки, частота встречаемости меланом у рыб не превышала 3,0 %, что характерно для экологически благополучных районов, где маловероятно воздействие на организмы большинства бластомогенных факторов [1, 10, 26]. С.П. Боговский [3] считает, что процент заболеваемости более 1 % уже свидетельствует о влиянии загрязнения на частоту появления новообразований. В водоемах, подверженных загрязнению, пораженность опухолью рыб нередко достигает 20 % [17, 18]. Исходя из этого можно предположить наличие бластомогенного загрязнения в районе кордона Шайтановка, где пораженность опухолью гольяна доходит до 36,8 % [7]. Поскольку у кордона организована стоянка моторных лодок и в изобилии произрастает хвощ *Equisetum limosum* L., то в качестве загрязнения могут выступать нефтепродукты [22] и выделения хвоща. На неблагоприятное влияние зарослей хвоща на рыб и другие группы организмов многие исследователи уже обращали внимание [23, 25]. Выше и ниже этого места процент и интенсивность поражения новообразованиями гольяна такие же, как и в других участках бассейна верхнего течения р. Печоры [7].

Следовательно, можно предположить, что опухоли у гольяна из бассейнов рек Сев. Двина и Печора, прежде всего из р. Шайтановки, могут быть вызваны канцерогенными веществами, природу которых предстоит выяснить.

Однако не всегда наличие у рыб опухолей можно связать с загрязнением водоема. У некоторых видов описаны кожные меланомы – опухоли невrogenного происхождения, которые, как предполагают, передаются по наследству [4]. У гольяна в описываемых случаях найдена именно пигментная меланома, ее эпителиоподобный вариант [6, 7]. Таким образом, вопрос о природе бластомогенных факторов в районах проведения работ остается открытым.

С поверхности и из содержимого найденных у гольяна из водотоков бассейнов рек Сев. Двина и Печоры опухолей выделено более 70 штаммов микромицетов, которые представлены 9 видами. При этом из каждой опухоли всегда выделяли только один вид гриба [9]. Из опухолей гольяна из р. Човью в июне получены *Mucor hiemalis* Wehmer 1903 var. *hiemalis*, *Penicillium* sp., *Trichoderma viride* Pers. ex S.F. Gray, *T. harzianum* Rifai, *Fusarium oxysporum* Schlechtendal 1824: Fries 1832, *Mycelia sterilia*. В июле обнаружены *Fusarium solani* (Martius 1824) Saccardo 1881, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link 1816, *Penicillium* sp., *Rhodotorula aurantiaca* (Saito 1922) Lodder 1934. В бассейне верхнего течения р. Печоры в июне из опухолей гольяна выделены *Fusarium solani* (Martius 1824) Saccardo 1881, *Penicillium verrucosum* Dierckx 1901 var. *cyclopium*, *Mycelia sterilia*, в июле – *Aureobasidium pullulans* (de Bary 1866) Arnaud 1910 var. *melanigenum* Hermanides–Nijhof 1977 и *Mycelia sterilia*, в августе - только *Mycelia sterilia*.

Штаммы *Mycelia sterilia* выделены из опухолей у рыб всех исследованных водотоков. Они имеют хорошо развитый мицелий без органов спороношения, но морфологические и культуральные признаки штаммов сильно варьируют, что позволяет сделать предположение об их принадлежности к разным видам.

Среди обнаруженных видов грибов облигатные паразиты рыб отсутствуют, но встречены виды (*Rhodotorula aurantiaca*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*), являющиеся условно-патогенными и потенциально опасными для рыб.

При окраске гистологических срезов меланом на выявление гифов грибов последние не обнаружены. Таким образом, сам факт выделения микромицетов в культуру из новообразований еще не говорит о том, что именно грибы являются причиной развития опухолей. Они могут паразитировать и на сформировавшихся новообразованиях. Действительно, кожа и слизь представляют собой как физический, так и биохимический барьер на пути проникновения инфекции, и если этот барьер преодолен, то микромицеты могут беспрепятственно распространяться в рыбе. Чаще это происходит при наличии ран у нее на коже [13, 14]. Грибы, проникшие в ткани хозяина через поврежденные кожные покровы, постепенно размножаясь, индуцируют миграцию защитных клеток хозяина и интенсивное разрастание соединительной ткани [24]. Предрасположенность у рыб к глубоким микозам создают стресс-факторы, прежде всего неоптимальная температура воды [13]. В этом случае хозяин может испытывать вредоносное воздействие как со стороны условно-патогенной микрофлоры, населяющей его, так и со стороны микроорганизмов окружающей среды [11].

Изменение физиологического состояния организма гольяна, вызванного образовавшейся опухолью, приводит к тому, что у рыб 1-го года жизни с новообразованиями уменьшается число видов паразитов по сравнению с особями без опухолей, у гольяна 2-го года жизни с меланомами при сохранении того же состава паразитофауны, что и у рыбы без опухолей, изменяется структура паразитарных сообществ [6]. Однако взаимоотношения отдельных групп паразитов и их видов с новообразованиями пока не изучены.

Сопоставление сезонной встречаемости паразитов [5] и опухолей у гольяна из р. Човью показало, что в период максимальной пораженности последними биомасса инфузорий р. *Apiosoma*, всех простейших и гиродактилюсов, а также биомасса всех групп паразитов здесь минимальны. Независимо от встречаемости опухолей ведут себя только метацеркарии *Diplostomum phoxini* Faust, 1918, биомасса которых изменяется синхронно с изменением встречаемости меланом.

В бассейне верхнего течения р. Печоры зараженность личинками *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779), метацеркариями *Diplostomum phoxini* Faust, 1918 и микоспоридиями половозрелого гольяна [19] снижается с

нарастанием встречаемости новообразований. Пики же числа опухолей и гиродактилюсов по времени совпадают. Биомасса паразитов по отношению к встречаемости опухолей ведет себя не столь однозначно. При максимальной пораженности молоди гольяна (возраст 0+–1•) опухолями биомасса и численность всех групп паразитов на нем и зараженность его метацеркариями *Diplostomum phoxini* минимальны.

Интересно, что у гольяна названных возрастов из обоих бассейнов в августе наблюдается рост встречаемости опухолей, биомассы и численности паразитов.

Новообразования у гольяна чаще расположены на плавниках. На одной рыбе встречается от 1 до 12 меланом. Наиболее крупные опухоли у рыб из бассейна р. Печоры отмечены в конце июня–начале августа, из бассейна р. Вычегды – во 2-й половине июня и в октябре. В большем числе опухоли у рыб зарегистрированы в конце июня–1-й половине июля, в бассейне р. Печоры – еще в конце августа. С поверхности и из содержимого опухолей выделено 9 видов микромицетов. В августе у гольяна из обоих бассейнов отмечен рост числа опухолей, биомассы и численности паразитов, в другие периоды весенне-летнего сезона года такой однозначности в их встречаемости не наблюдали.

Работа выполнена в рамках программы «Развитие научного потенциала высшей школы на 2009-2010 годы».

Литература

1. Агапова А.И., Бутримова Н.П. К вопросу классификации новообразований у рыб. – Биол. основы рыбоводства: паразиты и болезни рыб. М., Наука, 1984: 159-170.

2. Бейм А.М., Путинцева В.А. Резервы гликогена у гольянов при адаптации к лабораторным условиям. – Вопр. водной токсикологии и сравнительной физиологии. Ярославль, Ярославский госуниверситет, 1982: 97-101.

3. Боговский С.П. Этиология и распространение опухолей рыб в связи с антропогенным загрязнением. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1997, вып. 321: 17-28.

4. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтиопатология. М., Мир, 2003: 448 с.

5. Доровских Г.Н., Голикова Е.А. Сезонная динамика структуры компонентных сообществ паразитов гольяна речного *Phoxinus phoxinus* (L.). - Паразитология, 2004, т. 38, вып. 5: 413-425.

6. Доровских Г.Н., Седрицева В.А., Степанов В.Г., Бознак Э.И. Встречаемость опухолей у *Phoxinus phoxinus* (L.), их влияние на организм гольяна, его паразитофауну и компонентное сообщество его паразитов. - Паразитология, 2006, т. 40, 3: 225-243.

7. Доровских Г.Н., Турбылева В.А., Вострикова А.В., Шергина Н.Н. Встречаемость опухолей у голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из бассейнов рек Северная Двина и Печора. - Биология внутренних вод, 2007, № 4: 76-82.
8. Доровских Г.Н., Шергина Н.Н., Вострикова А.В., Турбылева В.А. *Mycelia sterilia* из опухолей у голяна. - Ветеринария, 2007, № 6: 26-29.
9. Доровских Г.Н., Шергина Н.Н., Поминова А.В. Грибы с (из) опухолей у голяна *Phoxinus phoxinus*. - Материалы 2-го съезда микологов России. М., Национальная академия микологии, 2008, т. 2: 351-352.
10. Ильницкий А.П., Королев А.А., Худолей В.В. Канцерогенные вещества в водной среде. М., Наука, 1994: 222 с.
11. Котлярчук М.Ю., Чернова Е.С. Некоторые результаты изучения микробного пейзажа широкопалого рака (*Astacus astacus* L.) в водоемах Калининградской области. - Расширенные материалы междунар. научно-практ. конф. М., Россельхозакадемия, 2007: 366-368.
12. Лукьяненко В.И. Токсикология рыб. М., 1967: 216 с.
13. Марченко А.М. Микозы рыб и причины их возникновения. - Труды ЗИН АН СССР, 1987, т. 171: 82-91.
14. Нейш Г., Хьюз Г. Микозы рыб. М., Легкая и пищевая пром-сть, 1984: 96 с.
15. Попова Н.А. Модели экспериментальной онкологии. - Соросовский образовательный журн., 2000, т. 6, № 8: 33-38.
16. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М., Пищ. пром-сть, 1966: 376 с.
17. Старовойтов В.К. Встречаемость опухолей у рыб Куршского залива как один из показателей состояния водоема. - II Съезд Паразитол. об-ва при РАН. СПб., 1997: 110-111.
18. Старовойтов В.К., Сударев Р.В. Поражения опухолями карповых рыб Куршского залива. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 2001, вып. 329: 121-122.
19. Степанов В.Г. Экология паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) и хариуса *Thymallus thymallus* (L.) и их компонентные сообщества в бассейнах рек северо-востока европейской части России. Автореф. канд. дис. Борок, ИБВВ, 2007: 26 с.
20. Худолей В.В. Сравнительный анализ опухолевого роста. – Журн. общей биологии, 1976, т. 37, № 2: 242-254.
21. Худолей В.В. Канцерогены: характеристики, закономерности, механизмы действия. СПб., НИИ химии, СПбГУ, 1999: 419 с.
22. Худолей В.В., Боговский С.П. Опухоли гидробионтов и мониторинг канцерогенных загрязнений водной среды. - Успехи современной биологии, 1982, т. 93, вып. 3: 466-472.
23. Чернышева Н.Б. Влияние абиотических и биотических факторов среды на паразитов молоди хищных рыб. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1979, вып. 140: 143-156.

24. Чернышева Н.Б., Воронин В.Н. Гистологические исследования белорыбицы, пораженной паразитическими грибами рода *Exophiala*. - Материалы науч. конф. Петрозаводск, изд-во Петрозаводского гос. ун-та, 2002: 170-172.

25. Юнчис О.Н., Нестеренко В.Н., Кононов А.А., Хохлова А.Н. Влияние высших водных растений на паразитофауну молоди плотвы. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1983, вып. 197: 55-59.

26. Brown E.R., Dolowy W.C., Sinclair T., Keith L., Greenberg S., Hazdra J.J., Beamer P., Callaghan O. Enhancement of lymphosarcoma transmission in *Esox lucius* and its epidemiologic relationship to pollution. - Bibl. Haematol., 1976, vol. 43, ed. Clemmsen J., Yohn D.S., Krager, Basel.: 245-251.

ПЕРВЫЙ СЛУЧАЙ ГИРОДАКТИЛЕЗА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В АКВАКУЛЬТУРЕ КАРЕЛИИ

Н.В. Евсеева¹, Ю.Ю. Барская², Д.И. Лебедева²

¹Петрозаводский госуниверситет, Петрозаводск, Россия,
e-mail: evseevanv@gmail.com

²Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия,
e-mail: jbarskaya@gmail.com; daryal78 @ googlegmail.com

Наиболее динамично развивающейся отраслью рыбного хозяйства в Республике Карелия является садковое товарное рыбоводство в естественных водоемах. При многих положительных моментах такого способа выращивания рыб следует учитывать реальную возможность перехода некоторых паразитических организмов с местных рыб на объекты аквакультуры и обратно. Этот переход может привести к возникновению заболеваний инвазионной природы с обеих сторон. Подтверждением тому являются многочисленные случаи возникновения эпизоотий в результате проведения рыбоводных или акклиматизационных работ.

Масштабным примером этому служит занос в 70-е годы XX в. моногенеи *Gyrodactylus salaris* Malmberg 1957 в реки Атлантического бассейна Скандинавии, в результате чего рыбному хозяйству Норвегии был причинен значительный ущерб. Паразит был занесен вместе с молодью балтийского лосося при проведении рыбоводных работ и перешел на местные популяции атлантического лосося *Salmo salar* L. [3]. Благодаря наличию во фьордах обширных опресненных зон гиродактилу очень быстро расселился по 40 рекам, что привело к катастрофической потере молоди лосося, а впоследствии отразилось и на уловах взрослой семги. Причина этого явления – отсутствие устойчивости атлантической популяции лосося к моногенеи *G. salaris* [1].

До настоящего времени единственный случай гиродактилеза атлантического лосося в России был отмечен в р. Кереть (бассейн Белого моря). Занесенный в результате рыбоводных работ паразит уже более 15 лет поддерживает высокую численность и отрицательно влияет на состояние популяции лосося в этой реке [3]. Распространение *G. salaris* и вызванная им гибель рыб в карельской реке имеют большое сходство с развитием эпизоотий в норвежских реках [6]. Распространению паразита из р. Кереть в соседние реки Беломорского побережья препятствует

повышенная соленость воды (более 25‰) между устьями этих рек, при которой *G. salaris* не выживает [7].

При проведении ихтиопатологического обследования одного из садковых хозяйств, расположенного на акватории Онежского озера, впервые было выявлено заболевание радужной форели, вызванное *G. salaris*. Вспышка гиродактилёза в исследованном хозяйстве могла произойти в результате заражения радужной форели от местной формы атлантического лосося. Другим возможным путем заражения форели является завоз возбудителя с посадочным материалом из финских питомников.

Наличие очага гиродактилёза на акватории Онежского озера вызвало серьезные опасения в связи с возможностью распространения паразита на естественные популяции близкородственных лососевых видов хозяев. В связи с этим необходимо было дать оценку распространения опасного паразита лососевых рыб *G. salaris* в садковых форелевых хозяйствах и в популяциях дикого лосося в реках Онежского бассейна.

Исследования осуществлены в апреле-июне 2008 г. в четырех садковых форелевых хозяйствах, расположенных в северной части Онежского озера. Объектом исследования служила радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) трех возрастов – от годовиков до трехлеток. Сборы диких рыб представлены молодью атлантического лосося (*S. salar*) и кумжи (*Salmo trutta* L.) из рек северо-западного побережья Онежского озера. Для отлова местных рыб использовался электролов на выборочных участках площадью не менее 100 м². Согласно общепринятой в паразитологии методике для выявления возбудителя и учета численности паразитов исследовалось по 10-15 рыб из каждой группы рыб. Для генетического анализа зараженные плавники с червями срезались и помещались в 96° этиловый спирт. При генетических исследованиях использовались тестовая система на фрагмент 191-й пары оснований ядерной ДНК гена ADNAN1 [8] и данные сиквенса гена CO1 [5].

Исследования осуществлялись в лаборатории Университета г. Оулу (Северная Финляндия) осенью 2008 г.

В хозяйстве, где было выявлено заболевание, произведены стандартные ихтиопатологические, бактериологические и гематологические анализы.

В апреле 2008 г. в одном из хозяйств, расположенном в северной части Онежского озера, была зарегистрирована высокая смертность двухлеток радужной форели. Судя по результатам ихтиопатологического обследования, гибель рыб имела место еще в осенний период и продолжалась в течение зимнего содержания. При визуальном осмотре выживших рыб в садках отмечено их нетипичное поведение - форель была апатичной, не реагировала на раздражители, плавала в поверхностном слое воды, совершала вращательные движения, заглатывала воздух. Кожные покровы без повреждений, окраска светлая, у некоторых рыб четко видно

побеление и укорочение грудных плавников. При внешнем осмотре рыбы отмечено большое количество слизи на поверхности кожи и жабрах. Межлучевая ткань грудных и брюшных плавников разрушена. Жабры красные, отечные, с булавовидными расширениями кровеносных сосудов на концах жаберных лепестков. При патологоанатомическом вскрытии отмечена гиперемия паренхиматозных органов - печени, почек, селезенки. Желудочно-кишечный тракт пустой. Рыба истощена – количество полостного жира незначительное. При вскрытии глаз выявлены сильное помутнение и размягчение хрусталиков, не связанные с паразитированием личинок диплостомид.

Методом паразитологического анализа выявлена 100%-ная зараженность форели моногенной *G. salaris*. Число паразитов колебалось от нескольких десятков до сотен червей на рыбу при средней интенсивности заражения 157 экз. Паразиты локализовались преимущественно на грудных плавниках, а в случае высокой численности червей – на брюшных плавниках, поверхности тела, в носовых ямках.

По результатам бактериологического обследования радужной форели ведущими факторами были высокая обсемененность поверхности и внутренних органов рыб условно-патогенными микроорганизмами и острая интоксикация организма. На поверхности тела и жабр преобладали бактерии группы кишечной палочки (*Proteus* и др.), что связано с разложением органического вещества в водоеме. Кроме того, рыба была сильно инфицирована споровыми формами бактерий, свидетельствующими о неблагоприятном состоянии микробного сообщества в зоне хозяйства и замедлении процессов самоочищения в водоеме.

Проведенные гематологические исследования у форели во время заболевания выявили напряженность эритропоза, морфологические изменения клеток крови, патологические сдвиги в лейкоцитарной формуле.

При паразитологических исследованиях, предпринятых на других рыбоводных хозяйствах из зал. Большое Онего, установлена зараженность рыб паразитическими червями *G. salaris*, хотя эпизоотии там не наблюдалось. Количество паразитов на рыбу, как правило, не превышало 10 экз., хотя в выборке присутствовали особи со 100 экз. и более. Хотя численность паразита в анализируемых хозяйствах была невысокой, налицо были все признаки патогенного влияния *G. salaris* на рыбу. Это было подтверждено анализом крови.

В р. Кумса было обследовано 10 экз. лосося. Два экземпляра были значительно заражены гиродактилюсами (тысячи экземпляров). На восьми экземплярах также были обнаружены гиродактилюсы, но интенсивность заражения была незначительной. Данные генетического анализа показали, что обнаруженный паразит *G. salaris* является естественным видом данного бассейна.

В р. Лижме была отловлена радужная форель, проникшая в реку из хозяйства, расположенного выше по течению. На форели "заводского" происхождения было обнаружено 10 гиродактилюсов. Согласно генетическим данным этот вид является клоном вида *G. salaris* - *G. salaris* RBT.

Все экземпляры гиродактилюсов, собранные в форелевых хозяйствах, также являются *G. salaris* RBT.

В заключение следует отметить, что *Gyrodactylus salaris* внесён в Кодекс Международного эпизоотического бюро (МЭБ) и в нормативы Европейского Союза по заболеваниям рыб как опасный паразит лососевых рыб водоемов бассейна Атлантического океана. *G. salaris* является узкоспецифичным паразитом, хозяином которого является *S. salar*. Однако он способен жить на других рыбах семейства лососевых – гольце, хариусе, форели. В Финляндии паразит не вызывает развития болезни или смертности рыб, в том числе и у культивируемой радужной форели [2]. В связи этим вспышка гиродактилёза весной 2008 г. в одном из садковых форелевых хозяйств Карелии была неожиданной и требовала тщательного изучения и дальнейшего контроля.

В результате проведенных многоплановых исследований было установлено, что заболевание рыб протекало в острой форме и было осложнено вторичной бактериальной инфекцией, что ухудшило общее состояние рыб. Микробиологический анализ выявил высокую обсемененность форели условно-патогенными организмами с преобладанием бактерий группы кишечной палочки. Болезнь усугублялась интоксикацией и тканевой гипоксией организма рыб, что было подтверждено исследованиями крови.

Учитывая особенности биологии возбудителя (холодолюбивость), можно предположить, что начало эпизоотического процесса можно отнести к концу сентября–октябрю, когда температура воды снизилась до 12° С. Известно, что для *G. salaris* оптимальная температура находится в пределах 6-12° С [7]. В это время наблюдаются максимальные темпы размножения и наиболее высокая выживаемость паразита.

Следующая стадия развития эпизоотического процесса характеризовалась значительным нарастанием числа больных и погибших рыб. Этому способствовало наличие источника заболевания (больная рыба) и механизма передачи заразного начала (выделение личинок паразита в воду и прикрепление к новому хозяину). В зимний период при температуре воды 1,4° С возможен рост численности гиродактилюса [7]. Эта стадия развития болезни характеризовалась проявлением клинических признаков заболевания. К концу весны, с повышением температуры, эпизоотический процесс пошел на убыль и численность паразита снизилась.

Согласно последним данным, *G. salaris* является сборным видом группы *wageneri*, и видовая диагностика этой группы паразитических

организмов невозможна без генетического анализа. На основании проведенного генетического анализа было выявлено, что изученные экземпляры паразита от культивируемой форели являются клоном *G. salaris* RBT.

Ранее в работах финских исследователей было показано, что появление этой формы *G. salaris* произошло в период освоения паразитом нового хозяина - радужной форели *O. mykiss*. Таким образом, все исследованные экземпляры гиродактилюса были "заводского" происхождения. Поскольку *G. salaris* от диких лососевых рыб являлись типичной "онежской" формой паразита, то можно говорить о заносе чужеродной формы гиродактилюса из финских питомников в форелевые хозяйства Карелии с посадочным материалом.

Проведенные осенью паразитологические исследования радужной форели показали, что ситуация по гиродактилезу в изученных хозяйствах была относительно благополучной. Рыбоводами был проведен комплекс мер по снижению численности паразита с применением лечебных препаратов (формалиновые ванны). Тем не менее опасность повышения численности паразита у культивируемой форели и появления эпизоотии вновь остается. Учитывая высокую изменчивость вида *G. salaris*, нельзя исключить возможность перехода паразита на естественные популяции лососевых рыб.

Литература

1. Иешко Е.П., Шульман Б.С., Щуров И.Л., Барская Ю.Ю. Многолетние изменения эпизоотии молоди лосося (*Salmo salar* L.) в реке Кереть (бассейн Белого моря), вызванной вселением *Gyrodactylus salaris* Malmberg 1957. - Паразитология, 2008, т. 24, вып. 6: 486-496.

2. Рахконен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки-Киннунен П., Каннел Р. Здоровая рыба. - Профилактика, диагностика и лечение болезней. Хельсинки, 2003: 56–59.

3. Шульман Б.С., Щуров И.Л., Иешко Е.П., Широков В.А. Влияние *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea: Gyrodactylidae) на популяцию атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в реке Кереть (Северная Карелия) и возможные меры борьбы с ним. – Эколого-паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Петрозаводск, КарНЦ РАН, 2001: 40-48.

4. Malmberg G. Salmonid transports, culturing and *Gyrodactylus* infections in Scandinavia. - Parasites of Freshwater Fishes of North-West Europe. Petrozavodsk, 1989: 88-104.

5. Meinilä M., Kuusela J., Ziętara M.S., Lumme J. Initial steps of speciation by geographic isolation and host switch in salmonid pathogen *Gyrodactylus salaris* (Monogenea: Gyrodactylidae). - International Journal for Parasitology, 2004, vol. 34: 515-526.

6. Johnsen B.O., Jensen A.J. Infection of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., by *Gyrodactylus salaris*, Malmberg 1957, in the River Lakselva, Misvær in northern Norway. -Journal of Fish Biology, 1992, vol. 40: 433-444.

7. Soleng A., Bakke T.A. Salinity tolerance of *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea): laboratory studies. - Can. J. Fish. Aquat. Sci., 1997, vol. 54: 1837-1845.

8. Ziętara M.S., Kuusela J., Lumme J. Escape from an evolutionary dead-end: a triploid clone of *Gyrodactylus salaris* is able to revert to sex and switch host (Platyhelminthes, Monogenea, Gyrodactylidae). - Hereditas, 2006, vol. 143: 86-92.

ПАЗАРИТАРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТРОПИЧЕСКИХ РЫБ ВОСТОЧНОЙ АФРИКИ (ОЗ. ТАНА, ЭФИОПИЯ)

А.Е. Жохов, М.Н. Пугачева, Д.А. Морозова, Е.Е. Мишина

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,

Ярославская обл., Россия, e-mail: zhokhov@ibiw.yaroslavl.ru,

morozova@ibiw.yaroslavl.ru, mishina@ibiw.yaroslavl.ru

Среди огромного разнообразия видов рыб, встречающихся в водоемах Африки, только некоторые имеют экономическое значение для рыбного промысла и аквакультуры. К числу таких рыб относятся клариевый сом *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) и нильская тилapia *Oreochromis niloticus*. Эти виды давно стали одними из самых распространенных объектов искусственного разведения во многих странах мира, особенно в странах тропического пояса. В оз. Тана эти рыбы - основной объект промысла. К числу других промысловых рыб относятся крупные усачи р. *Barbus*, представленные в озере 16 видами. Непромысловыми являются мелкие виды усачей родов *Barbus* (3 вида), *Garra* (1-2 вида) и храмуля *Varicorhinus beso*.

Цель работы состояла в изучении видового разнообразия паразитов оз. Тана, зараженности ими различных видов рыб, патогенной роли отдельных видов паразитов для рыб, а также паразитов, передаваемых человеку через рыбу.

Рыбы были пойманы в Бахардарском заливе оз. Тана (г. Бахар-Дар) в октябре-ноябре 2006-2007 гг., в мае и октябре 2008 г. Рыбу покупали у местных рыбаков, а также ловили сетями. Для ловли молодежи использовали ловушки из металлической сетки. Всего исследовано 120 экз. сомов и 121 - тилпии. На зараженность паразитами были изучены рыбы разного размера: тилпия - от 0,9 до 32, сом - от 6,7 до 120 см. Часть тилпий была исследована из прудов фермерских хозяйств, расположенных в окрестностях г. Бахар-Дара и в пригороде Аддис-Абебы (National Fishery and Other Living Aquatic Resources Research Centre, Sebeta). Число крупных видов усачей составляло 238, мелких - 647 экз., храмули - 43 экз.

У исследованных рыб в оз. Тана обнаружено много видов паразитов, среди которых наиболее патогенными можно назвать следующие:

Dolichorchis tregenna Nazmi Gohar, 1932. Паразит сома. Метацицеркарии этой трематоды относятся к семейству Diplostomidae, локализуются в черепной полости и в жировой ткани, окружающей мозг, при высокой интенсивности инвазии - в глазном яблоке. Живые

метацеркарии очень активны, двигаются в воде, сильно вытягивая и сокращая тело. *D. tregenna* – крупные метацеркарии, средние размеры тела которых достигают 1,17-0,3 мм, встречаемость их у сомов достигает 100%, интенсивность инвазии - от 3 до 1615 экз. на особь. Интенсивность инвазии практически не зависит от размера, но имеет слабо выраженную тенденцию уменьшения с возрастом рыб. У мелких (6,7-9 см) и крупных (54-74 см) по размеру сомов интенсивность инвазии колеблется от нескольких десятков до тысячи метацеркарий и более (средняя в анализируемой выборке - 468 экз.). По данным Ибрахима [3], в Ниле (Египет) зараженность сомов ниже (встречаемость - 65%, интенсивность инвазии - от 25 до нескольких сотен на рыбу). Дефинитивным хозяином *D. tregenna* в природе служит египетский коршун *Milvus migrans aegypticus*;

Tylodelphys grandis n. sp. Метацеркарии этого нового вида трематод встречаются у сомов совместно с предыдущим видом, но реже и с меньшей интенсивностью. Живые метацеркарии очень активно двигаются, вытягивая и сокращая тело. Метацеркарии крупнее предыдущего вида (1,6-0,39 мм) и являются самыми крупными в этом роде на данный момент. Встречаемость их у сомов достигает 34,8 %, интенсивность инвазии - 5-70 экз.;

Euclinostomum sp. Метацеркарии этого вида трематод встречаются в глазных впадинах сомов. Это очень крупные, неинцистированные черви, достигающие в длину 14,7 мм и в ширину 4,5 мм. Присутствие паразита иногда выдает покраснение наружного края глазной впадины. Метацеркарии всегда встречаются по одному в правой или левой глазной впадине у сомов с длиной тела 20-30 см, у более мелких и крупных особей паразит отсутствует. Достаточно редкий вид паразита, встречаемость 7,7%. Дефинитивным хозяином этой трематоды, по всей видимости, являются пеликаны, очень многочисленные на озере;

Cynodiplostomum sp. У сомов в оз. Тана данный род трематод представлен двумя видами – *C. namrui* Kuntz et Chandler, 1956 и *C. azimi* (Gohar, 1933) Dubois, 1936. Метацеркарии локализуются в мышцах тела, жаберной крышке, в основании плавников. Паразиты заключены в толстостенные фиброзные цисты белого цвета. У молодых метацеркарий цисты достигают 0,68 мм в диаметре, размер старых цист может достигать до 5 мм. Белые цисты этих трематод хорошо заметны в мышцах сомов. Зараженность последних метацеркариями обоих видов в районе исследования достигала 100 %, интенсивность инвазии 1-3 в 1 см³ мышц. Трематоды р. *Cynodiplostomum* распространены только в Африке. Их дефинитивными хозяевами зарегистрированы домашние собаки и кошки [2, 4]; вероятно, могут быть и другие хищные млекопитающие, возможно, и человек;

Apatemon tilapiae Zhokhov et al., 2008. Метацеркарии этого нового вида трематод локализуются в орбите глаза тилапий, а в случаях тяжелой инвазии – в черепной полости. Метацеркарии крупные - 1,78 × 0,487 мм,

окружены тонкостенной цистой [1]. Зараженность тилапии этим видом в озере очень высокая. Метацеркарии впервые появляются у рыб с длиной тела 0,9 см. У молодых особей (1-5 см) зараженность достигает 33 % (3-183 экз.), у более крупных (5-12 см) – 100 % (4-507 экз.); по мере роста рыб зараженность постепенно снижается, и самые крупные рыбы (23-32 см) заражены только на 50 % (11-34 экз.). Данный вид является патогенным для тилапии. При высокой интенсивности инвазии у рыб наблюдается пучеглазие, глазные яблоки буквально вываливаются из орбит, а под тонкой оболочкой глаза просвечивают метацеркарии. В таблице показаны размеры тела тилапий и интенсивность инвазии, при которой наблюдался синдром «пучеглазия». Подобное явление отмечено у рыб в озере и у рыб, содержащихся в садках.

Количество метацеркарий *Apatemon tilapiae* в глазах тилапии, при котором наблюдается синдром «пучеглазия»

Длина тела тилапии	Число паразитов
12	982
8,5	507
4,7	113
4,5	183

Clinostomum tilapiae Ukoli, 1966. Метацеркарии этого вида трематод являются обычным паразитом тилапий в озере. Крупные паразиты (длиной 9,6 мм и шириной 2,9 мм) заключены в тонкие эластичные цисты желто-оранжевого цвета, которые локализуются в перикардиальной полости. С возрастом рыб их зараженность данным паразитом увеличивается. Поскольку черви довольно крупные, они впервые появляются у рыб с длиной тела не менее 5 см. Рыбы размером 5-12 см имеют зараженность 14%, интенсивность инвазии 3-7 экз., рыбы длиной 23-32 см – 95 % (1-89 экз.). Дефинитивным хозяином *C. tilapiae* служит египетская цапля [5];

Euclinostomum heterostomum (Rudolphi, 1809). Метацеркарии данного вида редко встречаются у тилапии в озере, был найден только один экземпляр. Этот вид был обычен у тилапии в прудах фермерских хозяйств в окрестностях г. Бахар-Дара; и особенно массовый характер (80 %, 2-28 экз.) инвазия этим видом трематод носила в прудах рыбного хозяйства в пригороде Аддис-Абебы. Здесь в бетонированных и выкопанных в земле прудах подращивают мальков тилапии, пойманных в естественных озерах, для последующей передачи в частные фермерские хозяйства. Метацеркарии *E. heterostomum* (5,2 × 2,3 мм) так же, как и *C. tilapiae*, заключены в тонкую эластичную цисту, но локализуются на серозной оболочке почки. Дефинитивными хозяевами этой трематоды в Африке служат бакланы и змеешейки [6];

Gyrorhynchidae gen. sp. Личинки цестод данного семейства (2-3 вида) часто встречаются у тилапии и усачей озера. У тилапии паразитируют личинки двух видов: мелкие локализуются в ткани печени,

крупные (1-1,5 см) - в желчном пузыре и желчных протоках. У усачей мелкие личинки цестод обитают в стенке кишечника и в брыжейке. Их дефинитивными хозяевами являются рыбоядные птицы;

Contracaecum spp. Личинки нематод данного рода встречаются у всех видов рыб, обитающих в озере. Особенно крупных размеров (длиной 5-7 см) эти личинки достигают в тилапии, локализуясь преимущественно в стенках перикардальной полости вместе с метацеркариями *Clinostomum tilapiae*, а также в печени. Зараженность тилапии достигает 75 %, интенсивность - 1-26 экз. Патогенное воздействие этого паразита ярко проявляется у мальков тилапии. Последние (с длиной тела 1,1-1,4 см) при инвазии личинками *Contracaecum* sp. 2-5 экз. имеют вздутое брюшко, они менее пугливы и менее активны, чем незараженные особи, плавают у поверхности воды. С возрастом зараженность тилапии увеличивается, и рыбы от 12 до 32 см заражены на 70-90 %.

Зараженность сомов достигает 95 %, интенсивность инвазии - 1-57, с возрастом зараженность повышается. У сомов личинки локализируются в мезентерии;

Eustrongylides sp. Личинки нематод этого рода встречаются в озере у мелких видов карповых рыб – *Barbus humilis* и *Garra dembecha*. Это крупные нематоды (4-5 см) красного цвета, свернутые в спираль, образуют цисты в полости тела рыб. Особенно часто эти нематоды встречаются у *B. humilis*, зараженность которого достигает 44 %, интенсивность инвазии - 1-18. *B. humilis* – короткоцикловая маленькая рыба, максимальная длина которой 10 см. Паразитирование таких крупных нематод оказывается для нее весьма патогенным. При высокой интенсивности инвазии (12-18 экз.) у рыб наблюдается сильное вздутие брюшка; иногда регистрируется прободение стенки тела, при котором конец червя высовывается наружу;

Ligula intestinalis. Плероцеркоиды лигулы встречаются в озере у молоди некоторых видов крупных усачей [1] и особенно часто - у *B. humilis*. Присутствие лигулы у мелких усачей выдает вздутое брюшко. В одной особи может паразитировать от 1 до 10 плероцеркоидов. С возрастом зараженность усачей увеличивается, зараженность самых старых рыб достигает 100 %. Несмотря на частую встречаемость и высокую интенсивность инвазии усачей лигулой, нам ни разу не удавалось наблюдать плавающих у поверхности воды рыб с характерными признаками нарушения координации движений. В 5-25 % случаях у *B. humilis* наблюдается сочетанная инвазия плероцеркоидами *L. intestinalis* и личинками нематод *Eustrongylides* sp., что, вероятно, усиливает негативное влияние этих паразитов на рыб;

Clinostomum sp. Еще один вид метацеркарий этого рода паразитирует у *B. humilis* и, крайне редко, у рыб р. *Garra*. По размерам (5,5×1,5 мм) эти метацеркарии существенно меньше, чем виды, встречающиеся у сома и тилапии. Данные метацеркарии образуют круглые цисты в брюшной полости рыб. Встречаемость их очень агрегирована, поэтому зараженность

половозрелых рыб в целом невелика (5,4%), а интенсивность инвазии сильно колеблется (от 1 до 61 экз.). Наибольшая зараженность (10 %) наблюдается у среднеразмерных рыб (5-6 см). При высокой интенсивности инвазии брюшко рыбы вздуто, цисты трематод можно принять за икру рыб. Корреляции между встречаемостью метацеркарий *Clinostomum* sp. и плероцеркоидами *L. intestinalis* не наблюдается;

Lernaeidae gen. sp. Два-три вида рачков этого семейства паразитируют у молоди крупных усачей, храмули и мелкого усача *B. humilis*. Местом прикрепления рачков на теле рыб являются чешуя на боках тела рыб, край анального отверстия, жаберная крышка. Рачки встречаются редко (10 %), интенсивность инвазии - 1-2 экз. На молодь крупных усачей рачки, по-видимому, не оказывают существенного негативного влияния. Однако один вид рачка инвазирует *B. humilis*, при этом рачки встречаются только на молоди рыб (длиной 2,3-2,5 см) и отсутствуют у более крупных особей (5-7 см). Эти крупные рачки (0,7-0,9 см) всегда встречались по одному, глубоко проникая головным концом в мышцы спины рыбы.

Таким образом, у рыб оз. Тана выявлен ряд патогенных видов паразитов, которые могут оказывать существенное влияние на выживаемость, популяционную структуру и репродуктивный потенциал рыб.

Литература

1. Жохов А.Е., Мурецкая Д.А. Встречаемость плероцеркоидов *Ligula intestinalis* (Cestoda) у крупных усачей озера Тана, Эфиопия. - Материалы IV Всеросс. съезда Паразитол. о-ва при РАН «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». СПб., 2008, т. 1: 253-256.

2. Gohar N. *Diplostomum azimi* sp. nov., a trematode parasite of dog. - Ann. Mag. Nat. Hist., 1933, vol. 11: 30-306.

3. Ibraheem M.H. A light and electron microscope study on *Diplostomum tregenna* Nazmi Gohar, 1932 (Digenea: Diplostomatidae). - Helminthologia, 2000, vol. 37: 137-142.

4. Kuntz R.E., Chandler A.C. Studies on Egyptian trematodes with special reference to the heterophyids of mammals. I. Adult flukes, with description of *Phagicola longicollis* n. sp., *Cynodiplostomum namrui* n. sp. and a *Stephanoprora* from cats. - J. Parasitology, 1956, vol. 42: 445-459.

5. Ukoli F.M.A. On *Clinostomum tilapiae* n. sp., and *C. phalacrocoracis* Dubois, 1931 from Ghana, and a discussion of the systematics of the Genus *Clinostomum* Leidy, 1856. - J. Helminthology, 1966, vol. 40: 187-214.

6. Ukoli F.M.A. On *Euclinostomum heterostomum* (Rudolphi, 1809). - J. Helminthology, 1966, vol. 40: 227-234.

7. Zhokhov A.E., Miretskaya D.A., Pugacheva M.N., Tessema A. Two new metacercaria of the genus *Apatemon* (Trematoda: Strigeidae) from fishes of Tana Lake, Ethiopia. - Zoosystematica Rossica, 2009, vol. 17: 139-143.

ПАЗАРИТОФАУНА РЫБ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ЗА ДЛИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД НАБЛЮДЕНИЙ

Ш.Р. Ибрагимов

Институт зоологии Национальной Академии наук Азербайджана, Баку,
Азербайджан, e-mail: shaig-ibrahimov@rambler.ru

Первые сведения о паразитах рыб Каспийского моря [8] приходятся на вторую половину XIX в., планомерное же их изучение было начато [10] в начале 30-х гг. прошлого столетия. В дальнейшем, вплоть до второй половины 70-х гг., изучение ихтиопаразитов рыб проводилось в отдельных районах каспийской акватории и, как правило, на небольшом числе видов рыб. Имелись также более полные исследования [1-4, 6, 7, 9, 12-15, 17-21], охватывающие значительные акватории и большое число видов рыб. В 1976 г. нами было начато планомерное изучение всех систематических групп паразитов всех видов рыб из всех основных районов Каспийского моря, с охватом разных зон. Эти исследования продолжаются.

К настоящему времени у рыб Каспийского моря различными исследователями отмечен 371 вид паразитов: жгутиконосцев – 16, кокцидий – 5, микроспориций – 8, миксоспориций – 68, инфузорий – 42, кишечнополостных – 1, моногеней – 83, амфилинид – 1, цестод – 26, аспидогастрей – 1, трематод – 66, нематод – 33, скребней – 6, пиявок – 3, моллюсков – 1, ракообразных – 11.

В 1931-1932 гг. В.А. Догель и Б.Е. Быховский [10] обнаружили у рыб, обитающих в районе о-ва Сара, 96 видов паразитов, большинство из которых было найдено и последующими исследователями. Однако миксоспоридия *Ceratomyxa caspia*, нематода *Dogielina inexpectata* и моногенея *Gyrodactylus atherinae* после этого ни разу не были зарегистрированы в Каспии. У одной из вскрытых ими рыб эти авторы обнаружили двух личинок цестоды, которых они с большими оговорками отнесли к виду *Proteocephalus scorikowi*. Позднее Н.Л. Нечаева [16] указала этот вид в числе паразитов молоди осетра азербайджанского побережья. Судя по значительной зараженности рыб, она могла принять за него похожий вид *Bothrimonus fallax*, обычный для каспийских осетровых и, как ни странно, не названный ею в числе их паразитов. Этот же автор впервые зарегистрировал у рыб Каспия нематоду *Cystoopsis acipenseris*.

В 1950-60-х гг. Т.К. Микаилов [13, 14] впервые для Каспия указал кокцидию *Eimeria* sp. (= *E. rehimae* Ibrahimov, 1991), трематод *Haplospilanchus pachysomus*, *Wlassenkotrema longicollum* и *Saccocoelium*

tensum, нематоду *Cucullanellus minutus*, занесенных в Каспий во время акклиматизации кефалей. Из них *H. pachysomus* и *W. longicollum*, паразитирующие у кефалей, после этого, несмотря на многочисленные вскрытия этих рыб А.М. Атаевым [4] и нами, не были найдены в Каспийском море. Новыми для фауны Каспия оказались тогда [13, 14] также моногенеи *Dactylogyrus nybelini*, *Gyrodactylus proterorhini*, *Paradiplozoon bliccae*, *P. chazaricum*, *P. homoion* и *P. sapae*, цестоды *Schistocephalus pungitii* и *Neogryporhynchus chaeilancristrotus*, трематоды *Asymphylogora demeli* и *Ichthyocotylurus variegatus*, нематода *Anisakis schupakovi*, из которых *D. nybelini*, *G. proterorhini*, *S. pungitii*, *A. demeli* и *A. schupakovi* были описаны уже после исследований В.А. Догеля и Б.Е. Быховского.

Нами в юго-восточной части Каспия обнаружено 134 вида ихтиопаразитов, 59 из которых указано для этого района моря впервые. Среди них микроспоридии *Glugea schulmani*, *Pleistophora siluri* и *P. tuberifera*, миксоспоридии *Sinuolinea sakinakhanumae* и *Muxobolus muelleriformis*, моногенеи *Dactylogyrus haplogonoides* и *D. turaliensis*, трематода *Monovitella cyclointestina*, а также почти все представители рода *Diplostomum* были описаны уже после исследований, проведенных Т.К. Микаиловым. Моногенеи, относящиеся к роду *Ligophorus* - паразиты кефалей и трематода *Pronoprugna ventricosa*, занесенные в Каспий из Черноморско-Азовского бассейна уже после исследований 1930-х гг. [10], по-видимому, были еще весьма малочисленны в период исследований Т.К. Микаилова и поэтому были найдены гораздо позже него, уже нами.

В 1950-х гг. в Северном Каспии, главным образом у дельты Волги, Т.В. Астахова [3] обследовала паразитофауну осетровых, молоди воблы и судака и нашла 27 видов миксоспоридий, гельминтов и ракообразных. В 1966-1968 гг. группа дагестанских ученых [4, 6, 12, 21], изучавших простейших, трематод и нематод рыб у о-ва Тюленьего, устья р. Урал и п-ва Пешного в Северном Каспии, обнаружила 128 видов паразитов. Среди них 31 вид относится к тем группам простейших, которые не были изучены Т.В. Астаховой. Из представителей обследованных ею таксономических групп они нашли дополнительно к ее данным: у осетровых – миксоспоридию *Zschokkella sturionis*, трематод *Rhipidocotyle kovalae* и *Skrjabinopsolus semiarmatus*, нематод *Cucullanus sphaerocephalus* и *Cucullanellus minutus*, у воблы – миксоспоридий *Muxidium macrocapsularis*, *M. rhodei*, *Zschokkella nova*, *Muxobolus alievi*, *M. cyprini*, *M. muelleri*, *M. musculi* и *Henneguaya chaibulaevi*, трематод *Rhipidocotyle companula*, *Asymphylogora demeli*, *A. kumanica*, *Diplostomum macrostomum*, *D. mergi*, *D. paraspathaceum*, *D. spathaceum*, *Metagonimus yakogowai* и *Apophallus muehlingi*, нематод *Eustrongylides excisus*, *Philometra abdominalis*, *Anisakis schupakovi* и *Raphidascaris acus*, у судака - миксоспоридий *Muxobolus karelicus*, *M. muelleri* и *M. sandrae*, трематод *Rhipidocotyle companula*, *Diplostomum mergi*, *D. spathaceum*,

Paracoenogonimus ovatus и *Opisthorchis felineus*, нематод *Eustrongylides excisus*, *Camallanus lacustris*, *C. truncates*, *Anisakis schupakovi* и *Raphidascaris acus*. Из них *Myxobolus alievi*, *Henneguya chaibulaevi*, *Rhipidocotyle kovalae*, большинство видов рода *Diplostomum* описаны после ее исследований. Все обнаруженные ею паразиты, за исключением трематод *Allocreadium isoporum*, *Ichthyocotylurus pileatus* и *Echinistomatidae* gen.sp., нематоды *Contracaecum bidentatum*, были отмечены и дагестанскими учеными. Некоторая обедненность паразитофауны рыб, обследованных Т.В. Астаховой, по-видимому, связана с тем, что она имела дело с молодью рыб, которая обычно заражена меньшим, чем взрослые, числом видов паразитов.

В Северном Каспии мы обнаружили 186 видов ихтиопаразитов, из которых новыми для этого района моря оказались кокцидии *Gaussia alburni* и *Eimeria carPELLI*, микроспоридии *Glugea luciopercae*, *G. schulmani*, *Pleistophora siluri* и *P. tuberifera*, миксоспоридии *Myxidium rhodei*, *M. schulmani*, *Zschokkella sturionis*, *Sinuolinea sakinachnumae*, *Chloromyxum fluviatile*, *Ch. legeri*, *Myxosoma circulus*, *Myxobolus albovae*, *M. cyprinicola*, *M. exiguous*, *M. gigas*, *M. infundibulatus*, *M. oviformis*, *M. kuleminae*, *M. muelleriformis* и *M. rutili*, инфузории *Chilodonella hexastica*, *Ch. piscicola*, *Apiosoma carPELLI*, *Trichodina pediculus*, *T. polycirra* и *T. rectangli*, трематоды *Monovitella cyclointestina*, *Asymphylodora kubanica*, *Allocreadium isoporum*, *Echinostomatidae* gen. sp., *Diplostomum nordmanni*, *D. rutili*, *Ichthyocotylurus pileatus* и *Tetracotyle concava*, нематоды *Ascarophis* sp., *Porrocoecum reticulatum*, *Raphidascaris acus* и *Contracaecum bidentatum*.

Изменения экологических условий обычно сильнее сказываются на районах, более или менее изолированных от основной части моря. Это видно при сравнении результатов наших исследований в почти пресноводных Девичинском лимане и Малом Кызылагачском заливе с данными Г.А. Пашаева [17] по гельминтофауне рыб этих районов. В период наших исследований здесь уже не встречались некоторые из обследованных им рыб, поэтому мы не нашли и их специфичных паразитов. Так, по причине отсутствия сома здесь нами не констатированы моногенеи *Siluridiscoides magnus*, *S. siluri* и *S. vistulensis*, цестоды *Proteocephalus osculates* и *Siluritaenia siluri*, трематода *Orientocreadium siluri*, пиявка *Piscicola fasciata*, из-за отсутствия усачей – моногенеи *Dactylogyrus kulwieci*, *D. linstowi*, *D. malleus*, *Paradiplozoon Megan* и *P. tadziistanicum*, белоглазки – моногенея *Dactylogyrus propinquus*, жереха – моногенеи *Dactylogyrus tuba* и *Paradiplozoon pavlovskii*. шемаи - моногенея *Dactylogyrus chalcalburni*, судака – моногенея *Ancyrocephalus paradoxus*. В Малом Кызылагачском заливе уже не встречались также лещ и чехонь, а вместе с ними и их специфичные моногенеи *Dactylogyrus falcatus*, *D. lamellatus*, *D. simplicimalleata*, *D. wunderi* и *D. zandti*. С повышением минерализация воды в Девичинском лимане исчезли типично пресноводные двустворчатые моллюски. В результате этого из состава

фауны были трематоды *Bucephalus polymorphus* и *Rhipidocotyle complanula*.

Среди ихтиопаразитов, отмеченных нами в Девичинском лимане и Малом Кызылагачском заливе, имеются и такие, которые не были зарегистрированы Г.А. Пашаевым [17]. К ним относятся, в частности, моногенея *Gyrodactylus arcuatus*, цестоды *Schistocephalus pungitii* и *Proteocephalus filicollis* – паразиты колюшки, моногенея *G. cobitis* и трематода *Allocreadium transversale* – паразиты щиповок, моногенея *G. rhodei* – паразит горчака. Указанные рыбы не были исследованы этим автором. Некоторые виды – моногенея *Dactylogyrus cornoides* и *D. turaliensis*, а также большинство трематод, относящихся к роду *Diplostomum*, - описаны после опубликования его работ, посвященных гельминтам рыб этих районов Каспия.

Ю.С. Саидов и А.Д. Алигаджиев [18] указывают для кефалей Каспийского моря моногенею *Microcotyle mugilis*, а А.М. Атаев [4] – трематоду *Orientocreadium pseudobagri*. Оба этих паразита ни до, ни после них в данном водоеме не отмечены. По мнению И.Е. Быховской и А.П. Кулаковой [5], находка второго из названных гельминтов вызывает сомнение и требует подтверждения.

В начале 1960-х гг. Ю.В. Курочкин [11] впервые нашел у сельдей Каспия трематоду *Pronoprymna ventricosa*, которая была занесена в этот водоем после строительства Волго-Донского канала (интенсивность инвазии ее достигала 1,4 тыс. экз.). В 1966-68 гг. [4] максимальная интенсивность инвазии сельдей этим гельминтом повысилась до 20 тыс., а начиная с 1990-х гг. превышает 60 тыс. экз.

Таким образом, за период продолжительностью около 80 лет в паразитофауне рыб Каспийского моря не наблюдалось коренных изменений, которые охватили бы всю акваторию этого водоема или ее значительную часть. Имели место появление и, возможно, исчезновение лишь отдельных видов ихтиопаразитов. В некоторых районах водоёма происходили изменения паразитофауны рыб, обусловленные появлением или исчезновением того или иного вида хозяев, либо изменением условий обитания рыб. В период Кайнозойской эры в этой акватории наблюдалась неоднократная смена фаз солености воды. При ее опреснении все стеногалинные морские организмы погибали, однако при сильном осолонении большинство типично пресноводных видов не исчезало, а локализовалось в устьях рек. В результате этого в Каспийском море сохранились в основном эвригалинные морские и пресноводные виды. Из-за отсутствия непосредственной связи с другими морями последнее осолонение Каспия не привело к значительному увеличению числа морских видов. Таким дефицитом типично морских форм и наличием свободных морских экологических ниш и следует объяснить сравнительно легкую приживаемость здесь новых для фауны Каспия морских форм.

Причем морские пришельцы могут достичь здесь большой численности, как это наблюдается с трематодой *Pronoprytna ventricosa*.

Литература

1. Алигаджиев А.Д., Атаев А.М., Газимагомедов А.А., Ломакин В.В. Факторы, определяющие зараженность рыб Каспийского моря паразитическими ракообразными. - Тез. докладов Всесоюз. симпозиума по паразитам и болезням морских животных. Калининград, 1976: 6-7.
2. Алиев Г.Г. Нематоды рыб и птиц Девичинского лимана Каспийского моря. - Автореф. канд. дис. Баку, 1984: 27 с.
3. Астахова Т.В. Паразиты и болезни промысловых рыб дельты Волги и Северного Каспия. - Труды КаспНИРХ, 1967, т. 23: 181-227.
4. Атаев А.М. Трематоды рыб Каспийского моря (систематика, фауна, экология, зоогеография и пути формирования). Автореф. канд. дис. М., 1970: 21 с.
5. Быховская-Павловская И.Е., Кулакова А.П. Класс трематоды – Trematoda Rudolphi, 1808. - Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР, т. 3. Паразитические многоклеточные (вторая часть). Л., Наука, 1987: 77-198.
6. Газимагомедов А.А. Паразитические простейшие рыб Каспийского моря. - Автореф. канд. дис. Баку, 1970: 16 с.
7. Газимагомедов А.А., Алигаджиев А.Д., Атаев А.М., Хайбулаев К.Х., Ломакин В.В. Цестоды рыб Каспийского моря. - Проблемы паразитологии (материалы 8-й науч. конф. паразитологов УССР), ч. 1. Киев, 1975: 102-103.
8. Гримм О.А. Каспийское море и его фауна. Труды Арало-Каспийской экспедиции, 1876, вып. 2: 168 с.
9. Гусейнов М.А. Простейшие – кровепаразиты рыб и амфибий Девичинского лимана и Малого Кызылагачского залива Каспийского моря. Автореф. канд. дис. Баку, 1983: 25 с.
10. Догель В.А., Быховский Б.Е. Паразиты рыб Каспийского моря. - Труды по комплексному изучению Каспийского моря, 1938, вып. 7: 1-150.
11. Курочкин Ю.В. К гельминтофауне сельдевых рыб Каспийского моря. - Труды Астрахан. заповедника, 1964, вып. 9: 164-181.
12. Ломакин В.В. Нематоды рыб Каспийского моря (видовой состав, экология и генезис фауны). Автореф. канд. дис. М., 1973: 24 с.
13. Микашлов Т.К. Паразитофауна кефали Каспийского моря. - Зоол. журн., 1958, т. 37: 373-378.
14. Микашлов Т.К. Паразиты рыб водоемов Азербайджана (систематика, динамика и происхождение). Баку, «Элм», 1975: 299 с.
15. Мирзоева С.С. Экологическая характеристика трематод рыб и птиц Девичинского лимана Каспийского моря. Автореф. канд. дис. Баку, 1983: 22 с.

16. *Нечаева Н.Л.* Паразитофауна молоди осетровых рыб Каспийско-Курильского района. – Труды ВНИРО, 1964, т. 54, вып. 2: 223-238.
17. *Пашаев Г.А.* Гельминтофауна рыб в нерестово-выростных хозяйствах Азербайджана. Автореф. канд. дис. Баку, 1970: 370 с.
18. *Саидов Ю.С., Алигаджиев А.Д.* Предварительные результаты изучения моногенетических сосальщиков рыб Каспийского моря. - Материалы Всесоюз. симпозиума по паразитам и болезням морских животных, Севастополь, 1970. Киев: 107-109.
19. *Сеидли Я.М.* Паразиты рыб Большого Кызылагачского залива Южного Каспия. Автореф. канд. дис. Баку, 1992: 25 с.
20. *Тихомирова В.А.* К гельминтофауне рыб Аграханского залива Дагестанской АССР. - Уч. зап. Калинин. гос. пед. ин-та, 1971, т. 89. Калинин: 146-148.
21. *Хайбулаев К.Х.* Кровепаразитические простейшие рыб Каспийского моря. Автореф. канд. дис. Баку, 1970: 16 с.

ВЛИЯНИЕ ПЛЕРОЦЕРКОИДОВ *LIGULA INTESTINALIS* НА РЫБ

Г.И. Извекова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия

e-mail: izvekov@ibiw.yaroslavl.ru

Плероцеркоиды *Ligula intestinalis*, обитающие в полости тела рыб, – доминантная фаза жизненного цикла этого червя по продолжительности и глубине воздействия на хозяина [1]. Поскольку периодически *L. intestinalis* вызывает эпизоотии, а иногда из-за разрыва стенки тела зараженная рыба гибнет, за распространением паразита ведутся регулярные наблюдения. Интерес к изучению плероцеркоидов объясняется также тем, что в каждом конкретном водоеме отмечены экологические особенности, влияющие на взаимоотношения плероцеркоид–промежуточный хозяин, что сказывается на результатах исследований. С одной стороны, многие работы подтверждают уже имеющиеся сведения, с другой – достаточно часто отмечаются особенности, характерные для данного водоема или хозяина.

Цель работы – суммировать появившиеся за последние десятилетия данные по влиянию заражения плероцеркоидами *L. intestinalis* на организм промежуточного хозяина.

Размерно-массовые показатели

По данным различных авторов, заражение плероцеркоидами по-разному сказывается на размере тела и весе некоторых органов их хозяев – рыб. Установлено влияние лигулеза на рост леща в возрасте от 1+ до 7+ [11]. При этом чешуя практически 50% инвазированных лещей была деформирована и разрушена, склериты на чешуе развивались нерегулярно. На основании вычисления стандартной длины по склеритам чешуи сделан вывод, что у лещей, инвазированных *L. intestinalis*, рост задерживается по сравнению со здоровыми рыбами и в течение первых пяти лет развития лигулез значительно препятствует их росту. Установлены значительные различия длины и массы зараженной и незараженной плотвы (*Rutilus rubilio*) из оз. Кампотосто, указывающие на сильное влияние паразита на развитие рыб [16]. В то же время встречаются сведения, свидетельствующие об увеличении роста зараженных рыб по сравнению с незараженными. Так, длина и масса тела у разных возрастных групп лещей, не зараженных и зараженных лигулой, имели весьма близкие значения либо были несколько выше у зараженных рыб [4]. В условиях искусственного разведения белых амуров в летне-осенний период рыбы получают корм в достаточных количествах, а наличие плероцеркоида, как считают некоторые авторы [5], способствует усиленному питанию рыб и

приводит к увеличению роста, хотя упитанность таких особей очень низкая. В полевых условиях установлено различное влияние заражения плероцеркоидом на скорость роста трех популяций плотвы [15]. Только в одной популяции отмечен индуцируемый паразитом гигантизм в первые два года жизни рыб. Увеличение роста зависит от паразитарной нагрузки. Авторы [15] связывают гигантизм хозяев с индуцированной паразитом годом ранее смертностью в этой популяции. Многими исследователями [5, 8, 18, 20] обнаружено уменьшение массы тела, сердца, печени, селезенки и почек у зараженных плероцеркоидами рыб. В то же время встречаются сведения и об отсутствии изменений или даже увеличении массы внутренних органов зараженных и незараженных рыб. Так, масса печени и гепатосоматический индекс у инвазированных и неинвазированных лещей в возрасте 3+–5+ достоверно не различались [4], у белого амура отмечено увеличение массы почек [5], а у катостомуса – желчного пузыря [18].

Изменения, происходящие в мышцах

Заражение плероцеркоидом сопровождается изменениями в мышечной ткани. Анализ линейных размеров, весовых показателей и гистологической структуры мышц леща показал, что их инвазия (при значении паразитарного индекса больше 5%) приводит к уменьшению числа фибрилл в мускулатуре, очевидно, связанному с повышением уровня кортикостероидных гормонов [17]. Установлено, что содержание воды в мышцах зараженных лещей увеличивается, количество общих липидов достоверно уменьшается, белков – практически не изменяется, а уровень концентрации гликогена существенно снижается [3, 4]. Также обнаружено, что в конце зимнего периода аминокислотный индекс белка мышц инфицированной плотвы значительно ниже, чем летом [10].

Изменения, происходящие в печени (гепатопанкреасе)

Исследование биохимического состава зараженных и не зараженных *L. intestinalis* лещей показало, что содержание воды в гепатопанкреасе зараженных рыб увеличивается, количество белков достоверно уменьшается, общих липидов практически не изменяется, а уровень гликогена – существенно падает [3, 4]. Установлено достоверное снижение (на 88,1 %) активности щелочной фосфатазы в печени белого амура [5]. Сходные, но более глубокие изменения в организме хозяина вызывает заражение лигулой катостомусов и, в частности, деградацию и даже некроз печени вместе с увеличением желчного пузыря и признаками анорексии [18].

Изменения в гонадах зараженных рыб

Наибольшее внимание уделяется изучению влияния заражения плероцеркоидами на развитие гонад у рыб. Выявлено отрицательное воздействие заражения на развитие репродуктивной системы и состояние гонад у большинства самцов и некоторых самок леща [4]. Оно проявляется в замедлении роста гонад, снижении их абсолютной и относительной массы при отсутствии деструктивных изменений на клеточном уровне.

Гонады инфицированной плотвы не претерпевают сезонных циклов развития и регрессии и напоминают гонады незрелых рыб, независимо от их возраста. Лигулез не вызывает кастрации хозяев, но ингибирует развитие гонад. В то же время у зараженного пескаря гонады более развиты, чем у плотвы [9]. Проверена гипотеза о продуцировании плероцеркоидами стероида с андрогенными и эстерогенными свойствами, который, взаимодействуя с гипофизом хозяина, подавляет выделение им гонадотропных гормонов, вызывая задержку развития гонад хозяина. Из стероидов у *L. intestinalis* обнаружен только холестерин. Выдвинуто предположение, что плероцеркоид продуцирует специфический для рыб нестероидный антигонадотропин, действующий прямо на гонады хозяина, а не на его гипофиз. Предполагают также, что паразит может оказывать стрессовое влияние на рыб, изменяя содержание кортикостероидов в плазме крови, что приводит к задержке секреции гормонов гипофиза или продуцирует серотонин, который, взаимодействуя с гормонами гипофиза рыб, тормозит их репродукцию [7].

Показатели крови и иммунный ответ хозяина на заражение

Плероцеркоиды *L. intestinalis* вызывают хроническую инфекцию, оставаясь в полости тела рыб, несмотря на часто вызываемую сильную патологию. У большинства видов рыб паразит инициирует сильный воспалительный процесс с частичной инкапсуляцией соединительных тканей [20], однако у лигулезного пескаря подобный ответ отсутствует [14]. По мнению некоторых авторов, различный ответ у карповых рыб связан с индуцируемыми паразитом изменениями в селезенке и пронефросе хозяев [20]. Однако несмотря на существование клеточного ответа на присутствие плероцеркоида у рыб и, в частности, у плотвы, он достаточно слабый и не разрушительный для червя, дающий ему возможность выживать, пока жив хозяин [13, 21].

Установлена заметная реакция тканей на инвазию плероцеркоидами у плотвы моложе трех месяцев; с ростом рыб клеточный ответ становится более заметным [9]. Показано, что инфекция *L. intestinalis* вызывает клеточный ответ хозяина–плотвы с продукцией 3 типов лейкоцитов, из которых наиболее многочисленный напоминает макрофагов. Однако присутствие большого плероцеркоида в полости тела пескаря не вызывает заметного клеточного ответа [14].

У различных видов рыб обнаружены значительные изменения в составе крови при заражении *L. intestinalis*. Уменьшение содержания общего белка и альбуминов в сыворотке крови, свидетельствующее о серьезных изменениях и нарушениях, отмечено у зараженного леща [12]. Установлено, что заражение *L. intestinalis* оказывает негативное воздействие на морфологические параметры крови сибирской плотвы: снижается количество эритроцитов и лейкоцитов, увеличивается число пенистых клеток, снижается содержание общего белка, альбуминовой и γ -глобулиновой фракций [6]. У пескаря, красноперки, леща, голяна и ельца

при заражении *L. intestinalis* обнаружено снижение уровня гемоглобина и количества эритроцитов [8]. Кроме того, в плазме зараженной плотвы уровень свободных аминокислот ниже [19]. Авторы сравнивают влияние заражения с эффектом голодания рыб.

Активность пищеварительных ферментов

Инвазия *L. intestinalis* существенно влияет на способность хозяина гидролизовать белки и углеводы. Заражение плероцеркоидами в большей степени сказывается на протеолитической активности рыб. У зараженных особей уровень протеолитической активности снижается на 33 %, в то время как амилолитической - только на 24 % [3, 4]. Коэффициент К/П (активность карбогидраз/активность протеиназ) при заражении увеличивается, что свидетельствует о влиянии инвазии на соотношение активностей гидролитических ферментов в кишечнике хозяина. Активность сахарозы у зараженных лещей несколько ниже, чем у незараженных, причем чем ниже концентрация субстрата, тем заметнее снижается уровень активности фермента у зараженных рыб [3]. Установлено, что заражение оказывает более значительное влияние на ферментные системы взрослых рыб, чем на гидролазы молодых. У зараженных рыб активность исследованных ферментов с возрастом падает сильнее, чем у здоровых, причем активность карбогидраз снижается в большей степени, чем протеаз. При заражении леща плероцеркоидами существенно уменьшается эффективность питания, что усугубляется с возрастом рыб [2].

М.Н. Дубинина [1] суммировала отрицательное воздействие ремнецов на рыб следующим образом: а) механическое воздействие на организм; б) непосредственное отнятие от хозяина части питательных веществ; в) резкое нарушение углеводно-жирового обмена; г) глубокие изменения в составе крови; д) недоразвитие половых желез или кастрация.

Все последующие работы по влиянию заражения плероцеркоидами на промежуточного хозяина, в том числе и наши, подтверждают, дополняют, расширяют и углубляют обозначенные направления воздействия паразита на организм хозяина. Задачей дальнейших исследований может стать выяснение механизмов, лежащих в основе изменений в организме хозяина, вызываемых паразитом.

Литература

1. Дубинина М.Н. Ремнецы фауны СССР. М.-Л., Наука, 1966: 262 с.
2. Извекова Г.И. Особенности влияния плероцеркоидов *Ligula intestinalis* на пищеварительную активность леща разных возрастных групп. - Паразитология, 1999, т. 33, № 4: 330–334.
3. Извекова Г.И., Кузьмина В.В. Влияние заражения плероцеркоидами *Ligula intestinalis* на активность пищеварительных ферментов и содержание гликогена в тканях леща. - Паразитология, 1996, т. 30, вып. 1: 45–51.

4. Куперман Б.И., Жохов А.Е., Извекова Г.И., Таликина М.Г. Динамика зараженности лигулидами лещей волжских водохранилищ и паразитохозяинные отношения при лигулезе. – Биология внутр. вод, 1997, № 2: 41–49.
5. Куровская Л.Я. Влияние низших цестод (Pseudophyllidea) на жизнедеятельность двухлеток белого амура. - Паразитология, 1993, т. 27, № 1: 59–68.
6. Мазур О.Е., Пронин Н.М. Параметры крови и иммунной системы плотвы *Rutilus rutilus lacustris* (Cypriniformes: Cyprinidae) во время инвазии плероцеркоидами *Ligula intestinalis* (Pseudophyllidea: Ligulidae). - Вопр. ихтиологии, 2006, т. 46, № 3: 393–397.
7. Arme C., Griffiths D.V., Sumpter J.P. Evidence against the hypothesis that the plerocercoid larva of *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllidea) produces a sex steroid that interferes with host reproduction. - J. Parasitol., 1982, vol. 68, № 1: 169–171.
8. Arme C., Owen R.W. Occurrence and pathology of *Ligula intestinalis* infections in British fishes. - J. Parasitol., 1968, vol. 54, № 2: 272–280.
9. Arme C., Owen R.W. Observations on tissue response within the body cavity of fish infected with the plerocercoid larvae of *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllidea). - J. Fish Biol., 1970, vol. 2, № 1: 35–37.
10. Dabrowski K.R. Amino-acid composition of *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda) plerocercoid and of the host parasitized by these cestodes. - Acta parasitol. pol., 1980, vol. 27, № 1–14: 45–48.
11. Garádi P., Biro P. The effect of ligulosis on the growth of bream (*Abramis brama* L.) in lake Balaton. - Magy. tud. akad. Tihanyi boil. kut. int. évk., 1975, vol. 42: 165–173.
12. Guttowa A., Honowska M. Changes in the serum protein fractions in the course of *Ligula intestinalis* L. plerocercoid infestation in the bream *Abramis brama* (L.). - Acta Parasitol. Pol., 1973, vol. 21, № 1–10: 107–114.
13. Hoole D., Arme C. Ultrastructural studies on the cellular response of roach, *Rutilus rutilus* L., to the plerocercoid larva of the pseudophyllidean cestode, *Ligula intestinalis*. - J. Fish Dis., 1982, vol. 5: 131–144.
14. Hoole D., Arme C. Ultrastructural studies on the cellular response of fish hosts following experimental infection with the plerocercoid of *Ligula intestinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea). - Parasitology, 1983, vol. 87: 139–149.
15. Loot G., Poulin R., Lek S., Guégan J.F. The differential effects of *Ligula intestinalis* (L.) plerocercoids on host growth in three natural populations of roach, *Rutilus rutilus* (L.). - Ecology of Freshwater Fish, 2002, vol. 11: 168–177.
16. Manilla G., Albertini D., Falasca M.P. *Ligula intestinalis* (L., 1758) Gmelin, 1790 (Cestoda: Ligulidae) in *Rutilus rubilio* (Pisces: Cyprinidae) of Campotosto Lake. - Riv. parassitol., 1984, vol. 45, № 1: 263–279.

17. Richards K.S., Arme C. The effect of the plerocercoid larva of the pseudophyllidean cestode *Ligula intestinalis* on the musculature of bream (*Abramis brama*). - Z. Parasitenk., 1981, Bd. 65, № 2: 207–215.

18. Shields B.A., Groves K.L., Rombaugh C., Bellmore R. Ligulosis associated with mortality in large scale suckers. - J. Fish Biology, 2002, vol. 61: 448–455.

19. Soutter A.M., Walkey M., Arme C. Amino acids in the plerocercoid of *Ligula intestinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea) and its fish host, *Rutilus rutilus*. - Z. Parasitenk., 1980, Bd. 63, № 2: 151–158.

20. Taylor M., Hoole D. *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllidea): plerocercoid induced changes in the spleen and pronephros of roach, *Rutilus rutilus* (L.) and gudgeon, *Gobio gobio* (L.). - J. Fish Biol., 1989, vol. 34, № 4: 583–596.

21. Taylor M., Hoole D. *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllidea): polarization of cyprinid leucocytes as an indicator of host- and parasite-derived chemoattractants. - Parasitol., 1993, vol. 107: 433–440.

**ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ЗАРАЗНЫМ БОЛЕЗНЯМ РЫБ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
И МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ РЫБЫ И РЫБОПРОДУКЦИИ ЗА 2008 г.**

М.В. Калмыков, В.И. Белоусов

ФГУ ЦНМВЛ, г. Москва, Россия, e-mail: CNMVL@mail.ru

В 2008 г. в Российской Федерации насчитывалось 1394 рыбководных хозяйства и 23760 рыбопромысловых водоёмов. На 1 января 2009 г. было обследовано 1150 хозяйств (84,5 %) и 17,8 % водоёмов. По результатам обследования неблагополучными по заразным болезням оказались 5,3 % рыбководных хозяйств и 23 % рыбопромысловых водоёмов (табл. 1).

Таблица 1

**Рыбоводные хозяйства и рыбопромысловые водоёмы Российской Федерации
(на 1 января 2009 г.)**

Наименование объекта	Количество	Неблагополучные по заразным болезням	Обследовано
Рыбоводные хозяйства	1394	55	1150
Рыбопромысловые водоёмы	23760	978	4246

Наибольшее количество неблагополучных рыбководных хозяйств выявлено в Дальневосточном (21,6 %), Уральском (15,2 %) и Приволжском (14,6 %) федеральных округах, а рыбопромысловых водоёмов - в Сибирском (63 %), Дальневосточном (14,6%) и Центральном (12,7 %) округах (табл. 2).

Таблица 2

**Сведения по эпизоотическому состоянию рыбководных хозяйств
и рыбопромысловых водоёмов Российской Федерации за 2008 год**

Федеральный округ	Рыбоводные хозяйства			Рыбопромысловые водоёмы		
	кол-во	обследовано	неблагополучных по заразным болезням	кол-во	обследовано	неблагополучных по заразным болезням
Центральный	349	347	21 (6,1 %)	1830	840	107 (12,7 %)
Северо-Западный	163	22	2 (4,4 %)	946	103	9 (8,7 %)
Южный	525	467	2 (0,4 %)	1205	1070	4 (0,4 %)
Приволжский	99	82	12 (14,6 %)	522	366	23 (6,3 %)
Уральский	156	33	5 (15,2 %)	1485	287	11 (3,8 %)
Сибирский	44	32	2 (6,3 %)	5797	1225	772 (63 %)
Дальневосточный	58	51	11 (21,6 %)	9949	355	52 (14,6 %)
Итого	1394	1150	55 (5,3 %)	21734	4246	978 (23,0 %)

В 2008 г. на территории РФ выявлено 69 неблагополучных рыбоводных хозяйств и 101 неблагополучный рыбопромысловый водоём по тринадцати заболеваниям рыб (табл. 3).

Таблица 3

Сведения о неблагополучных пунктах и ветеринарных мероприятиях

Заболевание	Выявлено		Оздоровлено		Осталось		Обработано рыб, тыс. шт.	Обработано икры, тыс. шт.	Летование прудов		Дезинфекция	
	Хоз. з.	вод.	хоз.	вод.	хоз.	вод.			кол-во	га	кол-во	Га
Весенняя виремия карпов	1				2	1	94				6	506
Аэромоноз карповых	6	1	5		9	49	200900 53	148620	233	5000, 95	102 1	28897 ,2
Аэромоноз лососевых	11				12		37595,3	588520			114	22,5
Псевдомоноз карповых							21				93	5731
Прочие инфекционные	6	18	4	2	3	28	193379, 6	317215 73	45	889,7	106 0	10521 ,4
Ихтиофтириоз	9	5	7	4	2	1	49463,5	220680	43	790,1	710	8309, 8
ВПП	5				7	26	4866,5	3000	14	5,5	128	1082
Гиродактилез	11	5	11	5			154315, 7				160	2012, 7
Описторхоз		24					719					
Ботрицефалез	12	18	9	14	23	51	373223 82	3080	122	1486, 22	678	15703 ,3
Филометраидоз	3	7	1		6	10	22261		7	286	40	255,1
Дифиллоботриоз	1	23			1	128	385	3200			167	0,106 8
Бранхионекроз карпов	4		1		5		4084				128	1082
Итого:	69	10 1	38	25	70	101 3	205565 19	326886 73	464	8458, 47	378 6	43985 ,8

Наиболее часто в рыбоводных хозяйствах регистрировались ботрицефалоз (17,4%), аэромоноз (15,9 %) и гиродактилоз (15,9 %), а в рыбопромысловых водоёмах - описторхоз (23,8 %), дифиллоботриоз (22,8%), ботрицефалоз (17,8 %) и бактериальные болезни рыб (17,8 %). За

2008 г. оздоровлено 38 из 69 (55,4 %) хозяйств и 25 из 101 (24,8 %) водоёма. В хозяйствах и прудах обработано около 21 млрд. рыб, 32 млрд. штук икры, продезинфицировано 3786 прудов площадью около 44 тыс. га.

В 2008 г. в ветеринарных лабораториях проведено 1025662 исследования рыб, по которым получено 95153 положительных результата (9,3 %), выявлены болезни рыб (табл. 4).

Таблица 4

Выявленные заболевания рыб в 2008 г. по регионам РФ

Заболевания 1	Регионы России 2
Псевдомоноз	Тверская, Камчатская, Ленинградская, Ростовская области, Хабаровский край
Сальмонеллез форели	Ставропольский край
Стафилококкоз	Пензенская область
Аэромоназ карповых	Калужская, Ростовская, Курганская, Оренбургская области, Краснодарский и Ставропольский края
Аэромоназ лососевых	Тверская, Кировская, Курганская, Ленинградская области
Бранхиомикоз	Тверская, Ростовская, Смоленская области, Краснодарский край
Ихтиоспиридиоз	г. Москва
Сапролегниоз	Астраханская, Псковская, Ростовская, Саратовская, Тюменская, Смоленская области, Башкирия, Карелия, Краснодарский край, г. Москва
Септоциклондроз	Кировская область
Дифиллоботриоз	20 регионов
Ботриоцефалоз	25 регионов
Гиродактилоз	15 регионов
Дактилогироз	23 региона
Диплостомоз	24 региона
Кавиоз	15 регионов
Лигулез	27 регионов
Описторхоз	16 регионов
Постодиплостомоз	16 регионов
Протеоцефалоз	6 регионов
Филометроидоз	13 регионов
Рафидаскаридоз	8 регионов
Тетрактитоз	8 регионов
Эуботриоз	4 региона
Эхиноринхоз	4 региона
Помфоринхоз	Астраханская и Ленинградская области
Кариофиллоз	6 регионов
Диграммоз	Курганская и Тюменская области, Бурятия
Метэхиноринхоз	Дагестан, Карелия, Тверская область
Гепатиколоз	Нижегородская область
Сангвиниколоз	Чеченская республика
Цистиколоз	Иркутская область, Карелия, Чукотский АО
Цистоцефалоз	Иркутская область

Амебиоз	Владимирская область, Краснодарский край
Апиозомоз карпа	Алтайский край, Карелия, Калининградская и Псковская области
Ихтиофтириоз	11 регионов
Костиоз	2 региона
Миксоболоз	5 регионов
Миксоспоридиоз	12 регионов
Триходиниоз	24 региона
Хилодонеллоз	11 регионов
Полиподиоз осетровых	Астраханская область
Аргулоз	21 регион
Лернеоз	13 регионов
Писциколоз	8 регионов
Синэргазилоз	Астраханская область, Краснодарский и Ставропольский края
Эргазилоз	7 регионов

Контроль среды обитания рыб путем проведения гидрохимических исследований (по 16 показателям) проводится только в 29 ветеринарных лабораториях, в остальных - исследования или вообще не велись, или они были осуществлены по 1-5 показателям, что является недостаточным для определения качества воды.

Общие замечания

1. Ветеринарные лаборатории в 2008 г. не проводили вирусологических исследований рыб.

2. Недостаточно проведено исследований на:

- бактериальные болезни рыб (27 субъектов РФ);
- микозные болезни рыб (45 субъектов РФ);
- гидрохимические показатели (29 субъектов РФ).

3. Слабо ведется работа по диагностике гельминтозоонозов, передающихся через рыбу и других водных животных человеку - в зонах Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Мониторинг безопасности рыбы и рыбопродуктов

В соответствии с утвержденным Федеральным планом мониторинга остатков запрещенных и вредных веществ учреждения Россельхознадзора в 2008 г. осуществляли контроль безопасности рыбы и рыбопродукции по следующим показателям: КМАФАнМ, БГКП, патогенные (сальмонеллы, листерии, V. паратифолюцидус), стафилококки, дрожжи и плесень в икре рыб, хлороорганические, фосфоорганические соединения, полихлорированные бифенилы, токсичные элементы, фикотоксины, красители, прочие пестициды, гистамин, радионуклиды.

В 2008 г. в рамках вышеуказанного плана было проведено 59728 исследований рыбы и рыбопродуктов. Всего получено 1310 положительных результатов (2,2 % от общего числа исследований), в том числе при исследовании импортной продукции – 788, отечественной – 522.

В результате лабораторного мониторинга выявлены образцы продукции, не отвечающие требованиям санитарно-эпидемиологического законодательства по следующим показателям: КМАФАнМ – 601 (2,60 % от исследований), БГКП – 268 (1,24 %), *L. monocytogenes* – 92 (0,39 %), бактерии рода *Salmonella* – 13 (0,05 %), коагулазопозитивный стафилококк – 83 (0,36 %), токсические элементы, тяжёлые металлы - 97 (0,47 %). Также зарегистрированы единичные случаи превышения норм по содержанию гистамина, наличию антибактериальных препаратов, живых личинок гельминтов, органолептическим показателям. Исследования на органолептические и паразитарные параметры проводились в случае видимых изменений в доставленных образцах рыбы и рыбопродуктов. Данные по положительным результатам исследований приведены в табл. 5.

Таблица 5

Результаты лабораторного мониторинга образцов продукции

Показатель	Количество случаев	% от всех случаев	% от проведенных исследований
КМАФАнМ	601	45,9	2,6
БГКП	286	21,8	1,2
Токсичные элементы и соли тяжёлых металлов	97	7,4	0,4
<i>L. monocytogenes</i>	92	7	0,4
Коагулазопозитивный стафилококк	83	63	0,3
Дрожжи, плесени	59	4,5	0,2
Органолептика	46	3,5	по факту
Личинки гельминтов	23	1,8	по факту
<i>Salmonella</i>	13	1	0,05
Прочие (гистамин, антибактериальные препараты и др.)	10	0,8	
ИТОГО	1310	100	

При исследовании отечественной рыбопродукции выявлены случаи несоответствия требованиям санитарно-эпидемиологического законодательства (табл. 6). Чаще всего такая рыбопродукция выявлялась в следующих регионах РФ: Магаданская область – 180 (34,4 %), г. Москва – 73 (13,9 %), Иркутская область – 46 (8,8%), Санкт Петербург – 45 (8,6 %), Сахалинская область – 35 (6,7 %), Краснодарский край – 27 (5,1 %), Мурманская область - 23 (4,4%), Тверская область - 25 (5,2 %), Приморский край – 21 (4 %), Калининградская область – 8 (1,5 %), Алтайский край – 7 (1,3 %), Саратовская область – 8 (1,5 %), Республика Алтай - 5 (0,9 %), Кемеровская область – 5 (0,9 %), Нижегородская

область – 5 (0,9 %), единичные случаи обнаружены в Новосибирской, Псковской, Оренбургской областях и Татарстане - по 1 (0,2 %).

Таблица 6

Результаты лабораторного исследования отечественной рыбной продукции

Показатель	Количество случаев	% от всех случаев
КМАФАнМ	281	53,8
БГКП	110	21,5
Дрожжи, плесени	40	7,6
<i>L. monocytogenes</i>	31	5,9
Коагулазопозитивный стафилококк	20	3,8
Личинки гельминтов	20	3,8
Органолептика	12	2,2
<i>Salmonella</i>	5	0,9
Прочее	3	0,5
ИТОГО	522	100

Импортная рыбопродукция также не всегда отвечала вышеуказанным требованиям (табл. 7). Она чаще всего поступала из: Вьетнама – 211 случаев (28,4%), Китая – 199 (25,3 %), Тайваня – 36 (4,6%), Таиланда – 35 (4,4 %), Индии и Норвегии – по 28 (по 3,6%), Аргентины и Чили – по 26 (по 3,3 %), Индонезии – 24 (3%), США – 23 (2,9%), Эстонии – 17 (2,2 %), Эквадора – 16 (2%), Дании – 13 (1,6%), Голландии и Уругвая – по 10 случаев (по 1,3 %), остальные страны – менее 10 случаев (менее 1 %).

Таблица 7

Результаты лабораторного исследования импортной рыбной продукции

Показатель	Количество случаев	% от всех случаев
КМАФАнМ	320	40,7
БГКП	176	22,4
Соли тяжёлых металлов	97	12,3
<i>S. aureus</i>	63	8
<i>L. monocytogenes</i>	61	7,7
Органолептика	34	4,3
Плесени, дрожжи	19	2,4
<i>Salmonella</i>	8	1
Прочее	10	1,2
ИТОГО	788	100

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОНИТОРИНГА ВНЕШНИХ ПАТОЛОГИЙ
У ПРОМЫСЛОВЫХ ДОННЫХ РЫБ БАРЕНЦЕВА МОРЯ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОД**

Т.А. Карасёва

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича, г. Мурманск, Россия, e-mail: karaseva@pinro.ru

Исследования, связанные с изучением здоровья промысловых и культивируемых гидробионтов, являются приоритетным направлением мировой рыбохозяйственной науки. Патогенные организмы, химические вещества и соединения, зачастую несвойственные природе, оказывают значительное влияние на структуру и численность популяций рыб. Особо опасным оно становится при воздействии на экосистемы стресс-факторов, связанных с нерациональной хозяйственной деятельностью, например, при загрязнении окружающей среды, акклиматизации гидробионтов или интенсивном промысле [1, 3, 4, 7-9].

Важной задачей этого научного направления является оценка влияния факторов среды и патогенных организмов на способность экологических систем противостоять негативным изменениям, сохранять постоянство видового состава, биологических свойств и численности особей в биоценозах [6].

Баренцево море - это зона интенсивного международного рыболовства и исследования. Но несмотря на высокую степень изученности экосистемы Баренцева моря, о патологиях и болезнях морских организмов известно очень мало.

С 1999 г. впервые в истории изучения северных морей ПИНРО проводит мониторинг эпизоотической ситуации в промысловых районах Баренцева моря и прилежащих акваторий Норвежского и Гренландского морей. Цель исследования – разработка системы биотестирования «здоровья» популяций донных рыб и качества среды их обитания, оценка состояния и прогнозирование возможных изменений водных экосистем под влиянием абиотических и биотических факторов.

Для биологической индикации экосистемы используются внешние патологии рыб, которые рассматриваются нами как интегральные показатели качества среды обитания.

Сбор материала осуществляется круглогодично на научных и промысловых судах. В основном анализируются такие промысловые виды, как треска (*Gadus morhua morhua*), пикша (*Melanogrammus aeglefinus*),

камбала-ёрш (*Hippoglossoides platessoides*), зубатка (*Anarhichas denticulatus*, *A. lupus*, *A. minor*), чёрный палтус (*Reinhardtius hippoglossoides*). В настоящее время обследовано более 500 тыс. особей.

Регистрируются 6 групп патологий, которые отражают широкий спектр болезней и аномалий у рыб. В их число включены острые язвы, некроз (гниение) плавников, скелетные деформации, опухоли, патологии глаз, печени и гонад. Для диагностики используются стандартные методы клинического анализа, патологической гистологии и микробиологии. Статистические данные, полученные в 2006 г., показывают, что для Баренцева моря свойственна очень низкая частота встречаемости патологий (см. таблицу). За период 1999-2007 гг. ее среднее значение составляло только 0,6 %. Пик заболеваемости рыб – 2,0 % больных особей - отмечался нами в 2002 г. и был связан с большим количеством рыб, пораженных некрозом плавников и кожи. С 2003 г. нами ежегодно регистрируется 0,2-0,3 % рыб с патологиями.

**Частота встречаемости (%) внешних патологий
у промысловых донных рыб в 2006 г. (n = 106995)**

Патологии	Треска	Пикша	Камбала-ёрш	Зубатка	Другие виды
Язвы (острые)	0,05	0,03	0,48	6,78	0,04
Патологии глаз	0,04	0,04	0,00	0,00	0,18
Патологии печени и гонад	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00
Скелетные деформации	0,13	0,13	0,24	0,00	0,05
Некроз плавников	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
Опухоли	0,01	0,01	0,08	3,39	0,03
Всего	0,28	0,23	0,80	10,17	0,33

Анализ многолетних данных позволил выделить три статистически различающиеся по частоте встречаемости группы рыб: тресковые, камбаловые и зубатки. У трески и пикши наблюдаются все регистрируемые нами патологии, но их суммарное количество по годам незначительно, и соответственно частота их встречаемости редко превышает 0,3 %. У камбалы-ерша так же, как и у тресковых рыб, наблюдается широкий ряд патологий, однако прослеживается преобладание острых язв. Частота их встречаемости по годам изменялась в широких пределах – 0,2-2,0 %. Особую группу среди рыб Баренцева моря составляют зубатки. Как правило, у них отмечаются опухоли и язвы, частота встречаемости которых по годам колеблется от 3,0 до 10 %. Среди опухолей синей зубатки были диагностированы рабдомиома и хондросаркома, а у пёстрой зубатки – множественные эпителиальные опухоли типа папилломы.

Представляет интерес такой статистический показатель, как процентное соотношение обнаруженных патологий. Он показывает

межгодовые различия в доминировании различных групп патологий, даёт представление о том, какие основные факторы оказывают негативное влияние на рыб, а также позволяет выявить болезни и патологии, которые в дальнейшем следует детально исследовать.

Так, установлено, что в 2002-2003 гг. у рыб доминировал некроз плавников, в 2005 г. – патологии глаз, в 2006 г. – скелетные деформации. С 2007 г. отмечается тенденция увеличения количества язв и патологий глаз, ассоциированных с инфекционными болезнями. В 2008 г. суммарно они составили более 50 % обнаруженных у рыб патологий.

Опухоли являются наиболее значимой группой патологий для оценки качества среды. Они указываются в качестве биоиндикаторов техногенного загрязнения акваторий [2]. В последние десятилетия в ряде районов земного шара были отмечены случаи необычно высокой частоты опухолей среди некоторых популяций промысловых рыб [5]. Это явление нельзя не связать с возросшим уровнем загрязнения водоёмов промышленными и бытовыми сточными водами и с другими химическими и физическими факторами.

Нами установлено, что в Баренцевом море опухоли у рыб представляют собой исключительно редкое явление. Ежегодная частота встречаемости их у тресковых и камбаловых рыб в среднем не превышает 0,05 %. Обнаруженные опухоли были эпителиального и соединительнотканного происхождения, а также, как указано выше, опухоли мышечной ткани у зубаток. В большинстве случаев они были инфицированы простейшими организмами.

Таким образом, мониторинг внешних патологий показал, что заболеваемость промысловых донных рыб Баренцева моря в настоящее время очень низкая, что свойственно чистым водоёмам. Уровень встречаемости внешних патологий в последние годы – 0,2-0,3 %, который рассматривается нами как минимальная фоновая характеристика в оценке благополучия экосистемы Баренцева моря.

Результаты этого исследования позволяют не только оценить эпизоотическую ситуацию на огромных и часто труднодоступных акваториях, но и получать уникальную информацию о состоянии отдельных клеток, тканей и органов больных рыб, которую невозможно получить при помощи других методов, а также диагностировать большой ряд патологий и болезней.

Частота возникновения и встречаемости патологий служит адекватным и весьма информативным показателем реального состояния экосистемы Баренцева моря и может существенно помочь в анализе негативных факторов, представляющих опасность биоресурсам.

Несмотря на то, что в настоящее время существуют разные уровни индикации экосистем, донные рыбы представляются оптимальными индикаторными объектами для оценки качества водной среды, в том числе

выявления загрязнений, что широко используется в международных исследованиях.

Литература

1. *Богданова Е.А.* Паразитофауна и заболевания рыб крупных озёр Северо-Запада России в период антропогенного преобразования их экосистем. СПб., изд. ГосНИОРХ, 1995: 138 с.

2. *Боговский С.П., Худoley В.В.* Опухоли рыб, их распределение, хозяйственное значение и перспективы изучения. - Труды ЗИН АН СССР, 1987, т. 171: 126-134.

3. *Лукин А.А., Даувальтер В.А., Новоселов А.П.* Экосистема Печоры в современных условиях. Апатиты, изд-во Кольского НЦ РАН, 2000: 192 с.

4. *Патин С.А.* Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. М., Пищевая пром-сть, 1979: 303 с.

5. *Harshbarger J.C.* Role of the registry of tumors in lower animals in the study of environmental carcinogenesis in aquatic animals. - Ann. N. Y. Acad. Sci., 1977, vol. 298: 280-289.

6. *Lang T., Wosniok W.* The fish diseases index: a method to assess wild fish disease data in the context of marine environmental monitoring. ICES CM 2008 / D: 01: 13 p.

7. *Overstreet R.M.* Parasitic diseases of their relationship with toxicants and other environmental factors. - Pathobiology of marine and estuarine organisms, CRC Press, Boca Raton, FL, 1993: 111-155.

8. *Stenford G.D., Longshaw M., Lyons B.P., Jones G., Green M., Feist S.W.* Histopathological biomarkers in estuarine fish species for the assessment of biological effects of contaminants. - Marine Environmental Research, 2003, vol. 55: 137-159.

9. *Strelkov Yu.A.* Parasitic diseases of fish as indicator of changes in aquatic ecosystems caused by man's activities. - Parasites of freshwater fishes of North-West Europe: Materials of the Internal. Symp. Petrozavodsk, 1989: 153-157.

СИМБИОНТНАЯ МИКРОФЛОРА РЫБ И ИХ КИШЕЧНЫХ ПАРАЗИТОВ ЦЕСТОД

Ж.В. Корнева

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок,
Ярославская обл., Россия, e-mail: janetta@ibiw.yaroslavl.ru

Симбионтная микрофлора – необходимая составляющая здорового биологического организма. Нарушения численности и/или видового состава симбионтной микрофлоры приводят к нарушению процессов обмена и гомеостаза хозяев. Установлено, что кишечные микроорганизмы не только принимают активное участие в процессах пищеварения, но еще и синтезируют витамины и другие незаменимые вещества, в частности, влияющие на иммунную систему хозяина [15]. Однако, как выяснилось, на пищеварительно-транспортные процессы оказывает влияние еще одна составляющая кишечного микробиоценоза – цестоды. Они лишены собственной пищеварительной системы, обладают механизмами мембранного пищеварения и активного транспорта, что позволяет им использовать не только диету хозяина, но также и ферменты хозяина, адсорбированные на поверхности их тела [2, 10].

В последнее десятилетие развернуты интенсивные исследования ультраструктурной организации бактерий, колонизирующих поверхность кишечных паразитов пресноводных рыб [5, 13], а также сопряженные исследования микрофлоры хозяев-рыб и их паразитов [1, 4]. У бактерий, ассоциированных со слизистой кишечника рыб, обнаружен ряд ультраструктурных особенностей, способствующих их адаптации к условиям обитания: слизистая капсула; фибриллярный материал, способствующий адгезии; специализированные контакты с эпителиоцитами кишечника; образование наночастиц [4, 5].

Цель работы – дать на основании собственных и литературных материалов сравнительную ультраструктурную характеристику бактерий, составляющих нормальную симбионтную микрофлору и колонизирующих поверхность кишечных паразитов и слизистую оболочку кишечника их хозяев – пресноводных рыб. Для этого половозрелых особей *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) извлекали из кишечника щуки *Esox lucius* L., отловленной в Рыбинском водохранилище, половозрелых *Proteocephalus torulosus* (Batsch, 1786) - из кишечника гольцов *Barbatula barbatula* (Linnaeus, 1758), добытых на р. Ильдь Ярославской области, а также уклеи *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) и синца *Ballerus ballerus*

(Linnaeus, 1758) из Рыбинского водохранилища. Цестод *P. percae* (Muller, 1780) брали из кишечника окуней *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758, отловленных на р. Ильдь и в Рыбинском водохранилище, а цестод *P. cernuae* (Gmelin, 1790) - из кишечника взрослых ершей *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) из Рыбинского водохранилища. Червей и фрагменты кишечника фиксировали для электронно-микроскопического изучения 0,5%-ным раствором глутарового альдегида на какодилатном буфере (рН 7,2) в течение 1 ч, затем 5%-ным раствором данного вещества в течение 1-2 сут., дофиксировали 2% раствором тетраоксида осмия на том же буфере. После обезвоживания в спиртах и ацетоне материал заливали в смесь эпон-аралдит. Ультратонкие срезы контрастировали уранилацетатом, цитратом свинца и просматривали в трансмиссионном электронном микроскопе JEM 1011. Часть материала после проводки в спиртах высушивали в аппарате критической точки для последующего изучения в сканирующем электронном микроскопе LEO-1420.

Палочковидные бактерии обнаруживаются на пищеварительно-транспортных поверхностях как паразитов, так и их хозяев – рыб. Палочки грамотрицательного типа с заостренными концами колонизируют тегумент паразита щуки – *Triaenophorus nodulosus*. Палочки различной длины с закругленными концами присутствуют на слизистой кишечника окуней. Для них характерны толстая капсула из аморфного материала и в цитоплазме многочисленные вакуоли, не ограниченные мембраной.

Кокковидные бактерии присутствуют практически у всех исследованных видов рыб и паразитов. Чаще встречаются кокки различных размеров, грамотрицательные, без ультраструктурных особенностей. Тегумент *Proteocephalus percae* колонизируют кокки, клеточная стенка которых состоит из толстого слоя аморфного вещества средней электронной плотности. Цитоплазма насыщена рибосомами и полирибосомами.

Цепочки прокариотических клеток прикрепляются своей базальной клеткой к тегументу между микротрихиями у *Proteocephalus torulosus* и *Triaenophorus nodulosus*. Цепочки состоят их коротких палочковидных клеток с закругленными концами грамотрицательного типа.

Спирохеты обнаружены в кишечнике щук и окуней. Для них характерны извилистость клеточной стенки и наличие фибрилл, параллельных друг другу, но косо расположенных по отношению к продольной оси клетки.

Бактерии необычной формы – полиморфные грамотрицательные бактерии - колонизируют тегумент *Triaenophorus nodulosus*. Они могут быть дисковидной, веретеновидной или каплевидной формы.

Нанобактерии. На покровах всех изученных видов цестод и их рыб-хозяев обнаружены многочисленные нанобактерии, которые локализуются на концевых отделах поверхностных специфических микроструктур цестод – микротрихиях и концевых отделах микроворсинок рыб. Наиболее

часто встречаются кокки правильной формы различных размеров и палочковидные клетки, имеющие закругленные концы. Палочковидные бактерии располагаются либо поодиночке, либо образуют крестовидные или звездчатые микроколонии.

Ранее нами было выявлено преобладание грамотрицательных бактерий во всех изученных микробиоценозах, а также доминирование нанобактерий, колонизирующих концевые отделы микроворсинок рыб и микротрихий паразитов [1, 4]. Аналогичные результаты были получены при исследовании симбионтной микрофлоры морских рыб, в которой преобладают грамотрицательные микроорганизмы [8, 11, 14]. У паразитов рыб обнаружены как грамотрицательные [6, 7], так и грамположительные бактерии [5, 9].

Способы прикрепления бактериальных клеток к пищеварительно-транспортным поверхностям рыб и гельминтов разнообразны: во-первых, продольная адгезия бактерий к микротрихиям тегумента, когда бактериальная клетка прикрепляется при помощи плотного контакта [1, 5]; во-вторых, прикрепление при помощи плотного контакта в углублениях апикальной мембраны [7] либо в углублениях или на ровной поверхности апикальной мембраны при помощи фибриллярного или мелкозернистого материала [1, 9, 13]; в-третьих, контакт по типу прилегания мембран, или бактериальные клетки свободно располагаются между микроворсинками рыб или микротрихиями паразитов [12, 14]; в-четвертых, с помощью специализированных структур прикрепления – пили или фимбрии [13].

При исследовании симбионтной микрофлоры методами сканирующей электронной микроскопии было установлено, что концевые отделы микротрихий у паразитов и апикальные части микроворсинок кишечника у рыб-хозяев колонизированы значительным количеством одиночных ультрамикробактерий и нанобактерий (кокков, палочек, а также коккопалочек) и микроколониями этих прокариотических клеток [1, 4]. Выявленные особенности бактерий можно рассматривать как адаптивные структуры, например, наноформы и покоящиеся формы, назначение которых – обеспечение выживания вида в неблагоприятных условиях. Покоящиеся формы образуются внутри цитоплазмы родительской клетки и могут рассматриваться в качестве форм, способствующих сохранению симбионтных бактерий в кишечнике при голодании рыб-хозяев [3].

По нашим наблюдениям, нанобактерии, образующие биопленку на пищеварительно-транспортных поверхностях рыб и цестод и обитающие преимущественно в условиях изобилия питательных веществ, составляют нормальную симбионтную микрофлору, сосуществующую с традиционно изучаемыми бактериями [4]. В то же время обнаруженная способность симбионтных бактерий к нанотрансформации свидетельствует о том, что в состав биопленки могут входить и наноформы, образованные бактериальными клетками традиционного размера.

Исследования морфологического разнообразия и ультраструктурных особенностей бактерий, колонизирующих слизистую кишечника пресноводных рыб и покровы их кишечных паразитов [1, 4], подтверждают автохтонный характер микрофлоры, поскольку не обнаружено повреждений микроворсинок и микротрихий в местах локализации микроорганизмов.

Обнаруженные ультраструктурные особенности свидетельствуют о глубокой адаптации симбионтной микрофлоры к условиям существования в кишечнике рыб и на поверхности их паразитов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия отечественной науке за 2009 г.

Литература

1. Корнева Ж.В., Плотников А.О. Симбионтная микрофлора, колонизирующая тегумент протеоцефалидных цестод и кишечник их хозяев – рыб. - Паразитология, 2006, т. 40, № 4: 313–327.
2. Кузьмина В.В., Извекова Г.И., Куперман Б.И. Особенности физиологии питания цестод и их хозяев – рыб. - Успехи современной биологии, 2000, т. 120, № 4: 384–394.
3. Мулюкин А.Л., Вахрушев М.А. и др. Влияние микробных аутоиндукторов анабиоза – алкилосибензолов – на структурную организацию ДНК *Pseudomonas aurantiaca* и индукцию фенотипической диссоциации. - Микробиология, 2005, т. 74, № 2: 157–165.
4. Плотников А.О., Корнева Ж.В. Морфологическая и ультраструктурная характеристика симбиотических бактерий, колонизирующих поверхность гельминта *Triaenophorus nodulosus* и кишечник щуки *Esox lucius*. - Биология внутр. вод, 2008, № 1: 27–34.
5. Поддубная Л.Г. Электронно-микроскопическое исследование микрофлоры, ассоциированной с тегументом цестоды *Eubothrium rugosum*, паразита кишечника налима. - Паразитология, 2005, т. 39, № 4: 293–298.
6. Aho J.M., Uglem G.L., Moore J.P., Larson O.R. Bacteria associated with the tegument of *Clinostomum marginatum* (Digenea). - J. Parasitol., 1991, vol. 77, № 5: 784–786.
7. Bakke T.A., Cable J., Ostbo M. The ultrastructure of hypersymbionts on the monogenean *Gyrodactylus salaricus* infecting Atlantic salmon *Salmo salar*. - J. Helminthol., 2006, vol. 80: 377–386.
8. Hansen G.H., Olafsen J.A. Bacterial interactions in early life stages of marine cold water fish. - Microbial Ecol., 1999, vol. 38, № 1: 1–26.
9. Hughes-Stamm S.R., Cribb T.H., Jones M.K. Structure of the tegument and ectocommensal microorganisms of *Gyuliauchen nahaensis* (Digenea: Gyuliauchenidae), an inhabitant of herbivorous fish of the great barrier reef, Australia. - J. Parasitol., 1999, vol. 85, № 6: 1047–1052.

10. *Izvekova G.I., Kuperman B.I., Kuz'mina V.V.* Digestion and digestive-transport surfaces in cestodes and their fish hosts. - *Comp. Biochem. Physiol.*, 1997, vol. 118 A, № 4: 1165–1171.
11. *Lodemel J.B., Mayhew T.M. et al.* Effect of three dietary oils on disease susceptibility in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) during cohabitant challenge with *Aeromonas salmonicida* ssp. *Salmonicida*. - *Aquaculture Res.*, 2001, vol. 32: 935–945.
12. *Morris G.P., Halton D.W.* The occurrence of bacteria and mycoplasma-like organisms in a monogenean parasite *Declidophora merlangi*. - *Int. J. for Parasitol.*, 1975, vol. 5: 495–498.
13. *Poddubnaya L.G., Izvekova G.I.* Detection of bacteria associated with the tegument of caryophyllidean cestodes. - *Helmithologia*, 2005, vol. 42, № 1: 9–14.
14. *Ringo E., Lødemel J.B., et al.* Epithelium-associated bacteria in the gastrointestinal tract of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). An electron microscopical study. - *J. Appl. Microbiol.*, 2001, vol. 90: 294–300.
15. *Tannock G.W.* Analysis of the intestinal microflora: a renaissance. - *Antonie van Leeuwenhoek*, 1999, vol. 76: 265–278.

БОЛЕЗНИ РЫБ В САДКОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Кузнецова

ФГНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, e-mail: fish-diseases@yandex.ru

Эффективность работы рыбоводных хозяйств в значительной мере зависит от их эпизоотического состояния. В настоящее время в Ленинградской области существует более 15 хозяйств, треть из которых – рыбопитомники. В четырёх исследованных рыбоводных хозяйствах Ленинградской области были выявлены заболевания и патологии рыб, способные нанести экономический ущерб и повлиять на результаты рыбоводных работ. Эпизоотическое обследование хозяйств включало в себя знакомство с особенностями рыбоводно-биологического процесса, техническим оснащением, характеристикой водоснабжения и клиникой возникающих заболеваний рыб. Проводилось паразитологическое, патологоанатомическое и гематологическое обследование выращиваемых рыб, а также отбирались пробы для бактериологического и гистологического анализов. Количественный химический анализ воды осуществлялся лабораторией рыбоводства ФГНУ «ГосНИОРХ» [7, 8], микробиологические исследования - бактериологическим отделом ФГУ «Ленинградская межобластная ветеринарная лаборатория».

В двух рыбоводных хозяйствах, расположенных в г. Кириши, выращиваются следующие виды рыб: карп, осетровые, форель, палия. Рыба содержится в дельтовых садках в створе сбросного канала ГРЭС-19, р. Волхов, а также в лотках, бассейнах цеха, частично снабжаемых водой из скважины. Также обследовались два крупнейших товарных форелевых хозяйства Ленинградской области с ежегодными объёмами реализации свыше 300 т форели - ООО «СХП «Кузнечное» (Приозерский район, оз. Ладожское) и ООО «Рыбстандарт» (Выборгский район, р. Вуокса).

Вторичные бактериальные (флавобактериозы) и грибковые (сапролегниозы) заболевания рыб были выявлены во всех обследуемых хозяйствах области во все сезоны года. По литературным данным, бактериальные заболевания широко распространены в рыбхозах Ленинградской области [1], Карелии [4] и Финляндии [6]. Наиболее часто встречаются миксобактериозы, которые проявляются летом (возбудитель *Flavobacterium columnari*, заболевание «серое седло») или зимой (возбудитель *Flavobacterium psychrophilum*). Возбудители этих двух форм флавобактериозов присутствуют в водоёмах, и вспышки заболеваний возникают при снижении иммунитета у рыб или при ухудшении условий содержания, в первую очередь загрязнении воды. В случае возникновения

миксобактериоза и непринятии оперативных мер по лечению, снижению плотностей посадок рыб или увеличению водообмена в рыбоводных ёмкостях гибель форели может достигать 50 % и выше. Во многих хозяйствах миксобактериозы форели протекают хронически, не вызывая массового отхода рыб.

В исследованных рыбоводных хозяйствах, так же как и во многих хозяйствах Северо-Запада России [2], при товарном выращивании форели выявлено заболевание невыясненной этиологии, которое требует дальнейшего изучения. Клинически болезнь проявляется в плавании или лежании больной рыбы на одном боку. Заболевание имеет чётко выраженный сезонный характер. Первые больные рыбы появляются поздней осенью при температуре воды ниже 10° С. Зимой количество больных рыб увеличивается. В начале болезни у форели каких-либо наружных повреждений не отмечается, но на более поздних стадиях наблюдается разрушение плавников, возникают серовато-жёлтые полосы на боку, которые могут переходить в язвы. Уровень гемоглобина в крови больных рыб колеблется от 11 до 14 г%. При вскрытии рыб патологические изменения отсутствуют, за исключением точечных кровоизлияний в области пилорических отростков.

Проведённые паразитологические, бактериологические и вирусологические исследования больных рыб дали отрицательный результат. Также был осуществлен гистологический анализ внутренних органов больных и здоровых рыб и выявлены патологические изменения в поджелудочной железе и почках форели. У больных рыб на гистологических препаратах поджелудочной железы наблюдался некроз ацинарных клеток, достигающий до 80 %. Выявлено разрушение цитоплазматической мембраны и ядер клеток. В цитоплазме ацинарных клеток отмечалась белковая и вакуольная дистрофия, а на всех препаратах поджелудочной железы - гиперемия артериальных и венозных сосудов и инфильтрация эритроцитов в жировую и соединительную ткани. Островки Лангерганса у больных рыб состояли не из 15-20 (норма), а из 60 клеток. В гемопозитической ткани почек больных рыб наблюдались большое количество некротических очагов и разлитые кровоизлияния. Для эпителиальных клеток каналец была характерна белковая дистрофия, а в просвете каналец присутствовали белковые включения.

В зарубежной литературе описано три заболевания, сопровождающиеся массовой гибелью рыб и связанные с патологией поджелудочной железы [10-12]: это инфекционный некроз поджелудочной железы (IPN), панкреатическое заболевание (PD) и сонная болезнь форели (SD). Заболевания регистрируются в странах Западной Европы и США уже много лет. Первоначально причинами патологий считались авитаминозы, быстрый перевод молоди лососевых из пресной воды в морские садки, шторм и др. Клинические признаки заболеваний сходны. По мнению финских исследователей [6], плавание на боку у форели (синдром стресса

плавательного пузыря) может быть вызвано нарушением функционирования протока между плавательным пузырем и пищеводом. Причина этой патологии не известна, но симптом часто связан с ожирением рыб. При вскрытии больных и здоровых рыб в исследуемых хозяйствах Ленинградской области было обращено особое внимание на состояние плавательного пузыря и выявлено, что у больных рыб наблюдается его деформация.

В хозяйствах Северо-Запада встречаются такие незаразные болезни рыб, как ожирение, генетические уродства, перегревание и переохлаждение, асфиксия, травмы, токсикозы [5].

Вода сбросного канала ГРЭС-19, расположенного в г. Кириши, является пресной гидрокарбонатного класса кальциевой группы II типа, по своим свойствам – мягкая, слабощелочная, активная реакция (рН) – 6,9-7,6. Воды несут большое количество взвесей - до 41,0 мг/л, что выше оптимальных значений для выращивания товарной рыбы (25 мг/л). Вода канала в течение всего года характеризуется повышенной гумификацией, что определяло высокие показатели цветности (66-124°) и перманганатной окисляемости воды (14,6-29,1 мгО/л). Газовый режим напряжённый: концентрация кислорода - 3,8-8,8 мг/л, свободной углекислоты - 4,8-19,8 мг/л. Для вод сбросного канала характерно устойчивое органическое загрязнение, о чём свидетельствуют высокие показатели БПК₅ (1,2-9,7 мгО₂/л) и нитритов (0,008-0,11 мгN/л).

У форели в садках на сбросном канале наблюдались признаки газопузырькового заболевания. Больные особи плавали у поверхности воды брюшком вверх. Отмечались увеличение брюшка и плавательного пузыря рыб, пучеглазие. При микроскопическом исследовании многочисленные пузырьки газа были выявлены на поверхности тела, плавниках, под кожей, в глазах, жабрах, во внутренних органах рыб, приводящие к разрушению глазных яблок, некрозу жаберных крышек. Причиной заболевания служат резкие перепады температуры (до 10° С в течение дня) и уровня воды.

При паразитологическом исследовании у молоди рыб на поверхности тела и плавниках неоднократно были найдены простейшие триходины (до 30 шт. на рыбу). Инфузории, по мнению большинства исследователей [9], развиваются на рыбе в большом количестве при высоком уровне органического загрязнения воды и представляют опасность для личинок и мальков. У рыб в садках были обнаружены единичные плероцеркоиды ленточного червя *Triaenophorus crassus*, единичные пиявки *Piscicola geometra*, гиродактилюсы, аргулюсы, личинки трематод р. *Diplostomum*.

В связи с неудовлетворительным состоянием водной среды в сбросном канале ГРЭС-19 рыба в садках постоянно находится в состоянии стресса, что приводит к ухудшению её физиологического состояния. Сильное течение воды в канале, стрессирование рыб при проведении

рыбоводных мероприятий, содержание органических веществ в воде способствуют возникновению у рыб травм, вторичных бактериальных и грибковых заболеваний, вызывают их массовый отход. Температура воды здесь в течение года колеблется от 4 до 33,4° С. Это лимитирует сроки выращивания в ней форели, палии и осетровых рыб.

На Ладожском озере в акватории залива Лехмалахти форель содержится в делевых садках (ООО «СХП «Кузнечное»). Температура поверхностного слоя воды в течение года варьирует от 0,5 до 23° С. Течение воды в местах расположения садков зависит от направления ветра. Вода залива является ультрапресной гидрокарбонатного класса кальциевой группы II типа, общая минерализация воды – от 68 мг/л в апреле (подлёдный период) до 88 - в период летней межени. По органолептическим свойствам вода чистая, прозрачная, без запаха и почти лишена окраски, с низким содержанием гумусовых веществ. Газовый режим – благоприятный для роста и развития гидробионтов: концентрация кислорода – 9,1-11,8 мг/л, свободной углекислоты – 2,2-7,0 мг/л. Содержание взвешенных веществ в воде залива соответствовало оптимальным значениям для выращивания товарной форели – 3,1-23,5 мг/л, рН воды – 7,0-7,5.

Рыба в садках активна, хорошо поедает корм, адекватно реагирует на внешние раздражители. Содержание гемоглобина в крови форели колебалось от 7,2 до 13,2 г%. Гибель рыб в садках единичная, отмечено некоторое увеличение этого показателя после перевозок.

При паразитологическом исследовании на поверхности тела форели найдены единичные триходины, трихофрии, пиявки *Piscicola geometra*, в хрусталиках и стекловидном теле глаз – личинки трематод рода *Diplostomum* (от 1 до 20 у одной особи).

Гидрохимические и гидрологические условия в рыбоводном хозяйстве ООО «Рыбстандарт», расположенном на р. Вуоксе, являются оптимальными для выращивания форели [3]. Температура воды не поднимается выше 19° С, а содержание кислорода в воде не опускается ниже 8,5 мг/л. Реакция воды (рН) близка к нейтральной, содержание соединений азота в воде ниже или на уровне нижних границ ПДК этих соединений для рыбохозяйственных водоёмов. Высокая скорость течения в месте расположения хозяйства - не менее 0,5 м/с - обеспечивает полную смену воды в садках за 1-5 мин. Количественный химический анализ воды показал, что все показатели значительно ниже норм, предусмотренных для форелевых хозяйств.

При паразитологическом исследовании выявлена обеднённая фауна паразитов рыб. Метацицеркарии рода *Diplostomum* присутствовали у менее чем 50 % исследованных мальков, сеголетков форели и сигов, а их максимальное число было равно 12 экз. у одной особи. В мышцах мальков и сеголетков форели были обнаружены плероцеркоиды цестоды

Triacnophorus crassus. Из 58 исследованных рыб заражёнными оказались лишь 3, т.е. экстенсивность инвазии составила 5,2 %.

Таким образом, эпизоотическую обстановку, сложившуюся в садковых товарных, форелевых рыбоводных хозяйствах на Ладожском озере и р. Вуоксе, можно считать благополучной, а в хозяйствах, расположенных на сбросном канале ГРЭС–19, относительно благополучной. Одним из возможных путей снижения экономических потерь от болезней рыб, особенно в крупных форелевых хозяйствах, является проведение мониторинговых исследований эпизоотической ситуации в период интенсивного роста рыб.

Литература

1. *Воронин В.Н., Хотева Г.М., Нечаева Т.А.* Эпизоотическая ситуация в форелевых хозяйствах Северо-Запада и юга России и пути её улучшения. - Рыбное хоз-во. Серия: болезни гидробионтов в аквакультуре. М., ВНИЭРХ, 2001, вып. 3: 1-14.

2. *Воронин В.Н., Чернышёва Н.Б.* К этиопатогенезу холодноводного нарушения равновесия у форели. - Материалы науч. конф. «Садковое рыбоводство. Технология выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья». Петрозаводск, изд-во ПетрГУ, 2008: 60-61.

3. *Воронин В.Н.* Отчёт о НИР по теме: «Мониторинг эпизоотической и гидрохимической ситуаций в ООО «Рыбстандарт» в 2008 году с учётом расширения объёмов производства». Фонды ФГНУ «ГосНИОРХ», 2008: 32 с.

4. *Евсеева Н.В.* Состояние и перспективы ихтиопатологических исследований в аквакультуре Карелии. - Материалы науч. конф. «Садковое рыбоводство. Технология выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья». Петрозаводск, изд-во ПетрГУ, 2008: 68-71.

5. *Кузнецова Е.В., Воронин В.Н., Стрелков Ю.А., Чернышёва Н.Б.* Эпизоотическое состояние форелевых хозяйств Ленинградской области. - Расширенные материалы Всерос. научно-практ. конф.-семинара. М., 2005: 51-53.

6. *Рахконен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки-Киннунен П., Каннел Р.* Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней. НИИ охотничьего и рыбного хозяйства. Хельсинки, 2003: 163 с.

7. *Шумилина А.К.* Отчёт о НИР по теме: «Оценить влияние рыбохозяйственной деятельности ООО СХП «Волхов» на гидрохимический режим сбросного канала ГРЭС-19». Фонды ФГНУ «ГосНИОРХ», 2008: 19 с.

8. *Шумилина А.К.* Отчёт о НИР по теме: «Оценить влияние рыбохозяйственной деятельности ООО СХП «Кузнечное» на гидрохимический режим залива Лехмалахти Ладожского озера». Фонды ФГНУ «ГосНИОРХ», 2008: 32 с.

9. Юнчис О.Н., Стрелков Ю.А. Паразиты рыб как индикаторы состояния водной среды. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1997, вып. 321: 111-117.

10. Boucher P., Baudin Zaurencin F. Sleeping diseases of salmonids. - Bull. of European Ass. Fish Pathologists, 1994, 14: 179-180.

11. Boucher P., Baudin Zaurencin F. Sleeping disease and pancreas disease: comparative histopathology and acquired cross-protection. - J. of Fish Diseases, 1996, 19, № 4: 303-310.

12. Christie K., Fyrand K., Holtet Z., Rowley H. Isolation of pancreas disease virus from farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Norway. - J. of Fish Diseases, 1998, 21, № 5: 391-394.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

Л.В. Ларцева¹, О.В. Обухова², И.А. Лисицкая³, А.А. Истелюева¹

¹ Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия

² АГТУ, г. Астрахань, Россия, e-mail: lartsevaolga@mail.ru

³ КаспНИРХ, г. Астрахань, Россия

Микробиоценоз – это устойчивое сообщество микроорганизмов в определенной экологической нише, в данном случае – кишечнике рыб. Факт существования микробиоценоза известен давно. Установлено, что интенсивность процессов пищеварения рыб определяется ферментативной активностью трофических симбионтов-микроорганизмов [4]. В то же время некоторые бактерии, в частности аэромонады, псевдомонады и вибрионы, зарегистрированы как этиологические агенты при патологических процессах пищеварительного тракта различных рыб, некоторых септицемий. Гистопатологическими и экспериментальными методами доказано, что бактерии из кишечника мигрируют во все органы и ткани рыб [2, 5].

Между тем взаимоотношения между макро- и микроорганизмами пищеварительного тракта освещены в литературе фрагментарно и весьма противоречиво. Малочисленны материалы по видовому составу микробного фона кишечного тракта рыб, в частности условно-патогенных бактерий, которые имеют важное гигиеническое значение и необходимы для осмысления многих аспектов пищеварения рыб. В связи с этим нами был изучен микробактериоценоз желудочно-кишечного тракта внешне здоровых взрослых промысловых рыб дельты Волги.

Материал собирали посезонно от 86 экз. судака, 60 - сазана, 45 - карася, 42 – осетра и 18 экз. севрюги из естественных популяций. Параллельно проанализировано 280 проб воды в местах промысла этих рыб за период с 1990 по 2008 г. Из данного материала изолировано 938 бактериальных культур, чистоту которых контролировали окраской мазков по Граму. Видовую принадлежность определяли общепринятыми бактериологическими методами [1]. Кроме этого, учитывали протеолитическую, лецитиназную активности, гемолиз человеческих эритроцитов.

Анализ выделенной из кишечника микрофлоры показал доминирование у всех исследуемых видов рыб бактерий родов *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Proteus* и *Pseudomonas*. При этом следует отметить, что

осетровые в речной период жизни практически не питаются, судак - хищник, ведущий пелагический образ жизни, сазан и карась - бентофаги, ведущие придонный образ жизни, активно питаются весной, летом и осенью. Таким образом, доминирующий кишечный микробактериоценоз естественных популяций взрослых промысловых рыб дельты Волги относительно постоянен и формируется независимо от типа их питания и образа жизни.

Сравнение сезонного материала позволило выявить некоторые различия в динамике микробного фона воды и изучаемого биотипа - кишечника рыб. Так, аэромонады в воде составляли $10,2 \pm 0,3\%$ обследованных проб. Они с высокой статистической достоверностью ($P < 0,05$) превалировали весной над эдвардсиеллами, кандидами, флавобактериями, моракселлами и вибрионами. В этот же период аэромонады доминировали в кишечнике сазана, карася, севрюги и осетра ($35,0 \pm 0,7$; $30,77 \pm 1,8$; $26,67 \pm 1,2$ и $20,0 \pm 1,3$ % соответственно). В летний период бактерии этого рода значительно инфицировали кишечник карася ($42,86 \pm 1,2$ %), судака ($26,47 \pm 0,7\%$) и сазана ($21,43 \pm 0,9$ %). В кишечнике осетровых их выделяли от $15,63 \pm 1,2$ до $12,51 \pm 0,9$ %. Обращает на себя внимание довольно частое обсеменение аэромонадами кишечника карася ($53,85 \pm 1,3$ %) и сазана ($41,18 \pm 1,4$ %) осенью по сравнению с весенним и летним периодами, свидетельствующее о способности этих бактерий персистировать в рыбе. Осенью у судака и в воде их выделяли в близких пределах ($11,54 \pm 1,2$ и $8,33 \pm 0,9$ % соответственно).

Энтеробактерии родов *Proteus* и *Citrobacter*, превалирующие над другими представителями этого семейства, чаще изолировали в кишечнике исследуемых рыб, чем в воде. Так, цитробактеры выделяли чаще из кишечника осетра весной, чем летом ($46,67 \pm 1,8$ против $9,38 \pm 1,1$ % проб). Плавное снижение доли цитробактеров в кишечнике судака отмечено от весны к осени, при этом весной по частоте встречаемости они уступали только осетру ($25,01 \pm 1,0$ % проб). В кишечнике севрюги цитробактеры регистрировали только летом в $15,38 \pm 0,8$ % проб. У сазана и карася весной их удельный вес был невысоким ($5,0 \pm 0,6$ и $6,23 \pm 0,8$ % проб соответственно), летом он увеличился в 4 раза, а осенью вновь снизился в 2 раза.

Динамичное снижение цитробактеров в кишечнике исследуемых рыб к осени обусловлено прогрессирующим числом штаммов бактерий группы протея, которые, как известно, обладают ярко выраженным антагонистическим воздействием на другую микрофлору [3].

Многолетние наблюдения показали, что протеи начинают высеваться в рыбе только с мая, видимо, поэтому их встречаемость в изучаемых биотопах была незначительной - в кишечнике сазана - $10,0 \pm 1,7$ %, карася - $9,83 \pm 0,8$ %, севрюги - $7,69 \pm 1,3$ %. В воде, кишечнике судака и осетра весной они не встречались. В летний период отмечен резкий подъем в развитии, обусловленный пассированием протеев у исследуемых объектов.

Причем с высокой статистической достоверностью ($P < 0,01$) они преобладали над ацинетобактериями, эдвардсиеллами, гафниями, микрококками, псевдомонадами, плезиомонадами, дрожжами и грибами, выделенными от осетра. Отсутствующие в кишечнике этой рыбы весной, летом они были уже зарегистрированы в $34,38 \pm 1,4$ % проб. У карася в исследуемом материале протеи летом увеличились до $30,24 \pm 1,2$, у севрюги – до $25,01 \pm 1,1$, у сазана - до $28,57 \pm 0,7$ % проб. Невысокий процент протеев в кишечнике судака ($5,6 \pm 0,8$ % проб), по-видимому, обусловлен активным образом жизни этой рыбы и приуроченностью его к проточной воде. В пользу последнего предположения свидетельствует значительная протейная контаминация кишечника сазана и карася в осенний период, хотя и с небольшим спадом по сравнению с летним - до $23,53 \pm 0,9$ % и $28,37 \pm 0,7$ % проб соответственно. Отмечено незначительное содержание бактерий этой группы в воде только в летний сезон. По своей природе и биологии протеи приурочены к донным иловым отложениям, биотопам с гниющей органикой или сточным водам; по-видимому, этим и объясняется их значительная встречаемость в рыбе, ведущей придонный малоподвижный образ жизни в летне-осенний период.

В анализируемом материале значительное число санитарно-значимых сальмонелл зарегистрировано в кишечнике рыб весной, при этом у придонных рыб - осетра, севрюги, сазана и карася - от $10,23 \pm 1,2$ до $15,62 \pm 0,9$ % проб против пелагического судака с $5,77 \pm 1,2$ % проб.

Бактерии р. *Pseudomonas*, отнесенные нами к доминирующим в микробактериоценозе изучаемых объектов, присутствовали в анализируемом материале со значительным преобладанием весной и осенью.

В кишечной микрофлоре судака весной псевдомонады занимали значительную часть микробного фона: $41,67 \pm 1,2$ % проб. Летом их выделяли в незначительном числе проб - $5,94 \pm 1,0$ %, видимо, вследствие их ингибирования высокоферментативными аэромонадами и энтеробактериями. Однако осенью отмечен трехкратный подъем контаминации кишечника судака бактериями этого рода. Для сазана и карася характерна почти равномерная обсемененность кишечника псевдомонадами весной ($10,02 \pm 0,8$ и $12,65 \pm 1,2$ % проб) и осенью ($11,86 \pm 0,9$ и $13,21 \pm 1,0$ % проб). Осенью в водной микрофлоре наблюдался максимальный подъем в развитии этих микроорганизмов - $25,21 \pm 1,5$ % проб. По осетровым видам рыб получены неоднозначные результаты. Так, псевдомонады присутствовали в кишечной микрофлоре осетра весной и летом с небольшими колебаниями. А в микробном фоне севрюги они преобладали со значительным удельным весом: весной - в $30,77 \pm 1,8$ %, летом - в $25,0 \pm 1,3$ % проб. Можно предположить, что выделенные псевдомонады у севрюги были морского происхождения, поскольку она находится в реке значительно меньше, чем осетр. У последнего бактерии

этого рода встречались весной в $7,02 \pm 0,9$ % и летом - в $11,62 \pm 1,2$ % случаев.

В микробном кишечном фоне довольно часто изолировали дрожжи, грибы и ацинетобактерии: от $6,82 \pm 1,4$ до $36,8 \pm 1,2$ % проб у всех исследованных рыб, что, по-видимому, обусловлено попаданием почвенной флоры в воду, однако их ярко выраженной сезонной динамики выявить не удалось.

Таким образом, являясь доминантами в кишечной микрофлоре, вышеописанные бактерии приурочены в пиках своего развития к сезонным изменениям водной экосистемы.

Результаты анализа выделенной микрофлоры по протеолитической, лецитиназной и гемолитической активности показали, что частота встречаемости протеолитической и лецитиназной активности у штаммов, высеянных из воды, значительно выше, чем изолированных из кишечника исследуемых рыб (в среднем в 1,4 и 1,2 раза соответственно). Гемолитической активностью в большей степени обладали штаммы, выделенные от рыб, в среднем в 1,2 раза.

Показано, что состав популяций патогенных бактерий в значительной степени зависит от уровня восприимчивости популяций хозяев. Вирулентные бактерии менее приспособлены к существованию в иммунном организме. Структуры и молекулы, выступающие в роли факторов патогенности, являются мишенями иммунного ответа хозяина. В результате в таком организме будут преобладать маловирулентные и авирулентные резервационные штаммы.

Однако сразу после гибели и засыпания рыбы кишечная микрофлора интенсивно мигрирует во все ее органы и ткани. Обладая значительной протеолитической активностью, она способствует процессу автолиза и порче рыбы. В связи с этим из гигиенических соображений желательнее у свежельвленной рыбы при ее обработке удалять желудочно-кишечный тракт или подвергать ее глубокой заморозке в короткие сроки.

Литература

1. Берджи. Определитель бактерий, в 2 т. М., Мир, 1997: 799 с.
2. Ларцева Л.В. Рыбы и гидробионты - переносчики возбудителей инфекционных болезней человека. Астрахань, КаспНИРХ, 2003: 99 с.
3. Ларцева Л.В., Пивоваров Ю.П. Экологическая эпидемиология. Астрахань, издательский дом «Астраханский университет», 2007: 187 с.
4. Уголев А.М. Пищеварительные процессы и адаптация у рыб. СПб., Гидрометеиздат, 1993: 238 с.
5. Syvokiene J. Interrelation between the microorganism and its digestive tract microorganisms. - Экология (Вильнюс), 1991, n. 4: 37-44.

**ВЛИЯНИЕ ИНВАЗИИ ПЛЕРОЦЕРКОИДА *LIGULA INTESTINALIS*
НА СОСТОЯНИЕ ЛИМФОМИЕЛОИДНОЙ ТКАНИ И НА КЛЕТОЧНОЕ ЗВЕНО
ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (L.)**

Д.В. Микряков, Л.В. Балабанова, В.Г. Терещенко, В.Р. Микряков

Институт биологии внутренних вод им И.Д. Папанина, Ярославская область,
Некоузский р-он, п. Борок, e-mail: daniil@ibiw.yaroslavl.ru

Плероцеркоиды *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudophyllidea) относятся к ленточным паразитам, процесс развития которых проходит в полости тела карповых рыб [1]. Они вызывают лигулез рыб и являются причиной их массовой гибели [9]. У пораженных рыб снижается темп роста, нарушаются метаболические и иммунологические функции [3], изменяются показатели белой крови [8]. Интенсивность патологических дестабилизационных процессов, происходящих в организме пораженных рыб, зависит от стадии развития лигулид [2, 5, 6]. В настоящее время отсутствуют сведения о характере влияния лигул, находящихся на разных стадиях развития, на клетки и ткани иммунной системы. Между тем эта информация важна для понимания влияния лигул на лейкопоэтическую функцию и функциональное состояние клеточного иммунитета.

Цель настоящей работы – сравнительная оценка влияния лигулид, находящихся на разных этапах созревания, на состояние лимфомиелоидной ткани и на клеточное звено иммунной системы леща *Abramis brama* (L.).

Материалом для исследования послужили инвазированные лигулидами и не инвазированные лещи Рыбинского водохранилища в возрасте 2+-3+. Инвазированные рыбы в зависимости от интенсивности заражения и стадии развития червей на фазе плероцеркоида нами условно разделены на две группы. К первой относили лещей, имеющих в своем теле одного паразита с длиной тела лигулы не более 10 см и не достигших инвазивной стадии. Вторая группа отличалась от первой большим числом лигулид (до 10 экземпляров) и крупными размерами (более 10 см) с большим числом половых комплексов (более чем 1 тыс.). Кроме того, все лещи второй группы выловлены на водной поверхности.

Морфофункциональное состояние иммунокомпетентных органов оценивали по соматическим индексам почек, селезенки и печени. О влиянии инвазии на клетки иммунной системы рыб судили по данным анализа состава лейкоцитов, который определяли в мазках крови и в

мазках-отпечатках почек и селезенки, окрашенных по Романовскому-Гимза. Полученные результаты подвергали статистической обработке.

Таблица 1

Показатели индексов органов лещей, зараженных лигулезом

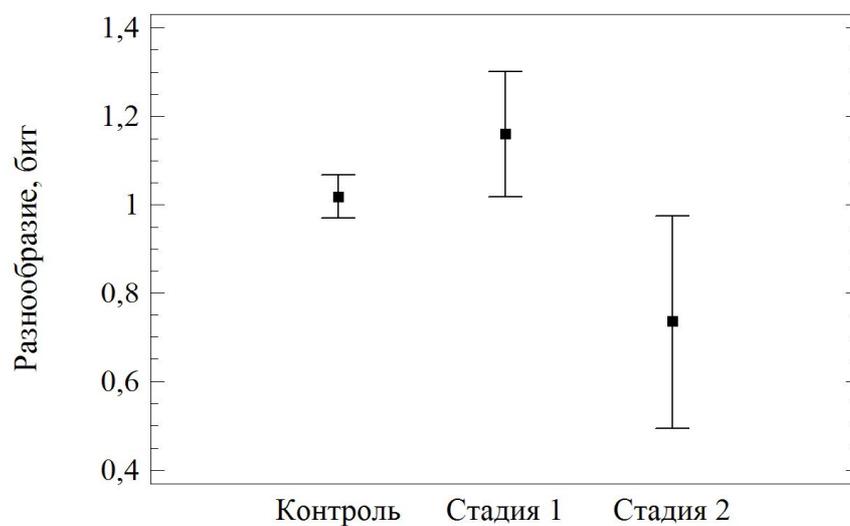
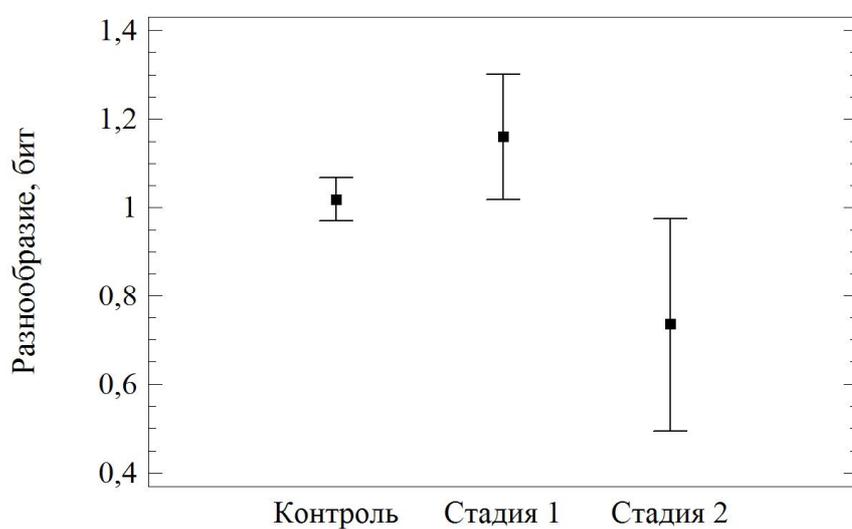
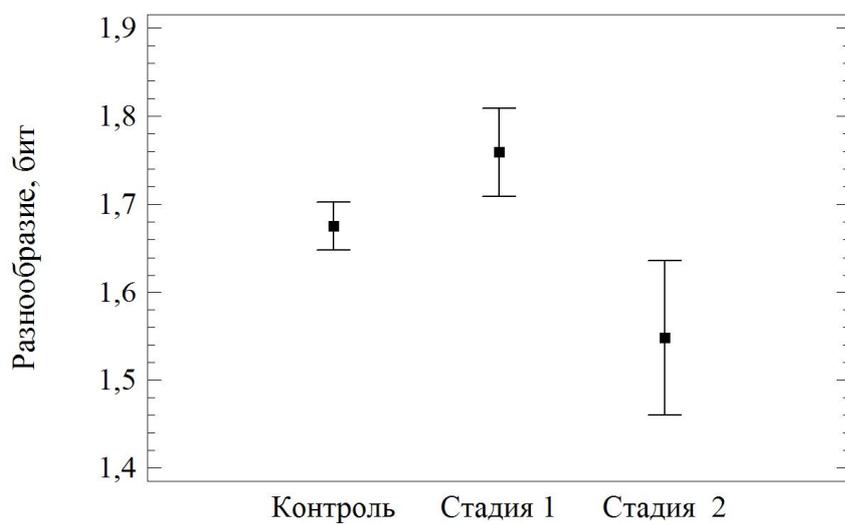
	Почка	Печень	Селезенка
Контроль	0,9 ± 0,09	3,1 ± 0,13	0,6 ± 0,03
Больные 1 группы	0,5 ± 0,08	2,4 ± 0,29*	0,4 ± 0,09
Больные 2 группы	0,5 ± 0,12	0,7 ± 0,1*	0,2 ± 0*

Примечание. Здесь и далее * - достоверные различия от контроля при $P \geq 0.05$.

Таблица 2

Изменение количества лейкоцитов, %

	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы	Эозинофилы	Бластные формы
Периферическая кровь					
Контроль	82,0 ± 1,06	2,5 ± 0	6,5 ± 1,08	3,2 ± 0,87	5,7 ± 0,59
Больные 1 группы	74,8 ± 4,71	1,5 ± 0,2*	14,6 ± 3,80	5,7 ± 1,56	3,2 ± 0,66*
Больные 2 группы	87,1 ± 5,19	1,8 ± 0,44	5,6 ± 3,17	1,6 ± 1,01	3,6 ± 1,45
Селезенка					
Контроль	82,3 ± 1,99	2,0 ± 0,20	4,1 ± 0,82	2,0 ± 0,57	9,5 ± 1,36
Больные 1 группы	81,8 ± 1,98	1,8 ± 0,12	3,5 ± 0,54	2,8 ± 0,51	9,8 ± 2,10
Больные 2 группы	86,8 ± 0,44	1,6 ± 0,16	2,6 ± 0,16	1,6 ± 0,44	7,1 ± 0,92
Головная почка					
Контроль	59,1 ± 1,19	2,1 ± 0,37	16,6 ± 1,39	7,8 ± 0,87	14,2 ± 1,66
Больные 1 группы	55,8 ± 2,55	3,3 ± 0,42	13,2 ± 1,98	9,3 ± 1,14	18,1 ± 3,41
Больные 2 группы	65,8 ± 2,61*	3,1 ± 0,83	13,3 ± 0,92	4,3 ± 0,33*	13,3 ± 1,76



Динамика индекса разнообразия состава лейкоцитов крови (а), головной почки (б) и селезенки (в) леща

При заражении рыб лигулезом выявлена статистически недостоверная тенденция увеличения индекса разнообразия структуры лейкоцитов белой крови и головной почки на первой стадии и существенного его уменьшения на второй (см. рисунок, а, б). Структура лейкоцитов селезенки на первой стадии заражения не изменилась, а на второй стадии индекс разнообразия (так же, как и в белой крови и почке) снизился (см. рисунок, в). Наиболее существенные различия на второй стадии болезни отмечены в структуре лейкоцитов селезенки.

Анализ полученных результатов показал, что у больных рыб соматические индексы иммунокомпетентных органов ниже, чем у здоровых особей (табл. 1). Наибольшие отличия от контроля наблюдали у лещей 2-й группы в селезенке и печени.

При исследовании лейкограмм периферической крови, селезенки и головной почки у больных рыб, по сравнению с контрольными, нами отмечены различия в содержании всех видов исследуемых клеток: лимфоцитов, моноцитов, нейтрофилов, эозинофилов и бластных форм клеток (табл. 2). У разных групп зараженных лигулезом лещей нами выявлены как одинаковые, так и противоположные изменения в лейкоцитарной формуле.

У рыб 1-й группы, в отличие от 2-й, наблюдались лимфопения и эозинофилия во всех исследуемых тканях и органах, нейтрофилия в периферической крови и увеличение количества бластных форм клеток в селезенке и головной почке. Исследование мазков крови показало снижение вдвое показателя индекса обилия, или встречаемости лейкоцитов, у больных рыб по сравнению со здоровыми.

Была проведена сравнительная оценка влияния лигулид на структурную организацию лейкоцитов на основе использования интегральных индексов изменений содержания отдельных форм клеток [4, 7].

При заражении рыб лигулезом выявлена статистически недостоверная тенденция увеличения индекса разнообразия структуры лейкоцитов белой крови и головной почки на первой стадии и существенного его уменьшения - на второй. Структура лейкоцитов селезенки на первой стадии заражения не изменилась, а на второй - индекс разнообразия (так же, как и в белой крови и почке) снизился. Наиболее существенные различия на второй стадии болезни отмечены в структуре лейкоцитов селезенки.

Полученные данные указывают на то, что инвазия плероцеркоидом *Ligula intestinalis* вызывает истощение лимфомиелоидной ткани, ответственной за формирование иммунного ответа, супрессию лейкопоэза и изменение соотношения между лимфоцитами и гранулоцитами.

Литература

1. Дубинина М.Н. Ремнецы фауны СССР. М.-Л., Наука, 1966: 261 с.

2. Куперман Б.И., Жохов А.Е., Извекова Г.И., Таликина М.Г. Динамика зараженности лигулидами лещей волжских водохранилищ и паразитохозяинные отношения при лигулезе. - Биология внутр. вод, 1997, № 2: 41-49.

3. Микряков В.Р., Силкина Н.И. Иммунофизиологическое состояние леща Рыбинского водохранилища при лигулезе. - Итоги научно-практ. работ в ихтиопатологии, информ. бюлл. М., МИК, 1997: 79-80.

4. Микряков В.Р., Терещенко В.Г., Микряков Д.В., Балабанова Л.В. Применение интегральных показателей структуры лейкоцитов для изучения реакции иммунной системы рыб на токсиканты. - Биология внутр. вод, № 4, 2002: 84-88.

5. Микряков Д.В., Силкина Н.И., Микряков В.Р. Характер изменения показателей липидного обмена в иммунокомпетентных органах инвазированного *Ligula intestinalis* леща *Abramis brama* (L.) на разных этапах развития плероцеркоида. - Актуальные вопросы инвазионной и инфекционной патологии животных. Материалы междунар. научно-практ. конф. Улан-Удэ, изд. Бурятской ГСХА, 2008: 21-23.

6. Силкина Н.И., Микряков Д.В., Микряков В.Р., Карасев Ф.П. Характер изменения окислительного стресса в организме инвазированного *Ligula intestinalis* леща *Abramis brama* (L.) на разных этапах развития плероцеркоида. – Ихтиол. исследования на внутр. водоемах. Материалы междунар. науч. конф. Саранск, Мордов. гос. ун-т, 2007: 147-148.

7. Терещенко В.Г., Микряков Д.В., Микряков В.Р. Опыт применения индекса Шеннона для оценки дестабилизационных процессов в составе лейкоцитов рыб. - Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб. Материалы Всерос. научно-практ. конф. М., МГУТУ, 2004: 168-182.

8. Шполянская А.Ю. Некоторые вопросы взаимовлияния лигулы и рыб. – Бюлл. научно-техн. информ. Москов. рыбоводно-мелиор. опытной станции, 1958, № 1: 14-17.

9. Щербина А.К. Болезни рыб. Киев, Урожай, 1973: 404 с.

ВИРУСВЫДЕЛЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ ИНФЕКЦИОННОГО НЕКРОЗА ГЕМОПОЭТИЧЕСКОЙ ТКАНИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ

Н.В. Мороз¹, А.В. Лысанов², В.А. Пыльнов¹

¹ ФГУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГУ ВНИИЗЖ),
г. Владимир, Россия, e-mail: moroz@arriah.ru

² ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства»,
Ленинградская область, п. Ропша, Россия, e-mail: lysanov73@ya.ru

Инфекционный некроз гемopoэтической ткани (ИHN) – острое заболевание лососевых рыб, вызываемое вирусом сем. *Rhabdoviridae*, который является патогенным как в естественных водоемах, так и при искусственном выращивании. Впервые болезнь описана в 50-х гг. прошлого века у нерки (*Oncorhynchus nerka*) на рыбоводных заводах в штатах Вашингтон и Орегон на западном побережье США [7, 9]. В результате деятельности человека (кормление молоди рыб внутренностями лососей, бесконтрольная перевозка оплодотворенной икры и рыбы) ИHN широко распространился по Северной Америке, Южной и Центральной Европе [1]. Данное заболевание было зарегистрировано и в России на Дальнем Востоке [3].

ИHNV вызывает серьезные эпизоотии у выращиваемой в рыбоводных заводах молоди. При вспышке заболевания в искусственных условиях смертность рыб нередко достигает 100 %, что приводит к большим экономическим потерям [10].

В настоящее время распространение вируса инфекционного некроза гемopoэтической ткани представляет угрозу для водоёмов России. Впервые этот патоген был выделен в 2000 г. у молоди на форелевом хозяйстве в Московской области; вероятно, попал он туда с инфицированной икрой неизвестного происхождения [8]. В естественных условиях ИHNV был впервые изолирован в 2001 г. на Камчатке от половозрелой нерки [3]. В последующие годы вирусоносительство было выявлено во всех ее популяциях, обследованных на основных нерестилищах Камчатки.

Заболевание, вызываемое данным вирусом, поражает преимущественно молодь в возрасте от 3 недель до 6 месяцев [6]. Выжившие после эпизоотии особи становятся пожизненными носителями вируса. При этом инфекция переходит в субклиническую (латентную) форму и вновь обостряется при половом созревании лососей и подготовке

к нересту. В этот период у них опять можно обнаружить инфекционный вирус [5].

Болезнь проявляется в форме экссудативно-геморрагического синдрома, развитие которого обусловлено размножением вируса в соединительной ткани органов, гемопоэтической ткани и клетках экскреторной части почек, что ведет к нарушению водно-минерального баланса и выходу плазмы и клеток крови в окружающие ткани и полости тела.

Заболевание развивается при температуре воды от 3 до 15° С и затухает при дальнейшем её повышении. Наиболее остро болезнь протекает при 10-12° [2].

Целью данной работы было вирусвыделение из патологического материала, полученного от молоди радужной форели, экспериментально зараженной вирусом ИHN в лабораторных условиях и содержащейся при разной температуре воды.

Материалы и методы

Для экспериментального заражения использовали личинку радужной форели массой 500 мг, полученную из благополучного по инфекционным болезням хозяйства.

Культуральный вирус ИHN, изолированный от радужной форели в Ленинградской области в 2007 г., с инфекционной активностью 8,1 lg ТЦД₅₀/см³ нарабатывали на культуре клеток ЕРС.

Рыбу заражали в аквариуме с аэрируемой водой (9° С), в которую вносили вирус до конечной концентрации 5,1 lg ТЦД₅₀/см³ в течение 1 часа. Затем радужную форель разделили на две опытные группы приблизительно по 50 штук в каждой и содержали в аквариумах с проточной водой: первую группу при температуре 9-10°, вторую – при 17-18° С. Контрольную рыбу (25 штук) обрабатывали аналогичным образом, используя культуральную жидкость незараженной культуры клеток ЕРС, и содержали при 9-10° С. Наблюдение за рыбой вели в течение 30 дней.

Обработку патматериала проводили общепринятым способом. Образцы тканей гомогенизировали, готовили 10 %-ную суспензию на среде ДМЕМ с добавлением гентамицина в дозе 300 ЕД/см³, инкубировали 1 час при 4° С, центрифугировали при 3000 g в течение 15 мин. при 4° С и инокулировали на культуры клеток.

Для выделения вируса использовали перевиваемые клеточные линии рыб - ЕРС (эпителиальные новообразования большого оспой карпа), ВF-2 (хвостовой стебель синежаберного солнечника) и RTG-2 (гонады радужной форели), которые культивировали при 20° С на питательной среде ДМЕМ с добавлением 10 %-ной сыворотки эмбрионов коров.

Инокуляцию 10 %-ной суспензией патологического материала проводили в 96-луночных пластиковых микропанелях одновременно с посадкой культур клеток. Для инокуляции клеточных культур готовили 10-кратные разведения исследуемого деконтаминированного патологического

материала (от 1 до 8 lg) на питательной среде ДМЕМ с добавлением 10 % эмбриональной сыворотки КРС, 1 % глутамина; гентамицин вносили до конечной концентрации 100 ЕД/мл.

Патматериал в различных разведениях вносили на культуры клеток и культивировали первые сутки при 20° С, затем температуру инкубации снижали до 15°. В течение 10 дней вели регулярное микроскопирование.

Появление признаков цитопатического действия (ЦПД) в инокулированной культуре клеток свидетельствовало о выделении вирусного цитопатогенного агента.

Титр определяли общепринятым методом конечного разведения с расчетом по Риду и Менчу.

При отсутствии в культуре клеток изменений монослоя проводили два «слепых» пассажа исследуемых материалов. Результат считали отрицательным при отсутствии изменений монослоя во втором «слепом» пассаже.

С целью идентификации выделенных на культуре клеток вирусов были использованы следующие методы:

- реакция нейтрализации (РН) на культуре клеток со специфическими гипериммунными сыворотками кролика к вирусу ИHN;
- реакция иммунофлуоресценции (РИФ) с использованием коммерческого набора фирмы «Cupress» (Бельгия) для выявления вирусов инфекционного некроза гемопоэтической ткани;
- иммуноэнзимный метод (PEROX) с использованием коммерческого набора фирмы «Cupress» (Бельгия) для выявления вируса ИHN.

РН реизолата вируса на культуре клеток ЕРС со специфической гипериммунной сывороткой кролика к вирусу ИHN ставили по стандартной методике. Рассчитывали индекс нейтрализации, который представляет собой разницу титров вируса, определяемого по методу Рида и Менча, в присутствии гипериммунной и нормальной сывороток.

Результаты исследования

При наблюдении в ходе опыта у рыб первой опытной группы, содержащихся при 9-10° С, отмечали нарушение координации плавательных движений, слабую реакцию на раздражители, потемнение кожных покровов, увеличение брюшка и экзофтальмию. У рыб второй группы и контрольной изменений не отмечалось.

Отбор проб патологического материала проводили на 14-й день после заражения при наличии ярко выраженных клинических признаков заболевания у рыб первой опытной группы.

При патологоанатомическом вскрытии рыб из первой группы в брюшной полости выявляли асцитную жидкость прозрачного цвета, на внутренних органах – кровянистые тяжи, селезенка увеличена, с диффузными краями, печень – бледно-песочного цвета, сердце бледное, желудочно-кишечный тракт – свободен от пищи и заполнен прозрачной светло-желтой слизью. У отдельных особей наблюдали увеличение

желчного пузыря (ярко-зеленого цвета) и кровоизлияния в мышечной ткани. У личинок из второй группы и контрольной отмечали небольшую анемию жабр и бледную печень.

Результаты вирусвыделения из патологического материала от радужной форели представлены в таблице.

**Результаты вирусвыделения из патматериала личинки радужной форели,
экспериментально зараженной вирусом IHN**

№	Группа	Температура воды, °С	Культура клеток	Титр вируса, lg ТЦД ₅₀ /см ³				
				1 пас.	2 пас.	3 пас.	4 пас.	5 пас.
1	Первая опытная	9-10	ЕРС	9,10	8,35	8,10	8,30	8,35
			RTG-2	-	-	н/и	н/и	н/и
			BF-2	-	-	н/и	н/и	н/и
			RTG-2*	6,10	5,85	5,10	5,35	5,85
			BF-2*	7,85	7,85	8,10	7,85	8,10
2	Вторая опытная	17-18	ЕРС	-	-	н/и	н/и	н/и
			RTG-2	-	-	н/и	н/и	н/и
			BF-2	-	-	н/и	н/и	н/и
3	Контроль	9-10	ЕРС	-	-	н/и	н/и	н/и
			RTG-2	-	-	н/и	н/и	н/и
			BF-2	-	-	н/и	н/и	н/и

Примечания. * - культуральный вирус после адаптации его на ЕРС; н/и – не исследовали.

Характерное ЦПД на первом пассаже отмечалось только на культуре клеток ЕРС при вирусвыделении из патматериала от радужной форели из первой опытной группы. В дальнейшем при пассировании его на культуре клеток ЕРС и получении вируса со стабильными свойствами удалось адаптировать его и к другим культурам клеток. Результаты чувствительности реизолированного вируса к культурам клеток RTG-2 и BF-2 также представлены в таблице.

ЦПД характеризовалось округлением, увеличением клеток в размере, которые становились прозрачными, с тонкой оболочкой и уплотнённым ядром, образованием скоплений в виде гроздьев винограда и отделением клеток от стекла.

При постановке реизолированного вируса в РН со специфической сывороткой кролика к вирусу IHN индекс нейтрализации составил 10^{5,1}. В дальнейшем видовая принадлежность выделенного изолята к вирусу IHN была подтверждена в РИФ и PEROX.

Было проведено экспериментальное заражение личинки радужной форели методом ванн вирусом инфекционного некроза гемопоэтической ткани, изолированным в Ленинградской области в 2007 г. Клиническое течение болезни удалось воспроизвести при содержании рыбы при температуре воды 9-10° С. У рыб данной опытной группы был реизолирован вирус в титре 9,1 lg ТЦД₅₀/см³.

У зараженной рыбы, содержащейся при температуре 17-18° С, выделить вирус не удалось, а при ее патологоанатомическом вскрытии выраженных признаков патологии внутренних органов обнаружено не было. По нашему мнению, проведение исследований в этом направлении представляет несомненный интерес как для практического рыбоводства, так и при изучении проблемы развития и распространения вирусных инфекций у рыб в целом.

Литература

1. *Ракхонен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки-Киннунен П. и др.* Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней. Хельсинки, НИИ охотничьего и рыбного хозяйства, 2003: 164 с.
2. *Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н.* Ихтиопатология. М., Мир, 2003: 95-97.
3. *Рудакова С.Л.* Некроз гемопоэтической ткани у производителей нерки и предполагаемые источники инфекции. – *Вопр. рыбоводства*, 2003, т. 4, № 1 (13): 93-102.
4. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. М., отдел маркетинга АМБ-агро, 1998: 62-67.
5. *Mulcahy D., Pascho R.J.* Vertical transmission of infectious haematopoietic necrosis virus in sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka* Walbaum: isolation of virus from dead eggs and fry. - *J. Fish Diseases*, 1985, № 8: 393-396.
6. *Pilcher K.S., Fryer J.L.* The viral diseases of fish: a review through 1978. Part I: Diseases of proven viral etiology. - *CRC Crit. Rev. Microbiol.*, 1980, № 7: 287-364.
7. *Rucker R.R., Whipple W.J., Parvin J.R., Evans C.A.* A contagious disease of salmon, possibly of viral origin. - *Fish Bull.*, 1953, № 54, U.S. Fish wild. Serv.: 35-46.
8. *Shchelkunov I.S., Shchelkunova T.I., Kupinskaya O.A. et al.* Infectious haematopoietic necrosis (IHN): the first confirmed finding in Russia. - 10th Intern.Conference of the EAFP «Diseases of fish and shellfish», Book of abstracts. Dublin, 2001: 44.
9. *Watson S.W., Guenther R.W., Rucker R.R.* A virus disease of sockeye salmon: interim report. *Spec. Sci. Rep. Fish*, 1954, U.S. Fish Wildl. Serv.: 138 p.
10. *Wolf K.* Fish viruses and fish viral diseases. U.S. Fish and wildlife service. Ithaca, London, 1988: 478 p.

**ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБЫ
В ИНТЕГРАЦИИ С ОБЪЕКТАМИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

А.М. Наумова, Л.В. Домбровская, А.Ю. Наумова, В.И. Белякова

ГНУ «ВНИИ ирригационного рыбоводства», п. Воровского, Московская обл.,
Россия, e-mail: mik-com@yandex.ru, LJB@flexuser.ru

При рыбохозяйственном использовании водоемов комплексного назначения (ВКН) существует опасность их биологического и химического загрязнения. Неконтролируемое попадание в водоем навозных стоков с ферм, помета от водоплавающей птицы и околородных животных, пестицидов и удобрений с сельскохозяйственных угодий при недостаточном самоочищении водоемов приводит к отрицательному воздействию на рыб факторов загрязнения и возникновению у них различных патологий.

Эффективное производство рыбной продукции и благополучие рыбы в период выращивания требуют постоянного контроля за состоянием здоровья рыб и среды их обитания, своевременного предупреждения возможного загрязнения рыбоводного водоема и максимального обеспечения оптимальных условий их содержания.

В связи с этим актуальным является проведение постоянного эколого-ихтиопатологического мониторинга в рыбохозяйственных водоемах в условиях сельскохозяйственного производства на водно-прибрежных угодьях. Такой мониторинг был осуществлен на опытном пруду экспериментальной базы ВНИИР. Объектами выращивания были: товарная рыба и молодь - карпа, белого амура, щуки из опытного пруда, а также водоплавающая птица (утки, гуси), содержащаяся в домике и на свободном выгуле в вольере (опытный водно-прибрежный участок пруда); выращивали также околородных животных - нутрий, а в специально отведенном помещении - свиней и овец. Участок пруда, не являющийся водным вольером для птицы и расположенный вдали от него, был контрольным. Изучение биологического и химического загрязнения объектов рыбоводства и рыбохозяйственного водоема проводили по методам, принятым в ихтиопатологии, гидро- и агрохимии, санитарной бактериологии и ветеринарно-санитарной экспертизе. Лабораторные исследования осуществляли на базе ГНУ ВНИИР и ФГУ ЦНМВЛ.

Проведенные ранее исследования позволили разработать схему экологического мониторинга для ВКН в целях контроля за здоровьем рыб и производством экологически чистой рыбопродукции (см. рисунок). В этой схеме определенная роль отводится ихтиопатологическому мониторингу. В соответствии с ней и был проведен ихтиопатологический и экологический мониторинг с учетом возможного биологического и химического загрязнения опытного водоема в условиях интегрированной технологии модельного хозяйства ОПХ ВНИИР.

При оценке биологических факторов загрязнения принимали во внимание следующее:

- возможный завоз патогенов с рыбопосадочным материалом и их наличие у рыб в период выращивания, а также у аборигенной ихтиофауны;
- наличие патогенов и возбудителей зоонозов в помете или навозе выращиваемых сельскохозяйственных объектов на водно-прибрежных угодьях опытного пруда;
- бактериальная обсемененность (по ОМЧ и энтеробактериям) воды и донных отложений водоема;
- ветеринарно-санитарная экспертиза выращенной рыбы.

При завозе рыбопосадочного материала из условно благополучных рыбопитомников было получено ветеринарно-санитарное свидетельство, что позволило считать завозимых рыб здоровыми, а также сделать вывод о том, что наличие незначительного количества паразитов (единичных инфузорий рода *Trichodina*, гельминтов моногеней родов *Dactylogyrus* и *Gyrodactylus* – на коже и жабрах, метацеркарий трематод р. *Diplostomum* - в хрусталиках глаз), обнаруженных у рыб (карпа и растительноядных с учетом аборигенной ихтиофауны) в вегетационный период, соответствует местному происхождению, а их количество (экстенсивность и интенсивность инвазии) свидетельствует об ихтиопатологическом благополучии и экологически безопасном уровне биологического загрязнения.

Одновременно были проведены бактериологические исследования помета сельскохозяйственных животных и птицы (гусь, утка, нутрия, свинья, овца), поскольку водоплавающие птицы, околородные и другие животные могут быть источниками патогенов, опасных для человека. Это вирус гриппа птиц, возбудители сальмонеллеза, листериоза и др. Именно на эти патогены обращали особое внимание при проведении исследований, результаты которых показали, что в выделенной микрофлоре не выявлено существенных отклонений от нормы. Однако в помете изучаемых объектов были обнаружены энтеробактерии (*Enterobacter cloacae*, *E. coli*, *Streptococcus faecalis*), которые, попадая в воду, увеличивают их накопление в воде и почве (донных отложениях), что может приводить к постепенному биологическому загрязнению водоема и требует проведения оптимизационных экологических и противоэпизоотических мероприятий (дезинфекции). Выявленные бактерии *Staphylococcus* spp. (*S. intermedium*,

S. gallinarum и др.) у нутрий и водоплавающей птицы, свиньи и овцы, а также *Vibrio* sp. у утки оказались специфичными и не были опасными для рыб. Антропозоонозных бактерий – сальмонелл, сульфитредуцирующих клостридий и йерсиний - не было выделено.

Было проанализировано состояние среды по бактериальной обсемененности воды и донных отложений, изученное по показателям ОМЧ (КМАФАнМ) и наличию энтеробактерий. К середине вегетационного периода ОМЧ увеличивалось в воде с $3,3 \cdot 10^3$ до $2,2 \cdot 10^5$ КОЕ/мл в районе водного птичьего вольера, что в два раза превышало показатели контрольного участка, свободного от водоплавающей птицы. Повышенному количеству микрофлоры в воде соответствовало и большее содержание микрофлоры в почве (донных отложениях) (10^6 против $1,05 \cdot 10^5$ КОЕ/г в контрольном участке). Одновременно в районе птичьего вольера - и в воде и в донных отложениях - было отмечено увеличенное количество энтеробактерий ($1,2 \cdot 10^4$ КОЕ/мл, $2,1 \cdot 10^3$ КОЕ/г), что оказалось на порядок выше в воде и на два порядка - в донных отложениях по сравнению с контролем. К концу августа общее микробное число и количество энтеробактерий и в воде и в донных отложениях в птичьем вольере и контрольном участке существенно снизились, что отражало относительное благополучие водоема.

Контроль химического загрязнения водоема включал оценку результатов химических исследований воды и почвы (донных отложений).

Наиболее критическими в отдельные периоды оказались следующие показатели качества воды: содержание кислорода (понижалось до 1,6 мг/л), перманганатная окисляемость (повышалась до 35,4 мгО₂/л), уровень аммонийного азота (повышался до 2,5-3,0 мг/л). Причем эти значения как на опытных (в водном вольере для водоплавающей птицы), так и на контрольных участках пруда существенно не различались. В сравнении с предыдущими годами эти показатели в водном вольере для водоплавающей птицы постепенно улучшались в связи с наличием водной растительности (макрофитов), чего нельзя было сказать о контрольном участке. Именно эти показатели можно отнести к факторам риска для рыб, возникающим в результате химического загрязнения конкретного водоема (модельное хозяйство ОПХ ВНИИР) в условиях интегрированной технологии.

Контроль химического загрязнения почвы (донных отложений) водоема включал оценку результатов химических исследований содержания азота, фосфора, калия, органического углерода. В донных отложениях происходило накопление соединений нитратного азота, фосфора и калия. В 2008 г. по сравнению с предыдущими уменьшилась концентрация фосфора, калия и азота в донных отложениях водной части вольера с водоплавающей птицей, что может быть объяснено наличием макрофитов в нем и их скашиванием в остальной части водоема.

Ихтиопатологический контроль в конце вегетационного периода и ветеринарно-санитарная экспертиза выращенной рыбы свидетельствовали о её благополучии и соответствии требованиям стандартов на рыбную продукцию (СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», МУК 3.2.988-00 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки»).

Таким образом, анализ полученных результатов ихтиопатологического и эколого-эпизоотологического мониторинга позволил определить факторы биологического и химического загрязнения рыбоводного водоема в условиях выращивания рыбы в интеграции с объектами сельского хозяйства. При длительном их воздействии это может приводить к патологиям выращиваемой рыбы (некрозу жабр, снижению темпа роста, повышению восприимчивости к патогенам, асфиксии и даже гибели), что, несомненно, отрицательно повлияет на эффективность производства.

Многолетний (в течение трех лет) опыт использования водно-прибрежных угодий под выращивание объектов сельского хозяйства при незначительной нагрузке на водоем показал, что это не приводит к стойкому загрязнению рыбохозяйственного водоема и позволяет получать экологически чистую рыбоводную и дополнительно сельскохозяйственную продукцию.

+ Рисунок на отдельной странице (файл Наумова, рисунок) !?

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКА ВЕТОМ 1.1.
ПРИ ЖАБЕРНОЙ ФОРМЕ МИКСОБАКТЕРИОЗА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ**

Т.А. Нечаева¹, Н.Н. Ретина²

¹Федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства», Ленинградская область, п. Ропша,
e-mail: ropshatrout@mail.ru

²ООО «ИнПроМ», Санкт-Петербург, e-mail: office@vetomin.ru

Выращивание рыбы в условиях современных рыбоводных индустриальных хозяйств приобретает все большие масштабы, совершенствуются технологии воспроизводства рыб в искусственных условиях. В то же время высокие плотности посадки, ухудшение качества воды, применение антибиотиков нарушают нормальный состав микрофлоры организма рыб, приводят к созданию стрессовых ситуаций. Это способствует возникновению различных заболеваний, среди которых наибольшую опасность представляют бактериозы.

Подавляющее большинство возбудителей этих заболеваний являются условно-патогенными микроорганизмами, т. е. вызывают заболевания при ухудшении условий выращивания и ослаблении иммунитета хозяина. При высоких плотностях посадки, практикуемых в современной аквакультуре, инфекционные болезни высококонтагиозны, а частое применение антибиотиков приводит к возникновению новых, устойчивых к используемым препаратам штаммов.

Таким образом, в современном рыбоводстве все более возрастает потребность в препаратах, которые способствовали бы поддержанию оптимального баланса взаимоотношений между организмом хозяина и его микробиотой при воздействии неблагоприятных факторов внешней среды. И такая группа препаратов существует - это пробиотики. Они представляют собой стабилизированные культуры микроорганизмов и продуктов их ферментации, обладающие свойствами оптимизировать кишечные микробиоценозы, подавлять рост и развитие патогенной и условно-патогенной микрофлоры, повышать обменные процессы и защитные реакции организма, активизируя клеточный и гуморальный иммунитет. Основным преимуществом препаратов этой группы является их физиологичность. Они создают в организме условия, позволяющие максимально использовать его биологический потенциал [3].

Именно к этой группе пробиотиков относятся препараты серии Ветом, созданные на основе спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* и *B. licheniformis*.

Целью нашей работы являлось изучение влияния препаратов серии Ветом на эпизоотическое и физиологическое состояние рыб при бактериальном заболевании, вызванном миксобактериями.

Работа была выполнена на базе ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства» (ФГУП «ФСГЦР»). Температура воды за период наблюдения составляла от 2 до 3°C. Ихтиопатологическое обследование проводили по методике И.Е. Быховской-Павловской [1]. Окраску выделенных бактерий осуществляли по Граму. Подвижность определяли в фазово-контрастном микроскопе. О физиологическом состоянии рыб судили по уровню общего белка в крови.

В середине января 2009 г. была отмечена гибель годовиков и двухгодовиков форели, содержащихся в бетонных бассейнах Фабричного участка ФГУП ФСГЦР. Необходимо отметить, что, несмотря на принадлежность рыб к разным возрастным группам, разница по массе тела не была слишком большой. Средняя навеска годовиков форели составляла 75, а средняя навеска двухгодовиков – 118 г. Поэтому сравнение эпизоотического и физиологического состояния рыб этих двух групп представляется нам правомочным.

Ихтиопатологическое обследование позволило обнаружить поражение жаберного эпителия как у годовиков, так и у двухгодовиков форели. В нативных мазках с поверхности жабр были обнаружены длинные, тонкие, грамтрицательные подвижные палочки (0,3–0,7 x 2–7 мкм), идентифицированные как миксобактерии. Такой метод, предложенный Люмдер с сотрудниками [6], применим для диагностики миксобактериоза в полевых условиях. Кроме того, на поверхности тела годовиков форели единично была найдена моногенея *Gyrodactylus* sp., что свидетельствует о снижении иммунофизиологического статуса рыб.

Ухудшение эпизоотического и физиологического состояния рыб связано, по всей видимости, с переуплотнением посадки и сниженными нормами кормления. Поэтому после нормализации условий выращивания нами было рекомендовано провести следующие лечебно-профилактические мероприятия, в ходе которых предполагалось проверить воздействие при бактериальной инфекции препарата Ветом 1.1, а также комбинации двух курсов лечения – с антибиотиком, установленным для лечения данного заболевания в результате микробиологических исследований, и с препаратом Ветом 1.1. В связи с низкими температурами воды длительность курсов лечения была принята 10 дней.

Годовикам форели Ветом 1.1 вводился двумя курсами в течение 10 дней в дозировке 75 мг/кг ихитомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма). Первое лечебно-профилактическое кормление

было проведено с 16.01. по 25.01.09. Через три дня курс лечения был повторен – с 29.01. по 7.02.09.

Двухгодовикам форели антибиотик флорон вводился курсом в течение 10 дней в дозировке 25 г на 100 кг ихтиомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма). Лечебно-профилактическое кормление было проведено с 16.01. по 25.01.09. Затем через три дня проведен новый курс лечения - Ветом 1.1 вводился в течение 10 дней в дозировке 75 мг/кг ихитомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма).

В связи с неудовлетворительным состоянием жаберного эпителия у рыб обеих групп в течение января 2009 г. были проведены ванны с метиленовым синим (1,5 г/м³, трехкратно). Также была осуществлена обработка годовиков форели малахитовым зеленым против гиродактилеза (0,3 г/м³, однократно).

Результаты исследования

Годовики форели. При обследовании их в середине января пораженные участки жаберного эпителия составляли от 10 до 50 % всей поверхности жабр. Визуально они были заметны в виде белой каймы по краям жаберных лепестков либо в виде отдельных участков белого и бледно-розового цвета (так называемая мозаичность жабр). Также можно было отметить ослизненность и отечность жаберных лепестков на пораженных участках. При микроскопировании наблюдали гиперплазию и гипертрофию респираторного эпителия. Эти патологические процессы характерны для жаберной формы миксобактериоза [4, 5]. При значительном (50 % и выше) поражении респираторного эпителия рыбы погибают от асфиксии. Наличие характерных клинических признаков и обнаружение в мазках с жабр бактерий с соответствующими морфологическими и биометрическими параметрами позволило нам диагностировать миксобактериоз.

У всех обследованных в данный период рыб в той или иной мере наблюдали поражение жаберного эпителия. У большей части рыб (до 70%) поражение было незначительным - до 30 % жаберных лепестков, у 20 % рыб – не превышало 10 %, и только у 10 % особей патологический процесс охватывал до 50 % и более всей площади респираторного эпителия.

На поверхности тела и плавниках рыб поражений обнаружено не было. Однако в мазках с поверхности тела у половины обследованных рыб была найдена, хотя и единично (1 экз. на мазок), моногенея *Gyrodactylus* sp.

У 20 % обследованных рыб печень имела светло-коричневый цвет, т. е. бледнее нормы. У 10 % особей наблюдали нефрокальциноз в разной стадии, в том числе у 5 % - в сильной степени, нарушающей нормальное функционирование почек. Кроме того, само это заболевание дает незначительный, но постоянный отход в течение длительного времени [2].

До 10 % рыб не питалось. У таких особей отмечались значительное поражение жаберного эпителия и нефрокальциноз. Содержание общего белка составляло $2,34 \pm 0,5$ г%, что ниже нормы. У 90 % обследованных рыб оно было равно $3,33 \pm 0,6$ г%, что для рыб данного возраста является нормой.

После первого курса препарата Ветом 1.1. отход снизился на 23 %. Поражение жаберного эпителия (анемия, гиперплазия, гипертрофия жаберных лепестков) наблюдали у 90 % обследованных рыб. Однако степень поражения была незначительна. У большинства (до 70 % рыб) поражение было незначительным - до 10 % жаберных лепестков, у 20 % рыб – не превышало 30 %. Все обследованные рыбы питались, но у 10 % особей регистрировался нефрокальциноз. Содержание общего белка составляло $3,53 \pm 0,4$ г%, что соответствует норме. Моногенеи *Gyrodactylus* sp. на поверхности тела и плавников не обнаружены.

После второго курса препарата Ветом 1.1. поражение жаберного эпителия по-прежнему наблюдали у 90 % обследованных рыб. Но интенсивность поражения снизилась до 5–10 % площади жаберных лепестков. Все обследованные рыбы питались, нефрокальциноз регистрировался у 10 % особей. Содержание общего белка у таких особей составляло $3,33 \pm 0,6$ г%, а у рыб, не имеющих этой патологии, – $4,12 \pm 0,3$ г%. Оба показателя соответствуют норме. Необходимо отметить, что сразу по окончании второго курса лечения заметного снижения отхода не наблюдалось. Только во второй половине февраля гибель рыб стала единичной.

Двухгодовики форели. У двухгодовиков форели жаберное бактериальное заболевание развивалось более интенсивно. Его клинические признаки наблюдались у всех обследованных рыб. При этом у 20 % особей поражение респираторного эпителия (анемия, гиперплазия, гипертрофия жаберных лепестков) захватывало до 70 % площади жаберных лепестков, а жаберные крышки были заметно оттопырены. У 60% поражение жаберных лепестков захватывало около 50 %, а у 20 % рыб – до 30 % их общей площади. При этом 90 % особей достаточно активно питались, что можно объяснить высоким содержанием кислорода в воде.

На поверхности тела повреждений не обнаружено, а некротическое поражение плавников, в особенности спинного, выявлено у 50 % двухгодовиков. Некроз плавников является характерным признаком миксобактериоза [4]. Внутренние органы (печень, почки, селезенка, ЖКТ, плавательный пузырь) визуально по своей окраске и консистенции соответствуют норме.

Обращает на себя внимание исключительно низкое содержание общего белка в сыворотке крови. У рыб с сильным поражением респираторного эпителия, не употреблявших корма, концентрация общего белка составляла $1,76 \pm 0,3$ г%, тогда как у рыб, имевших в разной степени

выраженное поражение жабр, но продолжавших при этом питаться, содержание общего белка было равным $2,34 \pm 0,6$ г%. Это свидетельствует о резком ухудшении иммунофизиологического состояния рыб.

После первого курса с антибиотиком флорон отход снизился на 47%. Поражение жаберного эпителия (анемия, гиперплазия, гипертрофия жаберных лепестков) наблюдали у 90 % обследованных рыб. У 50 % особей поражение жаберных лепестков захватывало около 50 %, а у 30 % рыб – до 30 % их общей площади. И только у 10 % особей поражение респираторного эпителия захватывало до 70 % площади жаберных лепестков.

Некротическое поражение плавников, как и прежде, наблюдали у 50% двухгодовиков. Все обследованные особи питались.

Об улучшении физиологического состояния можно судить по повышению содержания общего белка в сыворотке крови. У рыб с сильным поражением респираторного эпителия концентрация общего белка составляла $2,34 \pm 0,1$ г%, у остальных особей она повысилась до $3,47 \pm 0,8$ г%, что соответствует норме.

После второго курса с препаратом Ветом 1.1. регенерационные процессы еще более усилились, хотя поражение жаберного эпителия наблюдали у 90 % обследованных рыб. У 30 % особей поражение жаберных лепестков захватывало около 50 %, а у 60 % рыб – до 30 % их общей площади. Некротическое поражение плавников отмечали у 20 % двухгодовиков. Все обследованные особи питались. Содержание общего белка в сыворотке крови составляло $3,74 \pm 0,6$ г%, что соответствует норме.

К началу февраля гибель рыб полностью прекратилась.

Обсуждение результатов

Годовики форели. У годовиков форели после проведения первого курса препарата Ветом 1.1. отмечены проявление регенерационного процесса в жаберном эпителии и повышение содержания общего белка в сыворотке крови. Это позволяет говорить об улучшении иммунофизиологического состояния рыб. После второго курса пробиотика эффект от воздействия препарата стал еще заметнее. Однако при этом наблюдается медленное снижение гибели рыб. Так как по окончании лечения рыбы с признаками бактериального жаберного заболевания продолжают встречаться, возможны переход болезни в хроническую стадию и проявление заболевания в острой форме при повышении температуры воды. Свою роль в гибели рыб играет и нефрокальциноз.

Все это свидетельствует о необходимости дальнейшего наблюдения за эпизоотическим и физиологическим состоянием годовиков форели. Тогда своевременное проведение профилактических мероприятий поможет избежать новой вспышки миксобактериоза.

В то же время нужно подчеркнуть, что посредством введения в корм пробиотика удалось добиться снижения гибели рыб при бактериозе.

Двухгодовики форели. После проведения курса лечения с антибиотиком флорон отмечены резкое снижение их гибели, проявление регенерационного процесса в жаберном эпителии и повышение содержания общего белка в сыворотке крови, что позволяет говорить об улучшении эпизоотического и физиологического состояния рыб. Введение в корм антибиотика было продиктовано наличием очень сильного патологического процесса в жабрах, что при более высоких температурах воды могло вызвать массовую гибель рыбы.

После проведения второго курса лечения с пробиотиком регенерационные процессы в организме рыб еще более активизировались. Кроме улучшения состояния жаберного эпителия в значительной степени наблюдается регенерация пораженных некрозом плавников. Гибель рыб полностью прекратилась, что свидетельствует об эффективности проведения комбинированных лечебно-профилактических мероприятий, включающих в себя курсы с антибиотиком и с пробиотиком, дополненные введением необходимых витаминов.

Поскольку после окончания лечения продолжают обнаруживаться рыбы с признаками бактериального жаберного заболевания, необходимо дальнейшее наблюдение за эпизоотическим состоянием двухгодовиков форели. Это поможет избежать возникновения новой вспышки жаберного бактериального заболевания в острой форме.

Выводы

Проведенные нами исследования по эффективности применения препарата Ветом 1.1 у годовиков и двухгодовиков форели при миксобактериозе позволяют сделать ряд выводов.

1. Отмечено усиление регенерационных процессов при некротическом поражении плавников и патологических процессах в жаберных лепестках. Это достигается, по-видимому, за счет улучшения усвоения корма и подавления болезнетворной микрофлоры. Однако следует подчеркнуть, что регенерация респираторного эпителия идет гораздо медленнее и полного исчезновения клинических признаков заболевания в течение месяца не наблюдается. Остается опасность повторной вспышки болезни.

2. В значительной степени улучшается физиологическое состояние рыб, что выражается в нормализации концентрации общего белка в сыворотке крови.

3. Введение в корм препарата Ветом 1.1 способствовало снижению гибели рыб при миксобактериозе. Это позволяет рекомендовать при хроническом течении миксобактериоза введение данного пробиотика двумя курсами в течение 7-10 дней (в зависимости от температуры воды) в дозировке 75 мг/кг ихтиомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма). Такие рекомендации применимы, если заболевание не вызывает больших отходов, интенсивность и экстенсивность поражения

незначительна, а введение антибиотиков по каким-либо причинам нежелательно.

4. При остром течении миксобактериоза, характеризующемся развитием ярко выраженных патологических процессов в респираторном эпителии, некротическими поражениями плавников и т.д., можно применять комбинированную схему лечения. Первый курс лечения – антибиотик (рекомендованный к использованию на хозяйстве по данным микробиологических исследований) в течение 7-10 дней (в зависимости от температуры воды) в соответствующей дозировке с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма). Второй курс лечения – пробиотик Ветом 1.1 в течение 7-10 дней (в зависимости от температуры воды) в дозировке 75 мг/кг ихтиомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма).

В дальнейшем требуются дополнительные исследования по эффективности воздействия препарата Ветом 1.1. на эпизоотическое и физиологическое состояние рыб разного возраста при бактериальных заболеваниях в разных температурных режимах. Необходима отработка комбинированных схем внесения препарата после введения антибиотиков, а также совместно с витаминами и витаминно-аминокислотными комплексами.

Литература

1. *Быховская-Павловская И.Е.* Паразитологическое исследование рыб. Л., Наука, 1969: 108 с.
2. *Нечаева Т.А.* Заболевания форели, связанные с избытком CO₂ – вздутие плавательного пузыря и нефрокальциноз. - Сб. тез. докладов Всерос. научно-практ. конф. «Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья гидробионтов». М., 2003: 98–100.
3. *Репина Н.Н., Нечаева Т.А., Соколов В.Д.* Опыт применения препаратов серии Ветом в промышленном рыбоводстве. - Сб. тез. докладов науч. конф. «Садковое рыбоводство. Технология выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья». Петрозаводск, 2008: 85–88.
4. *Рудиков Н.И., Грищенко Л.И.* Микрофлора и бактериальные болезни рыб. - Ихтиология (итоги науки и техники). М., 1985, вып. 1: 93–260.
5. *Рыжков Л.П., Нечаева Т.А., Евсеева Н.В.* Садковое рыбоводство – проблемы здоровья рыб. Петрозаводск, 2007: 117 с.
6. *Lumsden J.S., Ostland V.E., Ferguson H.W.* Necrotis miositis in cage cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), caused by *Flexibacter psychrophilus*. - J. Fish Diseases, 1996, vol. 19, № 2: 113–119.

ВЫЗЫВАЕТ ЛИ ИЗБЫТОК УГЛЕВОДОВ В КОРМАХ ЖИРОВУЮ ДЕГЕНЕРАЦИЮ ПЕЧЕНИ У РЫБ?

И.Н. Остроумова

ФГНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, Россия, e- mail: niorkh@mail.lanck.net

В научных публикациях, учебной литературе по болезням рыб, в интернете встречается утверждение о том, что избыток углеводов в кормах рыб вызывает у них липоидное перерождение печени. При этом авторы обычно не приводят ни собственных результатов исследований, ни ссылок на другие работы, где бы экспериментально подтверждалось это положение.

Липоидное перерождение печени

Давно описанное и подробно изученное липоидное перерождение печени у лососевых, содержащихся на недоброкачественных кормах, было широко распространено в европейских и наших форелевых хозяйствах в середине прошлого столетия. Много внимания его исследованию посвятила лаборатория болезней рыб ГосНИОРХ, в частности, К.А. Факторович [6, 7]. В последние годы подобное заболевание описано сотрудниками этой же лаборатории и у сиговых рыб, выращиваемых в садках [3].

Жировой дегенерации печени подвержены все возрастные группы рыб. Показано, например, что у личинок муксуна ее развитие коррелирует со степенью окисленности липидов в кормах [2].

Основной причиной нарушения липидного обмена в печени является применение прогорклых кормов, в том числе несвежей рыбы, окисленной рыбной муки, кормов с дефицитом витаминов, каротиноидов, некоторых микроэлементов, кормов с просроченным сроком хранения и т.д.

Давно уже было установлено, что если жир доброкачественный, то повышенное количество его в кормах (15-17 %) при соответствующем уровне белка не приносит вреда форели. Со временем это подтвердилось всей практикой кормления лососевых. Сейчас в состав импортных лососевых кормов жир, с целью сбережения белка, вводят часто в очень больших количествах - 30-35 %. Но, естественно, рационы при этом должны состоять из высококачественных компонентов и быть обогащены витаминами и каротиноидами.

По современным представлениям, жировая дистрофия печени форели является результатом постепенного истощения антиоксидантной системы, поэтому признаки ее проявляются не сразу, а обычно через 1,5-2

мес. Попадая в организм, продукты перекисного окисления разрушают витамины, каротиноиды, а также эндогенные, синтезируемые в организме биоантиокислители. Тем самым подрывается противоокислительная защита, провоцируется дальнейшее неферментативное свободнорадикальное окисление ненасыщенных жирных кислот, в результате чего жировая инфильтрация печеночной паренхимы достигает 50 % и более. Если причина не устраняется, то болезнь переходит в цериодную дегенерацию, при которой гепатоциты заполняются гранулами цериода (липофусцина), разрушая и вытесняя нормальные печеночные клетки.

Характерной особенностью заболевания являются увеличение размера печени и ее песочная окраска. Болезнь сопровождается резко выраженной анемией. Жабры у таких рыб бледно-розовые. Гемоглобин падает до 20 г/л (при норме 80-90), число эритроцитов – до 0,2 млн./мкл (при норме 1,2-1,4). Форель перестает принимать пищу и погибает в массовом количестве. Заболевание обратимо даже в довольно тяжелых случаях. Если рыба не перестала еще реагировать на корм, то включение в рацион доброкачественных кормов, обогащенных витаминами (особенно С, А, Е) и фосфатидами, приводит к постепенному ее выздоровлению.

Известно, что карпы более устойчивы к окисленным кормам и симптомы заболевания у них иные. По всей вероятности, это связано с их способностью синтезировать аскорбиновую кислоту, в отличие от лосося, форели, сиговых, осетровых. Аскорбиновая кислота – очень лабильное соединение, является важным компонентом биологической антиоксидантной системы. Она обладает хорошо выраженными окислительно-восстановительными свойствами и благодаря этому сдерживает развитие свободнорадикальных процессов, сберегая тем самым другие биоантиокислители, в том числе специфические антиоксиданты клеточных мембран – токоферолы. Даже длительное, в течение нескольких месяцев кормление карпа кормами с просроченным сроком хранения вызывает лишь снижение скорости роста рыб и эффективности усвоения пищи, не отражаясь в течение долгого времени на состоянии крови, гепатопанкреаса, других тканей. В дальнейшем возникает мышечная дистрофия, проявляющаяся в известном эффекте "острой спины", что свидетельствует о развившемся дефиците витамина Е. Нарушение целостности оболочек клеток, расслоение мышц – характерный симптом недостатка токоферола. Следовательно, разрушаются уже специфические антиоксиданты - токоферолы, обеспечивающие стабилизацию фосфолипидов клеточных мембран, деформация которых вызывает функциональные нарушения в работе органов и тканей.

Избыток углеводов в кормах

Увеличение размеров и побледнение печени наблюдаются не только при ее жировом перерождении. Сходная картина может возникать и под влиянием других факторов. Например, увеличение размеров печени

происходит при избыточном отложении гликогена в ней, что связано с особенностями углеводного обмена у рыб. В природе пища многих видов рыб не содержит большое количество углеводов, и поэтому возможности переваривания растительных компонентов и особенно дальнейшей утилизации углеводов в межуточном обмене у них ограничены.

Сведения об особенностях углеводного обмена у рыб противоречивы. По всей вероятности, это связано с тем, что исследования проводились на рыбах различной экологии, разного возраста, иногда в условиях, далеких от оптимальных для вида.

По данным многих авторов, результаты которых обобщены в монографии "Биоэнергетика и рост рыб" [1], рыбы не способны быстро расщеплять гликоген печени и избыток углеводов трансформировать в жиры из-за низкой активности соответствующих ферментов. Другими словами, у получающей много растительной пищи радужной форели (большинство работ выполнено именно на этом виде рыб) доступные углеводы перевариваются, всосавшаяся глюкоза полимеризуется с образованием полисахарида – гликогена, который накапливается в печени. Но дальнейший обмен его тормозится. Печень переполняется гликогеном и увеличивается в размерах. Причем размеры ее могут превышать оптимальные в 1,5-2,0 раза. Гликоген печени не расходуется в достаточной степени ни для поддержания уровня сахара крови, ни для превращения избыточных углеводов в жир, как это происходит у высших теплокровных животных. Магистральным путем регуляции сахара крови у рыб, согласно этому обобщению [1], является глюконеогенез, т.е. образование глюкозы из неуглеводных соединений, в данном случае – преимущественно из аминокислот белка. Именно глюкоза, полученная путем преобразования аминокислот, поступает в русло крови рыб, в результате чего поддерживается необходимый ее уровень в крови, а избыток преобразуется в гликоген, что приводит к дальнейшему увеличению его в печени.

Даже при голодании гликоген печени форели не расходуется в течение нескольких месяцев или снижается очень слабо, в отличие от теплокровных позвоночных, у которых при голодании он резко сокращается в первые сутки.

В указанной монографии [1] при рассмотрении углеводного обмена основное внимание уделяется лососевым, но приводятся и отдельные результаты японских авторов, изучавших его у карпов с использованием меченых атомов. Авторы пришли к неожиданным выводам, согласно которым карпы также испытывают затруднение с мобилизацией гликогена печени и практически не способны превращать углеводы в жиры. Следует отметить, что эти результаты были получены в опытах, проводимых в аквариумах при температуре около 20° на мелких карпах массой 15–25 г.

Из практики прудового рыбоводства [8] известно, что осенью в печени карпов откладывается большое количество гликогена, уровень которого действительно в течение нескольких месяцев мало меняется,

несмотря на голодание, но зато весной начинает интенсивно расходоваться. Накопление большого количества жира в печени для прудовых карпов не характерно. С другой стороны, из практики тепловодного рыбоводства хорошо известно активное жиронакопление в теле карпов (в том числе и гепатопанкреасе), особенно у рыб, получающих много растительных компонентов в кормах.

Влияние температуры воды на углеводный обмен

Результаты работы нашей лаборатории в тепловодном и холодноводном рыбоводстве свидетельствуют о том, что характерной особенностью углеводного обмена рыб является его зависимость от температуры воды, при изменении которой меняется направленность их энергетического обмена [4].

В табл. 1 представлены результаты наблюдений за содержанием гликогена и жира в гепатопанкреасе карпов, которые в садках на теплых водах в течение круглого года получали корма с разным уровнем растительных компонентов (углеводы – 35 и 50%) по нормам, соответствующим температуре воды. Поздней осенью при снижении температуры гликоген накапливался в печени сеголеток и поддерживался в течение всей зимы на довольно высоком уровне (13 и 16 %), коррелируя с содержанием углеводов в кормах. С весенним повышением температуры гликоген начинал активно использоваться, и летом его уровень в печени сводился к минимуму (2,0-2,5 %).

Изменение липидов в печени карпа носило обратный характер, т.е. зимой их уровень был минимальным, а с наступлением весенних температур их содержание возросло, особенно интенсивно (до 16 %) у рыб, получавших большое количество углеводов. Летом в обоих вариантах липиды практически полностью вытеснили гликоген печени, достигнув 18–20 %. Такой же характер изменений отмечен и для полостного жира, уровень которого резко увеличивался летом и практически исчезал зимой, несмотря на постоянное питание карпов.

Таблица 1

Изменение уровня гликогена и жира в печени карпов по сезонам

в зависимости от температуры воды в условиях тепловодного рыбоводства

Содержание углеводов в кормах, %	Зима, 8-10°		Весна, 15-18°		Лето, 25-30°	
	Гликоген, %	Жир, %	Гликоген, %	Жир, %	Гликоген, %	Жир, %
35	13	7	3,5	10	2,0	18
50	16	6	4,5	16	2,5	20

Ни в летний, ни в зимний период у рыб не наблюдалось какого-либо ухудшения рыбоводно-биологических показателей, а также состояния крови или других проявлений патологических симптомов.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что только при низких температурах карпы, переваривая растительную пищу, откладывают большие количества гликогена в печени, но практически не используют его и не превращают избытка углеводов в жиры. При высоких, оптимальных для карпов температурах (25-30° С) гликоген не накапливается в печени, а избыток углеводов трансформируется в жиры, т.е. углеводный обмен рыб в этих условиях сходен с таковым у теплокровных животных. Так же, как и для них, для карпов характерно увеличение интенсивности трансформации углеводов в жиры с повышением массы тела. Расчеты имеющихся у нас материалов показали, что в летний период в организме карпа, содержащегося на теплых водах, липиды откладывались в теле рыб в большем количестве, чем поступали с кормом. При получении кормов, близких по составу с содержанием углеводов 40-44%, отношение в теле карпа отложенного жира к потребленному было у крупных рыб всегда больше единицы. Так, у рыб с конечной массой 200 г количество зарезервированного в теле жира превышало количество поступившего с кормом в 1,47 раза, у карпов с массой 600 г - в 1,58 раза, а с массой 900 г - в 3 раза. Поскольку содержание белка в составе кормов ограничивалось количеством, необходимым для интенсивного роста, т.е. он расходовался в основном для пластического обмена, дополнительное образование липидов могло происходить практически только за счет углеводов.

Повышение жира в печени карпа не носило характер патологии подобно жировому перерождению печени у форели. Никаких признаков нарушения обмена ни по показателям крови, ни по внешнему виду и поведению рыб не отмечалось. Уровень липидов в печени, так же как и в полости, зависел, прежде всего, от температуры воды. Содержание углеводов в пище оказывало влияние на количество жира в печени, но не перекрывало влияния температуры воды. Отметим также, что при трансформации углеводов в липиды образуются насыщенные жиры, которые не подвержены столь активному перекисному окислению, как высоконепредельные жирные кислоты.

Количественные данные по изменению индекса печени и гликогена у форели под влиянием температуры удалось найти в работе Диксона и Хилтона [9]. На основании данных, заимствованных из этой статьи, составлена табл. 2. Молодь форели средней массой 15 г получала при температурах 15 и 10° низкоуглеводные корма с содержанием углеводов меньше 1% и высокоуглеводные - с содержанием 25,6 %.

**Влияние температуры воды и углеводов в кормах
на содержание гликогена и индекс печени форели**

Корма	Температура, ° С	Индекс печени		Гликоген печени, %	Гематокрит, %
		%	в % к контролю*		
Низкоуглеводные	15	1,25	100,0	4,3	35,2
	10	1,49	119,2	4,6	36,5
Высокоуглеводные	15	1,91	100,0	7,5	36,1
	10	2,53	132,5	9,4	34,2

*За контроль приняты значения при температуре 15° С.

Форель, получавшая высокоуглеводные корма, имела более высокий уровень гликогена и индекс печени (на 25 и 32 %) при пониженной температуре (10°). Эти изменения не отразились на показателях крови. Гематокрит у рыб из всех вариантов колебался незначительно и в пределах нормы. При гистологическом изучении печени авторы наблюдали в клетках большое количество вакуолей, заполненных гликогеном. Никаких других проявлений патологии на срезах не обнаружено. Рыбы, в печени которых содержалось больше гликогена, проявляли более низкую устойчивость к воздействиям токсических веществ (меди). Судя по этим данным, избыточное накопление гликогена в печени, особенно при низкой температуре, может отражаться на ее функциях, но это уже совсем другая природа нарушения обмена веществ, чем при жировом перерождении.

Влияние технологии изготовления корма на усвоение углеводов

В нашей лаборатории физиологии и кормления рыб было установлено, что избыточные отложения гликогена и увеличение размеров печени форели зависят не только от температуры воды и уровня углеводов в составе корма, но также и от технологии его изготовления [5].

Проводили сравнительные испытания двух партий кормов, содержащих 27,1 и 33,7 % углеводов. Половину каждой партии изготавливали обычным методом сухого прессования – гранулирования (контроль), а вторую (опыт) – более современным методом – экструзии на специальном экструдере.

В опытах использовали двухлеток форели с начальной массой около 100 г. Выращивание проходило в бассейнах Ропши в течение августа и сентября.

Все рыболовные показатели оказались лучше при содержании на экструдированных кормах, несмотря на то, что состав рационов был одним и тем же. Приросты повысились на 10-20 %, кормовые коэффициенты

снизились на 10-18 %. По показателям крови подопытная и контрольная рыба почти не имела различий. Концентрация гемоглобина и число эритроцитов крови у тех и других рыб были в норме. Вместе с тем форель, получавшая экструдированные корма, отличалась резко повышенными размерами печени (практически в 2 раза) как на кормах с меньшим, так и с более высоким содержанием углеводов (табл. 3).

Таблица 3

**Индекс печени и показатели крови форели
при потреблении гранулированных и экструдированных кормов**

Корма	Углеводы, %	Индекс печени		Гемоглобин, г/л	Число эритроци- тов, млн./мкл
		%	в % к контролю		
Гранулированные	27,1	1,77	100	76,3	1,17
Экструдированные	27,1	3,38	191	79,0	1,18
Гранулированные	33,7	1,65	100	79,1	1,18
Экструдированные	33,7	3,28	199	80,0	1,17

Такие различия объясняются тем, что в процессе экструдирования разрушается кристаллическая решетка крахмала и доступность углеводов для форели повышается. В связи с этим общепринятые ранее ограничения введения углеводов в рационы форели (25 %) пришлось пересматривать в сторону их существенного уменьшения для экструдированных кормов - не выше 15-16 % углеводов для лососевых и сиговых.

Заключение

Слабую утилизацию гликогена печени у лососевых рыб раньше связывали с дефицитом инсулина, называя их "потенциальными диабетиками". По современным представлениям, эта особенность объясняется температурной зависимостью сродства ферментов к субстрату. На отдельных ферментах углеводного обмена показано, что с повышением температуры возрастает их сродство к субстрату, а следовательно, повышается и активность. Например, температурная зависимость установлена для гликогенфосфорилазы [9], которая катализирует начальные стадии расщепления гликогена. С повышением температуры ее сродство к субстрату увеличивается, и гликоген начинает активно использоваться. Характерно, что наиболее высокое сродство этого энзима к субстрату отмечено у тропических видов пойкилотермных животных, в том числе рыб. С понижением температуры гликоген печени практически не мобилизуется. В этот период активизируется глюконеогенез из аминокислот, который обеспечивает глюкозой необходимый уровень сахара крови, а при возникновении избытка глюкоза откладывается в виде гликогена в печени, увеличивая его содержание.

Недавно на молоди морских рыб показано, что с повышением температуры возрастает активность гексокиназы [12] и глюкокиназы [11] печени, которые катализируют фосфорилирование глюкозы, что необходимо для ее участия в обмене углеводов (гликолиз, трансформация углеводов в липиды и др.). Таким образом, становится понятной природа зависимости и изменение направленности углеводного обмена у рыб от температуры.

На основании приведенных данных можно заключить, что накопление гликогена в печени у форели, содержащейся на высокоуглеводных кормах, и увеличение при этом размеров печени повышаются с понижением температуры (начиная примерно с 10-15° и ниже), а также с увеличением легко усвояемых углеводов в составе кормов, в том числе и в результате экструзионной обработки. Увеличение гликогена в печени форели не сопровождается переполнением клеток каплями жира и гранулами цероида, содержание жира в органе не превышает нормальных величин (2-3 %). При этом не зафиксировано отклонений в показателях крови (гемоглобина, числа эритроцитов и их объема) или каких-либо других патологических признаков, сопутствующих обычно жировой дистрофии печени.

У карпов, получавших высокоуглеводные корма и обитающих в более широком диапазоне температур, четко проявилась зависимость резервируемых энергетических веществ в печени от температуры воды. С понижением температуры накапливался гликоген, с повышением – липиды. Ни в том, ни в другом случае признаков жировой дегенерации печени не наблюдали. Температурной границей изменений обмена у карпов являются также 10-15°, причем весной, когда у пойкилотермных животных все процессы активизируются особенно интенсивно, она может быть и ниже.

Таким образом, как наши, так и данные из литературных источников свидетельствуют о том, что избыток углеводов не вызывает жировой дегенерации печени у рыб. Она может возникнуть лишь при поступлении окисленных липидов, на фоне дефицита биоантиокислителей – витаминов, каротиноидов, фосфолипидов и др.

Литература

1. Биоэнергетика и рост рыб. М., Легкая и пищевая пром-сть, 1983: 408 с.
2. *Костюничев В.В.* Влияние кормов разного качества на рост и физиологическое состояние личинок муксуна. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1988, вып. 275: 46-50.
3. *Кузнецова Е.В.* Гистофизиологический анализ внутренних органов сиговых рыб при искусственном кормлении. - Материалы I междунар. симпозиума "Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре". Россия, Адлер, 1999: 201-202.

4. *Остроумова И.Н.* Особенности пищевых потребностей у рыб с различной температурой обитания и пути повышения эффективности их кормления. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1988, вып. 275: 5-25.

5. *Остроумова И.Н., Костюничев В.В., Чернаков В.В., Штак Д.Г., Шумилина А.К., Смирнова Л.В.* Разработка технологического режима экструдирования высококалорийных форелевых кормов и их биологическая оценка. - Рыбное хоз-во, серия «Аквакультура. Корма и кормление рыб», 1998, вып. 3, изд. ВНИЭРХ: 1-12.

6. *Факторович К.А.* Заболевание двухлеток радужной форели при выращивании на искусственных кормах. – Вопр. ихтиологии, 1956, вып. 6: 156-164.

7. *Факторович К.А.* Роль кормления в возникновении цероидной дегенерации печени радужной форели. - Труды Всесоюз. совещ. по биологическим основам прудового рыбоводства. М., изд. АН СССР, 1962: 215-219.

8. *Фалкина Е.А.* Влияние условий выращивания и зимовки на содержание гликогена в печени сеголетков карпа. - Сб. науч. трудов ВНИИПРХ, 1971, вып. 7: 3-18.

9. *Шмелев В.К., Серебренникова Т.П.* Исследование взаимодействия ферментов гликогенолиза эктотермных животных с гликогеном. - Тез. докладов VIII науч. конф. по экол. физиологии и биохимии рыб, т. 2. Петрозаводск, 1992: 167-168.

10. *Dixon D.G., Hilton J.W.* Effects of dietary carbohydrate and water temperature on the chronic toxicity of waterborne copper to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). - Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1985, vol. 42, № 5: 1007-1013.

11. *Enes P., Panserat S., Kaushik S., Oliva-Teles A.* Rearing temperature enhances hepatic glucokinase but not glucose-6-phosphatase activities in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles fed with the same level of glucose. Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology, 2008, vol. 150, issue 3: 355-358.

12. *Moreira I.S., Peres H., Couto A., P., Enes P., Oliva-Teles A.* Temperature and dietary carbohydrate level effects on performance and metabolic utilization of diets in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. - Aquaculture, 2008, vol. 274: 153-160.

**АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ
НА ФОРЕЛЕВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ КАРЕЛИИ
С ПОМОЩЬЮ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

А.Н. Паршуков

Институт биологии КарНЦ РАН, Россия, Петрозаводск, e-mail: eco-logya@mail.ru

В последние годы на Северо-Западе стали широко использоваться новые акватории для целей выращивания и получения в промышленных масштабах товарной форели, ставшей уже ведущим и традиционным объектом садкового лососеводства. При этом на территории Карелии имеются все необходимые условия: обилие водных ресурсов, умеренный климат, развитая транспортная связь и др. [5]. Но, несмотря на это, специалистам пришлось столкнуться с целым рядом проблем в сфере охраны здоровья рыб и благополучия среды обитания.

Форелевые хозяйства служат весьма серьезным локальным источником загрязнения поверхностных вод биогенами. Органические вещества от форелевых ферм, поступающие в водоем, способствуют изменению трофического статуса водоема, а также снижению видового бактериального разнообразия. Формируется агрессивная среда обитания, негативно влияющая на иммунный статус макроорганизма. Непатогенные и условно-патогенные бактерии, приобретая вирулентность, будут обеспечивать развитие инфекционной патологии [1].

В такой ситуации бактериологический контроль микрофлоры водоема и форели, а также изучение ее физиологического статуса могут стать одними из основных методов индикации и прогнозирования эпизоотической ситуации на садковых хозяйствах [7].

Задачами исследования были: проанализировать особенности бактериальных сообществ, их видовое и морфологическое разнообразие на акваториях рыбных хозяйств; оценить эколого-эпидемиологическое состояние водоемов, используемых для целей аквакультуры; изучить эпизоотическую ситуацию на данных форелевых хозяйствах, а также циркуляцию условно-патогенной микрофлоры и условия возникновения инфекционных болезней форели, выращиваемой на рыбоводных хозяйствах Карелии.

Методы исследования

Контроль и отбор проб на рыбоводных предприятиях, расположенных на трех различных озерах Карелии (условно обозначенные как А, В и С) проводили в 2005-2007 гг. согласно определенной

нормативно-технической документации, содержащей необходимые требования к отбору проб, нормативы качества и методы исследования. Бактериологическому обследованию подвергалась половозрелая радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*), из которой бактериологическим методом были выделены чистые культуры бактерий и с целью идентификации изучены их свойства [2, 3, 6]. Отбор проб воды проводился согласно правилам микробиологического мониторинга. Исследование эпидемиологической обстановки на территориях рыбных хозяйств включало определение в поверхностных водах числа колоний мезофильно-аэробной и факультативно-анаэробной микрофлоры (МАФАНМ), высеваемой при 37° и 22° С, коли-титра и наличия патогенной кишечной микрофлоры [4, 8].

Кроме того, в период с сентября по ноябрь 2006 г. были взяты пробы форели с внешними признаками патологии с территории рыбного хозяйства на Белом море. В работе использовали готовые питательные среды, разрешенные к применению для этих целей в Российской Федерации в установленном порядке, и лабораторного изготовления.

Результаты исследования

Общая численность бактерий приведена для двух водоемов Карелии (А и В), которая за период с 2005-го до 2007 г. на акватории рыбных хозяйств колебалась от 685 тыс. до 90 млн. кл/мл (табл. 1).

Таблица 1

Общая численность бактерий на территориях рыбных хозяйств

Водоём	№ станции	Глубина, м	Численность, тыс. кл/мл				
			Декабрь 2005	Март 2006	Июль 2006	Сентябрь 2006	Декабрь 2006
А	1	0,5	2610	791	986	38592	4450
	2	2,5	900	3917	1020	51456	2140
	3	5,0	1240	8162	4518	24441	3780
В	1	0,5	2440	685	2104	10291	4133
	2	2,5	3024	3419	4619	90048	6780
	3	5,0	2271	6821	1029	51456	3365

Значительное повышение общей численности бактерий отмечается в сентябре. В этот же период зарегистрирован и максимум численности гетеротрофных бактерий.

Анализ эпидемиологической ситуации на рыбных хозяйствах позволил установить наличие умеренного бактериального загрязнения в водоёмах. Заселение сапрофитной микрофлорой, которая является косвенным признаком нарастания процессов эвтрофикации, следует считать сильным, так как численность аллохтонной мезофильной сапрофитной микрофлоры превышала уровень аутохтонных микроорганизмов, исключая озеро В. Параметры БГКП (бактерии группы кишечной палочки) во всех случаях свидетельствуют о потенциальной эпидемиологической опасности.

Наибольшее количество БГКП зарегистрировано в сентябре 2006 г. в водоеме А. Все исследуемые водоёмы по максимальным величинам коли-индекса соответствуют второму классу, однако в течение периода исследования (с 2005-го по 2006-й г.) наблюдались случаи его повышения, что впоследствии может снизить класс рыбохозяйственных водоёмов до третьего.

Выделенные культуры сапрофитов представляли роды, широко распространенные в водной среде: *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Chromobacterium*, *Sarcina*, *Torula*, но обнаруживались и патогенные микроорганизмы, влияющие на эколого-эпидемиологическую ситуацию в водоемах. Наиболее часто встречались формы, относящиеся к группе условно-патогенных: *Moraxella*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*. При этом на акватории А из 15 видов бактерий зафиксированы 13. В озере В распределение между таксонами оказалось более «концентрированным».

Микробиоценозы форели, выращиваемой на акваториях изученных водоёмов Карелии, состояли из 30 групп, относящихся к 7 семействам и 16 родам и представленных в основном сапрофитными и условно-патогенными бактериями. Из всего многообразия наибольшее значение имели представители семейства Pseudomonadaceae, род *Pseudomonas* (10 видов); Vibrionaceae, род *Aeromonas* (4 вида); Enterobacteriaceae (17 видов).

Эпизоотическое значение для форели имеют аэромонады – возбудители аэромоноза. Доля штаммов возбудителей аэромоноза *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* от общего числа аэромонад, выделенных от форели, составила 21,7 %. Доминирующее количество этих штаммов за все периоды наблюдений получено от форели из озера С – 57,4 %. В структуре аэромонадной микрофлоры преобладали возбудители бактериальной геморрагической септицемии *A. hydrophila* subsp. *hydrophila*, *A. hydrophila* subsp. *proteolytica*, *A. punctata* subsp. *punctata*. Количество *A. hydrophila* subsp. *hydrophila* составило 49,8 %. Наибольшее число вариантов этого возбудителя получено от форели из озера С – 41,4 %.

При вскрытии особей, пораженных аэромонадами, регистрировались симптомы разрушения капилляров, воспаление различных тканей. Паренхиматозные органы (печень, почки, селезёнка) были сильно увеличены, тёмного цвета и рыхлой консистенции. На 2-4-е сутки отмечали бактериальный рост на элективных средах: в 16 случаях – из мышц, в 18 – из печени, в 13 – из селезенки, в 9 случаях – из слизи. Большинство выделенных культур были отнесены к непатогенной для рыб сапрофитной микрофлоре. Дальнейшему исследованию подвергались микроорганизмы, подозреваемые в этиологии аэромоноза и фурункулеза. По морфологическим и биохимическим признакам выделенные бактерии по определителю Берджи были отнесены к группе 5 - граммотрицательные факультативно-анаэробные палочки, подгруппе – 2, семейство Vibrionaceae, род *Aeromonas*.

В выборке с живой рыбой внешние проявления фурункулеза были характерны для подострой формы инфекции: на воспаленных участках кожи отмечены язвы, покровы темные, жабры бледные. При вскрытии обнаружена гиперемия плавательного пузыря и сосудов. У 3 особей были поражены почки и печень.

При бактериальной геморрагической септицемии у 12 из 20 особей наблюдались характерные признаки гиперемии слизистых оболочек и склер, внутренние кровотечения. От больной молоди была выделена *A. salmonicida*. Ранее указанного возбудителя выделяли только от взрослых особей.

Микробиоценозы форели, выращиваемой в Белом море с неблагоприятной на момент исследования эпизоотической обстановкой, в основном были представлены вибрионами. У изученных рыб наблюдались язвы от единичных до множественных, размерами от 0,5 до 2 см, припухлости и очаги некроза на боковых поверхностях тела. При вскрытии обнаруживались кровоизлияния, в брюшной области - скопление кровянистого экссудата. На 3-ьи сутки отмечали рост в посевах от всех обследованных рыб: в 11 случаях – из сердца, в 15 – из язв, в 13 – из почки. Все штаммы были представлены грамтрицательными слегка изогнутыми палочками. Бактерии, выделенные от больной форели, обладали набором ферментов, характерных для аэробного и факультативно-анаэробного типа дыхания. Имели температурный оптимум роста при 20° С и не росли при 42°. Спор и капсул не образовывали, подвижные. Обладали гемолитическими признаками. По определителю Берджи были отнесены к группе 5 - грамтрицательные факультативно-анаэробные палочки, подгруппе - 2, семейство Vibrionaceae, род *Vibrio*, вид *Vibrio anguillarum*.

Заключение

Исследованные водоемы демонстрируют значительную вариацию величин численности микробного планктона. В разные годы (декабрь 2005/2006) и сезоны наиболее богатыми оказывались различные участки, что связано с сезонной динамикой питательных веществ, фитопланктона, концентрацией животных, потребляющих микроорганизмы, и т.д.

Повышенную численность бактерий можно объяснить поступлением от рыбных хозяйств в водоем большого количества органических веществ (интенсивное кормление), а также отмиранием весенних и летних форм фитопланктона.

Каждый сезон в течение года наблюдений выявлялись нестандартные пробы по БГКП, причём тенденция увеличения числа таких проб характерна для всех водоёмов.

Псевдомонады наряду с аэромонадами являются типичными представителями водных микробиоценозов и эумикробиозов рыб. Кроме того, они могут вызывать специфические инфекции (фурункулез) и участвовать в ассоциативных инфекциях. Представители семейства кишечных бактерий являются условно-патогенной микрофлорой и при

определённых условиях могут вызывать патогенез различной степени тяжести. Это зависит от количественного содержания энтеробактерий в водной среде.

Присутствие многочисленных бактерий других родов в биотопах форели (кроме рода *Aeromonas*, *Pseudomonas* и семейства Enterobacteriaceae) свидетельствует о низком уровне естественной резистентности рыбы в изученных хозяйствах.

Среди инфекций, которые вызывают аэромонады, отмечены признаки фурункулеза и бактериальной геморрагической септицемии. В период исследований были зарегистрированы эпидемии форели в пределах изученных рыбных хозяйств. Результаты микробиологических исследований показали значительную обсемененность печени, селезёнки, почек и мышц микроорганизмами. Контаминация же жабр и желудка была незначительной. Исследования крови (в норме стерильной) показали наличие микроорганизмов, что говорит о генерализованных формах инфекционного процесса.

Выводы

В районах деятельности рыбоводных предприятий микробный планктон природных вод и микробиоценозы рыб состоят из морфологически разнообразных форм. Выделенные бактерии представляют разнообразные группы условно-патогенных микроорганизмов.

Для микробиоценозов радужной форели, обитающей в пресноводных водоемах Карелии, в основном были характерны бактерии семейств Enterobacteriaceae, Pseudomonadaceae (р. *Pseudomonas*) и Vibrionaceae (р. *Aeromonas*). У половозрелой форели с акватории Белого моря были выделены представители р. *Vibrio*, вид *Vibrio anguillarum*.

Эколого-эпидемиологическую и эпизоотическую обстановку на форелевых хозяйствах пресноводных водоемов Карелии А, В и С, а также Белого моря можно определить как удовлетворительную. Были зарегистрированы случаи инфекционных болезней рыб различной этиологии. Санитарно-эпидемиологическая оценка водоемов свидетельствует о существовании потенциальной эпидемической опасности во всех трех водоемах Карелии – А, В и С. Только в водоеме С активно идут процессы самоочищения.

Литература

1. Бычкова Л.И. Микробиоценоз радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) и водной среды при садковом выращивании. Автореф. канд. дис. М., МГТА, 2002: 27 с.
2. Гончаров Г.Д. Лабораторная диагностика болезней рыб. М., Колос, 1973: 120 с.
3. Диагностика инфекционных болезней рыб. Л., 1976: 21 с.

4. Методические указания № 13-4-2/1738. Санитарно-бактериологическая оценка рыбохозяйственных водоемов. М., Минсельхозпрод России, 1999.
5. Рыжков Л.П. Садковая аквакультура – программа действий. - Материалы науч. конф. Петрозаводск, изд-во ПетрГУ, 2008: 3-6.
6. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб, ч. 1. М., 1998: 53-58.
7. Сборник тезисов докладов научно-практ. конф. 21-22 ноября 2000 г. «Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре». М., 2000: 42-43.
8. Унифицированные методы исследования качества вод, ч. IV. Методы микробиологического анализа вод. М., СЭВ, 1975.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВЕСЕННЕЙ ВИРЕМИИ КАРПОВ

Т.Д. Пичугина, Е.А. Завьялова

Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной
ветеринарии им. Я.Р. Коваленко (ВИЭВ), Москва, e-mail: aquazeda@mail.ru

Вследствие непрерывности эпизоотического процесса инфекционные болезни рыб являются наиболее опасной группой заболеваний, существующих в природе и в определенных условиях наносящих рыбоводству значительный экономический ущерб.

На сегодняшний день перед ихтиопатологами возникает все больше и больше проблем, и основные из них – это недопущение проникновения возбудителей болезни в водоемы благополучного хозяйства и создание благоприятных условий выращивания рыб.

Каждый вид возбудителя эволюционно приспособился к таким путям внедрения в организм, которые обеспечивают ему наиболее благоприятные условия для размножения и распространения. Поэтому ворота инфекции характеризуются определенной специфичностью, что необходимо учитывать при разработке мер борьбы и профилактики.

Весенняя виремия карпов (SVC) - одно из наиболее часто встречающихся вирусных болезней в рыбоводческих хозяйствах Московской области. В естественных условиях это заболевание проявляется у карасей, плотвы, сома, толстолобиков, белого амура, карпа кои, золотой рыбки, линя, но основным хозяином является карп. Некоторые виды аквариумных рыб также восприимчивы к болезни.

Материалы и методы

В течение ряда лет нами проводился эпизоотологический мониторинг весенней виремии карпов. Вирусологические исследования делали в рыбоводных хозяйствах Московской области: «Осенка», «Лотошинский», Егорьевский рыбокомбинат «Цна», «Гжелка», «Нарские острова», «Можайский», «Бисерово», «Конобеево», рыбопитомник «Серебряные пруды», а также в фермерских хозяйствах. Отбирали рыб с клиническими признаками болезни. Пробы брали из внутренних органов. Взятый патологический материал объединяли в пулы и изучали в соответствии с требованиями международных нормативных документов. Для выделения вирусов использовали перевиваемую культуру клеток ЕРС [1].

В лаборатории биофизики ВИЭВ проводили электронно-микроскопические исследования выделенных вирусов методом

негативного контрастирования, фотосъемку осуществляли при увеличении 40-53 тыс. (электронный микроскоп JEOL тип 100 CXII).

При иммуноферментном анализе вирусно-культуральной суспензии использовали коммерческий набор SVC ag ELISA (производство Чехия, Брно). Для подтверждения этиологической роли вируса в возникновении заболевания ставили биопробу на годовиках карпа. Экспериментально зараженных рыб содержали в аквариумах при температуре воды 12-13° С. Рыбу для опытов завозили из благополучного по инфекционным болезням хозяйства.

Результаты исследований

В результате обобщения полученных нами данных ежегодных вирусологических исследований при массовых вспышках заболевания среди карпов установлено, что в последние 10 лет в рыбхозах Московской области наблюдается рост заболеваемости карпов весенней виремией, одной из причин которого являются несанкционированные межхозяйственные перевозки рыбы из неблагополучных по инфекционным болезням хозяйств в благополучные.

В рыбхозе «Лотошинский» в мае 2003 г. возникла эпизоотия среди производителей и двухгодовиков карпа, спровоцированная резким колебанием температуры воды в прудах. В весеннее время в этом хозяйстве и в предыдущие годы наблюдали повышенный отход рыбы. Проведенные нами вирусологические исследования проб, взятых из внутренних органов самок-производителей и двухгодовиков карпов с клиническими признаками, подтвердили весеннюю виремию карпов. Выделенный штамм вируса был назван Лот-1.

В 2004 г. при проведении комиссионных исследований был выделен штамм вируса SVC – Лот-2 от двухлеток карпа [2]. Для выделения вируса использовали перевиваемые культуры клеток ЕРС в 10-м пассаже, титр составлял 8,45 lg ТЦД_{50/мл}.

В 2005 г. эпизоотии SVC наблюдали в р/к «Бисеровский», вирус был выделен от трехлеток карпа. В ЗАО «Егорьевский рыбокомбинат Цна» комплексные исследования проводили в 2006-2007 гг. в мае-начале июня, гибель наблюдали среди производителей. Вирус весенней виремии карпа выделили от самок-производителей, титр составлял 3,5 lg ТЦД_{50/мл} в культуре клеток ЕРС. Заболевание протекало без характерных клинических признаков; таким образом, было установлено бессимптомное вирусоносительство среди производителей карпа [3].

В 2006 г. в крестьянском фермерском рыболовном хозяйстве Ленинского района, куда была завезена рыба из р/х «Лотошинский», в весенне-летнее время вспыхнула эпизоотия среди двухгодовиков карпа. Вирусологическими методами был подтвержден вирус ВВК. Титр выделенного штамма в культуре клеток ЕРС в 4-м пассаже - 5,0 lg ТЦД_{50/мл}.

Таким образом, в хозяйствах, в которые рыба не завозилась на протяжении многих лет, источником инфекции могут служить самки

производителей, выжившие после эпизоотии и ставшие вирусоносителями, как в р/х «Лотошинский» и «Цна».

Заключение

Данные, полученные на основании ежегодных исследований в рыбоводных хозяйствах Подмосковья, указывают на то, что периодичность вспышек весенней виремии карпов в этих хозяйствах объясняется тем, что ранее в хозяйства для улучшения породы часто завозили производителей из-за границы, которые являлись вирусоносителями, в результате чего в нашу страну и был завезен вирус еще в 70-е гг. прошлого века, когда это заболевание еще не было изучено, впервые был выделен вирус и доказана его этиологическая роль в развитии болезни [4].

Кроме того, мало изучено вирусоносительство у рыб диких популяций, которые также могут спровоцировать вспышку эпизоотии у культивируемых рыб. Если раньше вирус выделялся только от карпов и растительноядных рыб, то в 2005 г. в р/х «Гжелка» вирус SVC был выделен не только от карпа, но и от карася. Такие виды сорных рыб, как верховка, окунь, ёрш, пескарь, золотой карась и другие, являются прямыми конкурентами в питании карпа, выедавая естественный корм, оказывая тем самым косвенное влияние на темп роста и упитанность основной прудовой культуры - карпа, что в свою очередь влечет за собой снижение его общей резистентности к воздействию неблагоприятных факторов среды и к возбудителям инфекционных болезней.

Таким образом, в результате проведенного анализа заболеваемости рыб весенней виремией карпов в р/х Московской области можно предположить, что вирус циркулирует в популяции в течение длительного времени, а вспышки эпизоотий могут быть спровоцированы резко меняющимися экологическими и стрессовыми факторами. Выделение вируса ВВК от самок-производителей свидетельствует о вертикальной передаче инфекции. Все эти факторы необходимо учитывать при разработке мер борьбы и профилактики весенней виремии карпов.

Литература

1. Manual of diagnostic tests for aquatic animals; OIE. 5 edition, 2006.
2. *Pichugina T.D., Borisova M.N., Shcelkunova T.I., Shcelkunov I.S., Zavyalova E.A.* First Report of Spring Viremia of Carp Virus at a First Farm In Moscow Province, Russia. - Second bilateral conferens «Aquatic and Marine animal health», 2003: 20.
3. *Борисова М.Н., Пичугина Т.Д., Завьялова Е.А.* Эпизоотическая ситуация по вирусным болезням рыб в водоемах Подмосковья. - Рыбное хоз-во, 2007, № 7: 23-26.
4. *Щелкунов И.С., Орешкова С.Ф.* Новые перспективы в диагностике вирусных болезней рыб: разработка тест-систем для выявления возбудителя весенней виремии карпа на основе методов анализа генома. М., 2006: 112 с.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИКА ПРОТИВОЭПИЗООТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В РЫБОВОДСТВЕ

Л.Я. Приймак, О.И. Репина, Т.В. Байдова, Л.А. Вишнякова

ФГНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: mikrobiol-gosniorh@yandex.ru

Глобальный спрос на рыбную продукцию, обладающую ценными, а порой и уникальными свойствами, продолжает расти. Согласно оценке ФАО (Food and Agriculture Organization – Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), к 2030 г. для сохранения существующего душевого потребления понадобится дополнительно до 40 млн. т рыбы.

В условиях, когда большинство океанических рыбных промыслов эксплуатируются с чрезмерной интенсивностью и многие внутренние водоемы и их рыбные запасы подвергаются значительному антропогенному воздействию, рыбоводство является наиболее надежным источником увеличения объемов рыбной продукции. Высокие репродуктивные возможности рыб, быстрый рост при незначительных кормовых затратах, выращивание рыбы в местах её потребления являются несомненными преимуществами рыбоводства по сравнению с рядом других отраслей, производящих массовую белковую продукцию животного происхождения. Следует особо отметить, что практически вся продовольственная продукция рыбоводства реализуется в живом или охлажденном виде, что определяет ее значительную пищевую ценность по сравнению с рыбной продукцией мороженой, консервированной и т.д.

Одной из важных проблем, препятствующей устойчивому развитию рыбоводства, являются болезни культивируемых объектов. Разведение гидробионтов в искусственно созданных человеком условиях, отличающихся от условий естественной среды, приводит к нарушению природного равновесия и, как следствие, к развитию различных патологий рыб [1].

Неконтролируемые перевозки товарной рыбы и посадочного материала – один из основных путей распространения заразных заболеваний [2].

В настоящее время за рубежом функционирует система институтов по борьбе с болезнями животных, в том числе водных. Центральным органом этой системы является Международное эпизоотическое бюро (МЭБ, OIE – Office International des Epizooties) Всемирной организации по охране здоровья животных (World organisation for animal health). При МЭБ

функционирует Комиссия по вопросам стандартов здоровья водных животных, состоящая из международных экспертов по методам надзора, диагностики, контроля и предотвращения инфекций гидробионтов. В составе ФАО вопросами здоровья культивируемых водных животных занимается Департамент рыбного хозяйства и Комитет по рыбному хозяйству с подразделением, занимающимся проблемами аквакультуры.

Главным принципом международной системы обеспечения эпизоотической безопасности аквакультуры является профилактика заразных болезней. Контроль выращивания и реализации рыбоводной продукции осуществляется в соответствии с документами МЭБ – Санитарным кодексом здоровья водных животных (Aquatic Animal Health), Руководством по диагностике болезней водных животных (Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals) и др.

С целью обеспечения эпизоотической безопасности особо опасные болезни рыб включены в Санитарный кодекс здоровья водных животных (далее – Санитарный кодекс) [3]. Критериями для внесения заболевания в список являются тяжесть последствий, возможность диагностирования, распространенность. В таблице представлен перечень болезней, регистрируемых МЭБ, с указанием видов рыб, чувствительных к данным заболеваниям.

В международной практике основными мерами профилактики болезней в рыбоводстве являются: мониторинг заболеваний, зонирование территорий в зависимости от выявленного заболевания и восприимчивых к нему видов, информирование о выявленном заболевании. Применение этих мер является обязательным условием обеспечения эпизоотической безопасности международной торговли объектами аквакультуры. Законодательно такая практика была введена в начале 90-х гг. XX в. и показала свою надежность и эффективность.

Мониторинг проводится в рамках национальных программ и финансируется государством. В ходе мониторинга проводится регулярное (не менее двух раз в год) обследование рыбоводных предприятий, которое осуществляется ветеринарными специалистами или ихтиопатологами с целью выявления заболеваний. При этом составляется официальный план надзора за здоровьем культивируемых объектов, включающий инспектирование и лабораторные исследования и выполняемый согласно процедурам, описанным в Руководстве по диагностике болезней водных животных. Если в течение двух или более лет на предприятии не выявлены возбудители карантинных заболеваний, выдается утвержденный МЭБ международный санитарный сертификат здоровья водных животных, в котором определен эпизоотический статус хозяйства [4].

Особо опасные болезни рыб, регистрируемые МЭБ

Название заболевания	Чувствительные виды
Эпизоотический гематопозитический некроз (Epizootic haematopoietic necrosis – EHN)	Окунь обыкновенный (<i>Perca fluviatilis</i>), радужная форель (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), маккарии (<i>Macquaria australasica</i>), серебристый окунь (<i>Bidyanus bidyanus</i>), квинслендская галаксия (<i>Galaxias olidus</i>), сом обыкновенный (<i>Silurus glanis</i>), сом-кошка (<i>Ictalurus melas</i>), гамбузия (<i>Gambusia affinis</i>) и другие виды семейства Poeciliidae
Инфекционный гематопозитический некроз (Infectious haematopoietic necrosis – IHN)	Радужная форель (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), некоторые виды тихоокеанского лосося, включая нерку (<i>O. nerka</i>), чавычу (<i>O. tshawytscha</i>), кету (<i>O. keta</i>), симу (<i>O. masou</i>), кижуча (<i>O. kisutch</i>), и атлантический лосось (<i>Salmo salar</i>)
Герпесвирусная болезнь кои (Koi herpesvirus disease)	Карп обыкновенный и карп кои (<i>Cyprinus carpio</i>)
Весенняя виремия карпов (Spring viraemia of carp – SVC)	Карп обыкновенный (<i>Cyprinus carpio</i>), белый амур (<i>Stenopharyngodon idellus</i>), белый толстолобик (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), пёстрый толстолобик (<i>Aristichthys nobilis</i>), карась обыкновенный (<i>Carassius carassius</i>), серебряный карась (<i>Carassius auratus</i>), линь (<i>Tinca tinca</i>) и сом обыкновенный (<i>Silurus glanis</i>)
Вирусная геморрагическая септицемия (Viral haemorrhagic septicaemia – VHS)	Радужная форель (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), кумжа (<i>Salmo trutta</i>), европейский хариус (<i>Thymallus thymallus</i>), сиг (<i>Coregonus</i> spp.), щука (<i>Esox lucius</i>), скофтальмовые (<i>Scophthalmus maximus</i>), сельдь и шпрот (<i>Clupea</i> spp.), тихоокеанский лосось (<i>Oncorhynchus</i> spp.), атлантическая треска (<i>Gadus morhua</i>), тихоокеанская треска (<i>G. macrocephalus</i>), пикша (<i>G. aeglefinus</i>) и налим (<i>Onos mustelus</i>)
Инфекционная анемия лососей (Infectious salmon anaemia – ISA)	Атлантический лосось, семга (<i>Salmo salar</i>), радужная форель (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), кумжа, лосось-таймень
Эпизоотический язвенный синдром (Epizootic ulcerative syndrome)	Рыба восприимчивых видов
Гиродактилез (<i>Gyrodactylus salaris</i>)	Атлантический лосось, радужная форель (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), кумжа, североамериканская паляя, европейский хариус
Иридовирусная болезнь красного морского карася, тая красного (<i>Pagrus major</i>) (Red sea bream iridoviral disease)	Рыба восприимчивых видов

По результатам мониторинга статус благополучных (свободных от заболевания) или неблагополучных (инфицированных) получает группа рыбоводных хозяйств, объединенных в одну зону. Согласно Санитарному кодексу, зона – это часть территории, включающая весь водный бассейн от

истока до устья или его часть от истока до естественного или искусственного барьера, препятствующего миграции рыбы ниже этого барьера, часть прибрежного района или несколько водных бассейнов, в которых рыба разводится и выращивается. Размер зон и их границы устанавливаются компетентными органами, процедуры контроля за их соблюдением должны быть отражены в национальном законодательстве. Зоны должны быть четко разделены с помощью естественных, искусственных или установленных законом границ. Размер и географическое расположение зоны должны сводить риск заражения рыбы в результате миграции к минимуму. Перевозки продукции рыбоводства разрешаются только между равноценными по статусу зонами или из зоны с более высоким статусом в зону с низким. При необходимости инфицированная зона (инфицированное предприятие) должна отделяться буферной зоной. Буферная зона – зона надзора, должна иметь определенные минимальные размеры с точным указанием географических границ, основанных на гидрологических данных, характере заболевания; при этом должны быть учтены расположение рыбоводных предприятий, культивируемые объекты, наличие свободно живущих популяций рыб, включающих восприимчивых к заболеванию видов.

Страны, которые хотят создать систему зонирования, должны обеспечить организацию и инфраструктуру контроля заболеваний водных животных. Национальные компетентные органы должны осуществлять клинический и эпидемиологический надзор и проводить необходимые диагностические исследования. Для получения статуса зоны (страны), благополучной по эпизоотической ситуации, необходимо документированно подтвердить, что за последние два или более лет не отмечено никаких случаев карантинных заболеваний. Кроме того, соблюдаются все условия по их профилактике.

Еще одной важной мерой в профилактике болезней объектов рыбоводства является информирование. Любая информация, необходимая для предотвращения распространения заболеваний водных животных и достижения оптимального контроля заболеваний по всему миру, должна быть доступна всем странам-членам МЭБ. При осуществлении торговых сделок, при перевозках рыбоводной продукции стороны должны информировать друг друга об эпизоотической ситуации и официальном статусе рыбоводных хозяйств и зон. Страны должны предоставлять информацию о принятых, в случае необходимости, мерах, направленных на предотвращение заболевания, включая карантин и ограничения на перевозки.

Согласно Санитарному кодексу, национальные ветеринарные и/или ихтиопатологические службы должны информировать МЭБ при появлении декларируемого заболевания в стране или зоне страны, при распространении его на новые виды водных животных, появлении с новым

патогенным штаммом или в новом проявлении, а также если существует возможность для международного распространения заболевания.

Система противоэпизоотических мер, применяемых в международной практике, позволяет осуществить необходимый контроль безопасности рыбоводной продукции, предотвратить распространение патогенов, вызывающих заболевания у культивируемых объектов, и при этом избежать установления необоснованных санитарных барьеров.

Литература

1. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н. и др. Ихтиопатология. М., Мир, 2003: 448 с.
2. Грищенко Л.И. и др. Болезни рыб и основы рыбоводства. М., Колос, 1999: 456 с.
3. Aquatic Animal Health Code (OIE, 2006). www.oie.int.
4. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic animals (OIE, 2006). www.oie.int.

**ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ПОПУЛЯЦИИ ПЛОТВЫ
ОЗЕРА КОТОКЕЛЬСКОЕ (БАССЕЙН ОЗ. БАЙКАЛ)
В УСЛОВИЯХ ВСПЫШКИ ГАФФСКОЙ БОЛЕЗНИ**

Н.М. Пронин, Т.Г. Бурдуковская, Л.Д. Сондуева, М.Д. Батуева

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия,

e-mail: proninnm@yandex.ru, tburduk@yandex.ru

Озеро Котокельское (площадь - 69 км², средняя глубина – 3,5 м) расположено между устьями рек Кика и Турка в 2 км от восточного берега Байкала и имеет сток в него через систему «протока Исток - реки Коточик и Турка». По данным комплексных исследований ВостсибрыбНИИпроекта, проведенных в 1985-1986 гг., озеро характеризовалось как водоем гидрокарбонатно-кальциевый, слабо минерализованный, эвтрофного типа, с плотвично-окуневым ихтиоценозом, рыбопродуктивность которого достигала 500 т в год [1]. Двадцать лет назад началось снижение уловов с 418 т (1989 г.) до 19,5 (2000–2005 гг. - в 21 раз), и в настоящее время водоем фактически выпал из рыбохозяйственного фонда Республики Бурятия [8]. Падение рыбопродуктивности было связано с уменьшением биомассы зообентоса после массового отмирания и исчезновения чужеродного вида – элодеи канадской *Eloдея canadensis*, когда процесс эвтрофикации водоема начал переходить в фазу дистрофикации.

В этих условиях в июле 2008 г. среди населения приозерья зарегистрирована вспышка гаффско-сартланской болезни (алиментарно-токсическая пароксизмальная миоглобинурия - АТПМ) [4]. Она сопровождается гибелью рыб в течение всего вегетационного периода (июль-август). В связи с этим проведено изучение биологических показателей плотвы и окуня и их паразитофауны. В этой статье дается характеристика зараженности и эпизоотической ситуации популяции плотвы оз. Котокельского, как абсолютного доминанта в уловах и среди погибших рыб.

Материал и методы. Материал получен из уловов сетями и «мордой» в 2008-2009 гг. Методом полного паразитологического вскрытия по В.А. Догелю [2] исследовано 6 проб (107 экз.) плотвы длиной тела от 12,3 до 19,5 см, массой от 19 до 157 г, в возрасте 6+-12+ из литорали северного (с. Котокель) и южного (с. Исток) берегов оз. Котокельского.

Таблица 1

Паразитофауна плотвы оз. Котокельского (2008-2009 гг.)

Класс и вид	Локализация	ЭИ, %	СИИ, экз.	ИО, экз.
Coccidiomorpha				
<i>Eimeria rutili</i>	Почки	6,6	15,0	1,0
Myxosporea				
<i>Myxidium rhodei</i>	Почки	75,0	180,13	135,10
<i>Myxobolus muelleri</i>	Почки, печень	60,0	8,42	5,05
<i>M. bramae</i>	Жабры	15,0	1,0	0,15
<i>M. diversicapsularis</i>	Жабры	6,6	1,0	0,06
<i>M. dispar</i>	Жабры	5,0	1,0	0,20
<i>M. pseudodispar</i>	Почки, мышцы, селезенка, соед. ткань внутренних органов	45,0	+	
<i>M. cheisini</i>	Жабры	5,0	1,0	0,05
Monogenea				
<i>Dactylogyrus sphyrna</i>	Жабры	40,0	6,87	2,75
<i>D. similis</i>	Жабры	85,0	56,06	47,65
<i>D. micracanthus</i>	Жабры	35,0	3,0	1,05
<i>D. suecicus</i>	Жабры	15,0	1,0	0,15
<i>D. crucifer</i>	Жабры	30,0	8,0	2,40
<i>Paradiplozoon homoion homoion</i>	Жабры	13,3	1,0	0,13
<i>Gyrodactylus</i> sp.	Жабры	10,0	1,0	0,10
Cestoda				
<i>Caryophyllaeides fennica</i>	Кишечник	10,0	3,50	0,35
Trematoda				
<i>Phyllodistomum folium</i>	Мочевой пузырь	10,0	2,0	0,20
<i>Allocreadium isoporum</i>	Кишечник	6,3	1,0	0,06
<i>Diplostomum</i> spp. (<i>D. chromatophorum</i> + <i>D. spathaceum</i> + <i>D. commutatum</i>)	Хрусталик глаза	100	177,0	177,0
<i>Tylodelphys clavata</i>	Стекловидное тело глаза	65,0	14,77	9,60
<i>Ichthyocotylurus pileatus</i>	Желчные протоки	10,0	1,0	0,10

Nematoda

<i>Desmidocercella numidica</i>	Стекловидное тело глаза	6,7	1,0	0,07
<i>Nematoda</i> sp.	Кишечник	10,0	2,0	0,20
<i>Raphidascaris acus</i>	Печень	40,0	8,25	3,30

Обозначения. ЭИ – экстенсивность инвазии в %, СИИ – средняя интенсивность инвазии в экз., ИО – индекс обилия в экз.

Результаты исследования и их обсуждение. У плотвы в 2008-2009 гг. выявлено 26 видов паразитов из 6 классов: споровики – 1, миксоспоридии - 7, моногенеи - 7, цестоды - 1, трематоды - 7, нематоды - 3 (табл. 1). Из них 18 видов (65,4 %) паразитов со сложным жизненным циклом, среди которых преобладают миксоспоридии.

Ранее по результатам вскрытия 121 экз. Н.Г. Вознесенская отметила у плотвы оз. Котокельского всего 4 вида паразитов (*Diplozoon paradoxum*, *Bunodera lucioperca*, *Ligula intestinalis*, *Raphidascaris acus*) с единичной встречаемостью (ЭИ 1,2–4,6 %) и низкой интенсивностью инвазии (1-6 экз.) [3]. Такой бедный состав, несомненно, связан с тем, что при паразитологических вскрытиях рыб этим автором не учитывались простейшие и моногенеи. Из указанных в этой работе видов *D. paradoxum* является синонимом *D. homonion*, а в качестве *B. Lucioperca*, вероятно, отмечен *Allocreadium isoporum*. К безусловно заниженным следует отнести и экстенсивность зараженности *R. acus* (2,4 %). Поэтому провести какой-либо сравнительный анализ зараженности плотвы невозможно, поскольку, кроме указанной работы, паразитологические данные по оз. Котокельскому ограничиваются специальным исследованием селективной гибели окуня от триенофороза при дефиците кислорода [1].

По частоте встречаемости (экстенсивность заражения) в паразитофауне плотвы доминируют метацеркарии р. *Diplostomum* (100 %), к субдоминантным относятся моногенеи *Dactylogyrus similis* (85 %), миксоспоридии *Myxidium rhodei* (75 %) и *Myxobolus muelleri* (60 %), а также метацеркарии *Tylodelphys clavata* (65 %). К обычным видам можно отнести *M. pseudodispar* (45 %), *D. sphyrna* и *Raphidascaris acus* (по 40 %).

По относительной численности (индекс обилия) абсолютным доминантом плотвы являются метацеркарии *Diplostomum* spp. (177 экз.) и миксоспоридии *M. rhodei* (175 экз.), субдоминантом - *D. similis* (47 экз.). К видам с невысокой численностью можно отнести *T. clavata* (5,0 экз.), *M. muelleri* (9,6 экз.), *R. acus* (3,3 экз.). Численность остальных видов низкая. Эпизоотическая ситуация в популяции плотвы оз. Котокельского рассматривается в соответствии с данными по экстенсивности-интенсивности заражения индексов обилия с учетом потенциальной патогенности зарегистрированных паразитов.

Диплостомоз. Возбудители - метацеркарии р. *Diplostomum*. Как уже указывалось, диплостомы плотвы доминируют как по экстенсивности

инвазии, так и по индексу обилия. Такая высокая зараженность не отмечалась в популяциях плотвы и других рыб в озерах Забайкалья и прибрежно-соровой зоне оз. Байкал. В тот же период (август 2008 г.) индекс обилия метацеркарий *Diplostomum* ssp. у плотвы в евтрофных озерах Еравно-Харгинской группы был на порядок ниже (2,27 экз. – оз. Большое Еравное, 11,4 – оз. Сосновское, 14,0 – оз. Гунда) [5]. В Чивыркуйском заливе индекс обилия диплостом у плотвы в тот же период составлял 27,2 экз., а в предшествующие годы колебался от 16,0 до 65,0 экз. Необходимо учесть, что кроме «хрусталиковых» видов диплостомид у плотвы оз. Котокельского регистрировались в значительном количестве метацеркарии *T. clavata* – паразиты стекловидного тела.

При одинаковой (100 %) экстенсивности заражения диплостомами плотвы в разных пробах из северной и южной литорали озера исследованные пробы отличались по индексу обилия метацеркарий (табл. 2). Временную динамику зараженности плотвы относительно корректно можно проанализировать по пробам из северной части озера, полученным из сетных уловов. В этих пробах индекс обилия *Diplostomum* ssp. неуклонно снижался - с 177,4 (25.07.2008 г.) до 80,3 экз. (18.03.2009 г.), в той же последовательности уменьшалась и максимальная интенсивность заражения - с 452 до 231 экз. Такую динамику зараженности можно объяснить селективной гибелью особей, зараженных с большей интенсивностью. К сожалению, пробы плотвы из южной части озера получены из разных орудий лова, поэтому анализ их не корректен.

Таблица 2

Зараженность плотвы оз. Котокельского метацеркариями рода *Diplostomum* на разных станциях

Показатель	Южный берег (с. Котокель)			Северный берег (с. Исток)		
	25.07. 2008	30.08. 2008	17.03. 2009	25.07. 2008	24.12. 2008	18.03. 2009
Экстенсивность инвазии, %	100	100	100	100	100	100
Интенсивность инвазии, экз.	35-156	54-277	18-469	50-452	5-295	10-231
Индекс обилия, экз.	88,8	111,5	177,0	177,4	96,1	80,3
Число исследованных рыб, экз.	20	16	20	15	16	20

Высокая зараженность плотвы оз. Котокельского метацеркариями диплостомид, вероятно, обусловлена резким снижением численности и биомассы зообентоса (двустворчатых моллюсков – в сотни раз, гаммарид – в десятки раз) после отмирания элодеи канадской. В результате редукции кормовой базы плотва чаще мигрирует в прибрежные заросли тростника, рогоза и камыша, соответственно усиливается трофо-топо-паразитарные

связи с легочными моллюсками лимнидами – первыми промежуточными хозяевами диплостомид. У погибших особей рыб оз. Котокельского наблюдаются пучеглазие, низкий темп роста и истощение. Е.А. Румянцев [9] отмечает двукратное снижение веса и длины рыб уже при интенсивности инвазии 30–40 экз. метацеркарий *Diplostomum*. На основании этих данных допустима вероятность селективной гибели плотвы оз. Котокельского, в том числе и от диплостомоза на фоне токсикоза, возможно, вызываемое гепатотоксином микроцистином, производным метаболизма цианобактерий. Токсин, накопившийся у рыб, вероятно, является причиной АТПМ у людей. Эта гипотеза может быть проверена по результатам анализа при параллельном вскрытии погибшей, погибающей и живой рыбы из этого водоема и выделении самого токсина.

Миксидиоз почек плотвы. Возбудитель - *Myxidium rhodei*. Этот вид – субдоминант плотвы оз. Котокельского, индекс обилия которого в 2008 г. в несколько раз выше, чем в ее популяциях из других озер Прибайкалья и р. Селенги, но ниже, чем в Чивыркуйском заливе оз. Байкала. Высокий уровень зараженности плотвы сохранился и в марте 2009 г. (экстенсивность 75 %, интенсивность 1-1593 экз., индекс обилия - 135 экз.). Плазмодии *M. rhodei* локализуются преимущественно в боуменовых капсулах, интерстициальной ткани и канальцах нефронов. Патогенное влияние *M. rhodei* связано с гибелью нефронов – главных функциональных структур почек, а при высокой интенсивности инвазии и гемопозитической ткани [7]. При интенсивности инвазии более 200 плазмодиев в почках резко сокращается количество гемопозитической ткани, заметно уменьшается количество гликогенсодержащих клеток, происходит формирование коллагеновых волокон в строме и увеличение площади, занимаемой соединительной тканью. Уменьшение количества гемопозитической ткани в почках, несомненно, вызывает снижение сопротивляемости зараженных рыб к отрицательным воздействиям внешней среды.

Дактилогирозы. Это заболевание жабр можно отнести к потенциальным для популяции плотвы оз. Котокельского, поскольку моногеней *D. similis* (ЭИ - 85 %, ИИ - 3–205 экз.) стоят на 3-м месте по индексу обилия (47,6 экз.) среди паразитов плотвы. Однако даже общая относительная численность всех пяти видов дактилогирусов (*D. similis*, *D. sphyrna*, *D. micracanthus*, *D. suecicus*, *D. crucifer*.) составляет 54 экз. на особь, при этом даже при максимальной интенсивности заражения визуально не отмечено патологических изменений в жаберных лепестках плотвы.

Еще один вид паразитов плотвы - *M. muelleri* - может быть потенциально патогенным при экстремальных условиях (дефицит кислорода) среды II порядка [6], но уровень зараженности плотвы (ЭИ - 60%, ИИ - от 1 до 18 экз., ИО - 8,4 экз.) оз. Котокельского не превышал средних показателей в других водоемах и водотоках Байкальской Сибири.

Эпизоотическая ситуация в популяции плотвы и в целом оз. Котокельского характеризуется отсутствием у плотвы паразитических ракообразных, пиявок и глохий двустворчатых моллюсков, которых можно причислить к «исчезающим» видам в процессе дистрофикации водоема. К этой же категории, вероятно, следует отнести отсутствие *Proteocephalus torulosus* и *Ligula intestinalis* – обычных паразитов плотвы в других водоемах. Очевидно, это связано с резким сокращением численности копепод – первых промежуточных хозяев этих цестод. Прогнозируется качественное и количественное обеднение паразитофауны плотвы.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ-Сибирь № 08-04-98034 и проекта Р-23-10 программы РАН «Биологическое разнообразие». Авторы благодарят А.В. Молчанова (Байкальская межрегиональная станция по борьбе с болезнями рыб МСХ РБ) и А.Н. Бирюкова - старосту села Котокель за помощь в получении материала для исследования, О.Б. Жепхолову (ИОЭБ СО РАН) за помощь в обработке материалов.

Литература

1. Биопродуктивность евтрофных озер Иркана и Котокель бассейна озера Байкал. Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1988, вып. 279: 151 с.
2. *Быховская-Павловская И.Е.* Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л., Наука, 1985: 121 с.
3. *Вознесенская Н.Г.* Паразитофауна рыб озера Котокель. - Труды Бурят. научно-производ. Ветлаборатории. Улан-Удэ, 1968, вып. 2: 156-158.
4. *Качина Е.А.* Анализ клиники, диагностики, лечения гаффской болезни в Республике Бурятия. - Сб. материалов Междунар. научно-практ. конф. Красноярск, ООО «Версо», 2009: 314-315.
5. *Пронин Н.М., Батуева М.Д., Сондуева Л.Д., Дугаров Ж.Н., Бурдуковская Т.Г., Бодиев Э.Р.* Паразитофауна и структура сообществ паразитов плотвы Еравно-Харгинских озер (Забайкалье). – Вестн. БГСХА. Улан-Удэ, 2009, № 3 (в печати).
6. *Пронин Н.М.* О резистентности окуня и гольяна к некоторым инвазиям при кислородном голодании. - Труды Бурят. ин-та естеств. наук, сер. зоол. Улан-Удэ, 1977, вып. 15: 37-45.
7. *Пронина С.В.* Гистопатология почек плотвы сибирской при заражении *Muxidium rhodei* (Мухозоа: Мухоспореа). - Проблемы общей и региональной паразитологии. Улан-Удэ, 2000: 25-29.
8. *Пронин Н.М., Матвеев А.Н., Самусенок В.П. и др.* Рыбы озера Байкал и его бассейна. Улан-Удэ, изд-во Бурят. научного центра СО РАН, 2007: 284 с.
9. *Румянцев Е.А.* Паразиты рыб в озерах Европейского Севера (фауна, экология, эволюция). Петрозаводск, изд-во ПетрГУ, 2007: 252 с.

**ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS*
ИЗ ОЗ. КОТОКЕЛЬСКОЕ (ПРИБАЙКАЛЬЕ)
В ПЕРИОД ВСПЫШКИ ГАФФСКОЙ БОЛЕЗНИ**

С.В. Пронина¹, Н.М. Пронин²

¹Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Россия

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия,

e-mail: proninnm@yandex.ru

Озеро Котокельское (или Котокель) – самое крупное (около 70 км²) на восточном Прибайкалье (в 2 км от Байкала). До недавнего времени было наиболее рыбопродуктивным (до 72 кг/га) среди эвтрофных водоемов Байкальской Сибири. Вследствие влияния природных и антропогенных факторов, включая высокий уровень рекреационной нагрузки и последствия от непреднамеренной интродукции чужеродного вида элодеи канадской и ее отмирания, в последние десятилетия произошли существенные изменения в структуре биоты озера, в том числе видового состава и численности рыб [2]. С мая 2008 г. в озере наблюдается «хроническая» гибель рыб – вялотекущая эпизоотия не выясненной этиологии. На этом фоне в июле 2008 г. в населенных пунктах по берегам оз. Котокельского зарегистрирована вспышка гаффско-сартланской болезни (алиментарно-токсическая параксизмальная миоглобинурия), в том числе со смертельным исходом. Токсин из рыб (лещ, плотва, окунь) озера и источник его попадания в рыбу не выявлены.

Для выяснения причин гибели рыб проводятся комплексные исследования, в том числе ихтиопаразитологические и ихтиопатологические. В настоящей статье приведены результаты изучения патологических изменений в печени плотвы как главного органа детоксикации химических веществ, поступающих из окружающей среды.

Материалы и методы

При паразитологическом анализе (24.12.2008 г. и 17.03.2009 г.) органы рыб (от 15 экз.) были зафиксированы 10 %-ным нейтральным формалином и жидкостью Карнуа для последующего патологического исследования. После соответствующей обработки [1] были получены парафиновые срезы толщиной 5-6 мкм, которые окрасили гематоксилином Эрлиха-эозином, по методу Маллори и азур II-эозином, для выявления гликогена - реактивом Шиффа. Паразитологическое исследование показало, что печень некоторых особей плотвы заражена личинками

нематоды *Raphydascaris acus* с интенсивностью 1-2 и 4 экз. Анализ патогистологических изменений в печени плотвы проводили в группах: незараженная; зараженная с интенсивностью 1-2 экз. и зараженная с интенсивностью 4 экз. Интенсивность инвазии другими видами паразитов в группах была примерно одинаковая.

Результаты исследования и их обсуждение

Незараженная плотва. Кровоснабжение печени неравномерное. В одних дольках центральные и собирательные вены наполнены кровью, в других - пустые. Синусные капилляры в периферической зоне долек расширены, одни из них пустые, в других наблюдается гемостаз. Гепатоциты подвергнуты зернистой и очаговой жировой дистрофии. Округлые капли жира смещены на билиарный полюс и занимают от одной трети до половины объема клетки. Встречаются небольшие очаги гидропической дистрофии, перивенулярного отека паренхимы. Отдельные гепатоциты или целые группы некротизированы. Некроз печени может быть одним из последствий влияния гепатотоксина микроцистина [3]. Печень сильно обеднена гликогеном. Повсеместно в органе встречаются мелано-макрофагические центры. Лейкоцитарно-макрофагическая инфильтрация не выражена, но нейтрофилы одиночные или небольшими скоплениями присутствуют внутри сосудов или в их стенке.

Зараженная плотва. При интенсивности инвазии 1-2 экз. *R. acus* синусные капилляры и центральные вены расширены, в одних дольках пустые, в других плотно заполнены кровью. В то же время собирательные вены все пустые. Эти данные свидетельствуют о застое крови в органе. Во многих дольках балочное строение нарушено. Жировая дистрофия гепатоцитов по сравнению с незараженными особями выражена сильнее. Капли жира занимают от половины до двух третей объема клетки. Ядра с небольшим ободком цитоплазмы, свободной от жира, оттеснены на противоположную сторону от синусных капилляров. Небольшие очаги некроза паренхимы встречаются по всей печени. Печень бедна гликогеном. Мелано-макрофагические центры небольшие и малочисленны.

При интенсивности инвазии 4 экз. *R. acus* кровоснабжение органа очень слабое. Синусные капилляры расширены и чаще пустые, многие со спавшимися стенками. Большинство вен обескровлено. Наблюдается диффузная гидропическая и болонная дистрофия. Нарушение балочного строения печени отмечается по всему органу. Очаги некроза большие и многочисленные. Гликогеном печень сильно обеднена, лишь в отдельных клетках присутствуют мелкие редкие гранулы. Мелано-макрофагических центров мало.

Личинки нематод окружены тонкой плотной фибриллярной капсулой с 1-2 слоями фиброцитов. Гепатоциты вблизи капсулы некротизированы. Лейкоцитарно-макрофагическая реакция не выражена даже вблизи паразита. Только около одной личинки наблюдалось небольшое скопление лимфоцитов. В то же время в печени зараженных

рыб по сравнению с незараженными очаги скопления нейтрофилов более многочисленны. Клетки поодиночке или в виде скоплений могут плотно прилегать изнутри к эндотелию, располагаться в стенке кровеносного сосуда или примыкать к его наружной стенке.

Гибель плотвы в оз. Котокельское наблюдалась и в последующий год (6 мая 2009 г.) в период распаления льда. В заберегах южной и северной частях озера насчитывалось от 1 до 8 экз. погибших рыб на 1 м² береговой полосы. На дне литорали, свободной ото льда, количество погибших рыб составляло в среднем 0,5 экз. на 1 м². Содержание кислорода в воде в этот период достаточное (12 мг/л), что исключает замор. Для более детального изучения патологических изменений у плотвы в период эпизоотии из сетного улова отобраны и зафиксированы образцы органов от только что погибших и от живых, но находящихся в состоянии оцепенения или агонии рыб.

Заключение

Характер патогистологических изменений (нарушение кровоснабжения, зернистая и жировая дистрофия, наличие очагов некроза и увеличение числа мелано-макрофагических центров) у незараженной плотвы свидетельствует о токсическом воздействии на рыб в оз. Котокельское. Усиление дистрофических и некротических процессов в печени рыб, зараженных нематодами *R. acis*, свидетельствует о том, что паразитарный фактор усугубляет воздействие токсина и в совокупности с ним приводит к клеточной недостаточности печени и последующей гибели рыб. Поэтому для корректной оценки действия внешних факторов на гидробионтов необходимо учитывать зараженность их паразитами.

Литература

1. Меркулов Г.А. Курс патогистологической техники. Л., Медгиз, 1961: 340 с.
2. Матвеев А.Н., Пронин Н.М., Самусенок В.П., Соколов А.В., Бобков А.И. Фауна, атлас-определитель и ресурсы рыб озера Байкал. Улан-Удэ, изд-во БНЦ СО РАН, 2008: 125 с.
3. Chonus I., Bantnan J. Toxic Cyanobacteria in Water. A guide to their public health consequences monitoring and management. London and New York, E and FN Spon, 1999: 400 p.

**ПЕРВАЯ НАХОДКА *AMPHILINA FOLIACEA* У СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER
RUTENUS*) В РЫБОВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ШВЕЙЦАРИИ**

Д. Пуговкин, Г. Розенберг, К.Ф. Фрей

FIWI и Институт Паразитологии, Ветеринарный факультет, Бернский университет,
P.O/ Box 8466, 3001 Bern, Switzerland, e-mail: dmitri.pugovkin@itra.unibe.ch

Первая для Швейцарии находка *Amphilina foliacea* была сделана на новом осетровом рыбноводном хозяйстве в осенне-зимний период 2006-2007 гг. Хозяйство расположено в окрестностях Фрютиген (Frutigen, Bernese Oberland) рядом с железнодорожным туннелем, идущим под Альпами на глубине 1500 м. Геотермальный источник, обнаруженный при строительстве тоннеля, выбрасывает на поверхность 100 л. воды в минуту с температурой 20° С. Эта вода попадает в р. Кандер (Kander), впадающую в оз. Тан (Thun). Река является основным нерестилищем для форели *Salmo trutta*, обитающей в озере. С целью охраны экосистемы реки и озера от негативного теплового загрязнения, особенно в осенне-зимний период, был разработан специальный проект по использованию геотермальной воды в качестве водоисточника рыбноводного хозяйства и теплицы.

Amphilina foliacea (Rudolphi, 1819) относится к Amphilinidea, паразитирует у диких и разводимых осетровых (Acipenseridae). Тело гельминта несегментированное, листовидной формы, с одним набором половых органов. *A. foliacea* паразитирует в полости тела многих видов осетровых, приводя к их истощению и гибели. Жизненный цикл паразита был описан в 1928 г. Яницким с указанием в нем рачков сем. Gammaridae в качестве промежуточных хозяев. В работе М.А. Дубининой [3] указаны конкретные виды рачков, а именно *Dikerogammarus caspius*, *D. haemophages*, *Pontogammarus crassus*, *P. obesus*, *P. robustoides* и *Gmelina coastata*. *A. foliacea* во многих водоемах России у осетровых рыб достигает высокой численности, достигающей до 93 % [2]. Информация о встречаемости этого паразита у осетровых в Западной Европе крайне ограничена, а по Швейцарии полностью отсутствует.

В ходе нашего исследования обнаруженные паразиты были немедленно зафиксированы в 70 %-ном этаноле. Камеральная обработка собранного материала проводилась согласно принятой в Швейцарии методике (Schnieder et al., Veterinarmedizinische Parasitologie, Kapitel 1.4 Untersuchungsmethoden). Паразиты были перенесены из спирта в 0,9 %-ный раствор NaCl и оставлены в нем на несколько часов. Затем гельминтов

поместили на 6 часов в раствор молочно-кислого кармина (0.3 г кармина в 100 мл 30 %-ной молочной кислоты с добавлением 1 %-ного хлористого железа) с последующей промывкой в воде. Обезвоживание материала проводили в восходящем ряду спиртов с выдерживанием 24 часа в 100° этаноле. Затем червей помещали в гвоздичное масло для просветления с одновременным продавливанием между стеклами. На заключительном этапе паразитов проводили через ксилол и помещали между стеклами в постоянную среду (Eukitt).

При исследовании рыб непосредственно в хозяйстве различий между здоровыми и зараженными особями не было отмечено. Уровень зараженности рыб увеличивался с возрастанием длины их тела. Белые черви листовидной формы длиной 2-3 см и шириной 1 см располагались в брюшной полости стерляди. У живых червей сегментация тела и присоски отсутствовали. При окрашивании выявлялись половые органы, включая матку, содержащую яйца. На переднем конце тела было хорошо видно углубление с хоботком. Помимо тела червей, их яйца обнаруживались и в спирте, в котором они хранились. Яйца были овальные, длиной 0,12 мм, имели маленький выступ на одном полюсе и включали большое количество желточных клеток. Исходя из всех этих данных мы пришли к заключению, что найденные у стерляди паразиты принадлежали к виду *Amphilina foliacea*. Насколько нам известно, это первая находка данного паразита в Швейцарии. Несмотря на имеющуюся в литературе информацию о значительной патогенности *A. foliacea* для осетровых [1], особой опасности для выращиваемых в Швейцарском рыбноводном хозяйстве стерлядей этот паразит не представляет из-за отсутствия гаммарусов, которые в роли промежуточных хозяев могли бы поддерживать очаг заболевания.

Литература

1. Андреев В.В., Марков Г.С. Влияние некоторых гельминтов на организм осетровых рыб. - Зоол. журн., 1971, т. 50, вып. 16: 15-24.
2. Бауер О.Н. Определитель паразитов пресноводных рыб, т. 2. Л., Наука, 1985: 388-394.
3. Дубинина М.Н. Паразитические черви класса *Amphilinida*. - Труды ЗИН АН СССР, 1982, т. 100: 143.

**ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РЕЧНОЙ КАМБАЛЫ
(*PLATICHTHYS FLESUS* L.) В РОССИЙСКИХ ВОДАХ ЮЖНОЙ БАЛТИКИ**

Г.Н. Родюк

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(АтлантНИРО), Калининград, Россия, e-mail: rodjuk@atlant.baltnet.ru

В настоящее время международными организациями ИКЕС и ХЕЛКОМ уделяется большое внимание развитию подходов к интегрированной оценке состояния здоровья экосистемы Балтийского моря. В качестве одного из индикаторов для изучения воздействия загрязняющих веществ на биоту рекомендовано использовать встречаемость заболеваний рыб, видимых невооруженным глазом [11]. Речная камбала благодаря особенностям ее биологии служит идеальным тест-объектом для подобных исследований. Длительное пребывание рыбы в прибрежной, наиболее загрязненной зоне, питание бентосными организмами способствуют снижению ее приспособляемости к окружающей среде и развитию болезней. У речной камбалы Балтийского моря встречаются следующие заболевания, ассоциированные с загрязнением окружающей среды: лимфоцистис, язвенное поражение кожи, болезнь «финн-рот», деформации скелета и патологии печени [5, 6, 8, 13, 14, 17 и др.]. Учет встречаемости этих заболеваний проводится в рамках национальных мониторинговых программ многими балтийскими странами. Наиболее активно подобные исследования проводятся в водах Германии и Польши [6, 7]. К сожалению, в российских водах Южной Балтики сведения о заболеваниях речной камбалы единичны [12]. В связи с этим целью нашего исследования является изучение динамики встречаемости заболеваний речной камбалы в российских водах юго-восточной части Балтийского моря (26-й подрайон ИКЕС).

Сведения о заболеваниях речной камбалы были собраны в научно-исследовательских экспедициях в феврале-марте и в октябре-ноябре 2005-2008 гг. в российских водах 26-го подрайона ИКЕС Балтийского моря в соответствии с рекомендациями ИКЕС [3, 9]. Всего обследовано 3218 экз. рыб размерами более 20 см, в том числе в феврале-марте - 1875 экз., в октябре-ноябре – 1343 экз. Среди рыб 1780 экз. были самками и 1438 экз. - самцами. Определение возраста рыб (2679 экз.) выполнено научным сотрудником лаборатории Балтийского моря АтлантНИРО С.В. Ивановым

по отолитам [4]. Заболевания диагностированы по характерным внешним признакам [6].

Коэффициент упитанности (K_y) рассчитан по формуле Фултона. Для определения влияния заболеваний речной камбалы (лимфоцистис и язвенное поражение кожи) на ее упитанность были использованы данные от рыб размерной группы 20-40 см как пораженных указанными болезнями ($N = 77$ экз.), так и свободных от них ($N = 3123$ экз.).

Для количественной оценки зараженности использован показатель: встречаемость заболеваний – доля пораженных рыб, выраженная в процентах ($B, \%$).

Достоверность различий встречаемости заболеваний исследована по методу Фишера [2]. Определение разности долей пораженных рыб выполнено по критерию Фишера [2].

У речной камбалы в российских водах Южной Балтики в 2005-2008 гг. были выявлены следующие заболевания: лимфоцистис, язвенное поражение кожи, деформации скелета. Наиболее часто у рыб встречался лимфоцистис ($B = 1,8 \%$). Доля рыб с язвенным поражением кожи составляла $0,6 \%$. Деформации скелета отмечены лишь у $0,1 \%$ рыб.

Лимфоцистис отмечен у рыб длиной от 21 до 37 см. С увеличением длины от 20 до 35 см встречаемость заболевания увеличивалась (коэффициент корреляции $0,91$) (см. таблицу). У рыб размерами более 35 см доля пораженных особей снизилась до $0,7\%$, а крупнее 40 см лимфоцистис не обнаружен. Заболевание отмечено только у рыб возрастной группы 3-6 лет. Встречаемость лимфоцистиса положительно коррелировала с возрастом рыб от 3 до 5 лет (коэффициент корреляции $0,98$). У 6-летних рыб доля зараженных особей снизилась. Средние значения встречаемости лимфоцистиса у самцов речной камбалы выше, чем у самок ($2,4$ и $1,4 \%$ соответственно) (вероятность $\beta = 0,95$). Максимальная доля пораженных особей была отмечена в 2005 г. ($B_d = 3,6\%$), минимальная - в 2008 г. ($B_d = 0,6 \%$). Среднегодовые показатели встречаемости лимфоцистиса у рыб имели тенденцию к снижению с 2005 по 2008 г. ($\beta = 0,95$).

Язвенное поражение кожи было обнаружено у рыб длиной от 23 до 39 см. Встречаемость заболевания повышалась с увеличением длины рыбы (коэффициент корреляции $0,99$). Максимальное значение B_y ($2,0 \%$) отмечено у рыб размерной группы 35-40 см. (см. таблицу). У более крупных рыб (> 40 см) заболевание не было выявлено. Язвенное поражение кожи отмечено у рыб возрастной группы 3-9 лет. Доля рыб, пораженных язвами, увеличивалась с возрастом от 3 до 6 лет (коэффициент корреляции $0,83$). Средние значения встречаемости язвенного поражения у самцов выше, чем у самок ($0,8$ и $0,5 \%$ соответственно), однако различия в зараженности статистически не достоверны. Выявленные изменения среднегодовых значений встречаемости данного заболевания также статистически не значимы.

Деформации скелета встречались крайне редко лишь у рыб размерных групп 20- 25 и 45-50 см в 2006 г. (см. таблицу).

Биологические параметры рыб (L > 20 см) и встречаемость у них лимфоцистиса (В_л, %), язвенного поражения кожи (В_я, %) и деформаций скелета (В_д, %)

	N, экз.	L ср., см	A ср, лет	В _л , %	В _я , %	В _д , %
Размеры (L, см)						
20,1-25,0	1088	24,4	3,2	1,6	0,1	0,1
25,1-30,0	1393	27,8	4,1	1,7	0,5	0
30,1-35,0	571	32,6	4,8	2,8	1,4	0
35,1-40,0	148	37,4	6,3	0,7	2	0
40,1-45,0	16	42,5	8,1	0	0	0
45,1-50,0	2	46,5	9,5	0	0	у 1 из 2 рыб
Возраст (A, лет)						
3	741	24,4		1,2	0,2	0,1
4	1173	27,5		2,3	0,5	0
5	543	30,8		3	0,6	0
6	135	34,1		2,2	3	0
7	59	37,1		0	0	0
8	19	39,7		0	0	0
9	7	41,7		0	у 1 из 7 рыб	0
10	2	45,0		0	0	у 1 из 2 рыб
Пол						
самки	1780	29,5	4,3	1,4 (0,71-2,1)*	0,4 (0,13-0,94)	0,1
самцы	1438	25,6	3,8	2,4 (1,5-3,5)	0,8 (1,5-0,31)	0
Годы						
2005	942	28,1	4	3,6 (2,2-5,3)	1,1 (0,3-2,1)	0
2006	318	27,1	4,1	2,2 (0,58-4,8)	0,6 (0,43-2,4)	0,6
2007	834	27,4	4,1	1,2 (0,42-2,3)	0,1 (0-0,63)	0
2008	1124	27,8	4,1	0,6 (0,15-1,3)	0,5 (0,12-1,3)	0
Месяцы						
февраль-март	1875	27,3	4,2	3,0 (2,0-4,1)	0,9 (0,43-1,5)	0,1
октябрь-ноябрь	1343	28,3	3,9	0,1 (0-0,11)	0,1 (0-0,55)	0
N общее, экз. / L _{ср.} , см /	3218					
A ср., лет		27,7	4,1			

* Доверительные интервалы.

Показатели встречаемости для всех заболеваний были значительно выше в феврале-марте, чем в октябре-ноябре.

Средние показатели коэффициента упитанности рыб размерами от 20,1 до 40 см как пораженных лимфоцистисом и язвами, так и без заболеваний, видимых невооруженным глазом, были приблизительно равны (1,2 и 1,1; 1,2 соответственно), что указывает на отсутствие связей между K_y рыб и встречаемостью заболеваний.

Выявленные нами особенности лимфоцистиса у речной камбалы (преимущественное поражение средних групп рыб, высокая встречаемость заболевания в весенний период, различия в зараженности самцов и самок) были отмечены ранее у рыб в национальных водах Германии, Финляндии и Эстонии, [5, 8, 17]. Преимущественное поражение средних групп рыб большинство авторов [5, 8] объясняют тем, что с увеличением длины и возраста речная камбала приобретает стойкий иммунитет и зараженность снижается. Так, в районе наших исследований у рыб длиной более 35 см и в возрасте старше 6 лет лимфоцистис вообще не встречался. Увеличение доли зараженных рыб в ранневесенний период (февраль-март) по сравнению с осенним ($\beta > 0.999$) можно объяснить тем, что рыба в это время собирается в нерестовые скопления, где вероятность встречи с возбудителем заболевания - вирусом LDV, возрастает. Более высокая зараженность самцов ($\beta > 0.95$), несмотря на то, что в нашем материале их средняя длина (25,6 см) и средний возраст (3,8 года) меньше, чем самок (29,5 см и 4,3 года) (см. таблицу), может быть объяснена особенностями биологии рыбы. Самцы, образуя плотные скопления, остаются в районе нереста дольше, чем самки, тем самым обеспечивая большую вероятность встречи с возбудителем заболевания [15].

Динамика встречаемости язвенного поражения кожи у речной камбалы в нашем регионе несколько отличается от таковой лимфоцистиса. Нами выявлены положительная корреляция встречаемости заболевания с длиной и возрастом рыб и статистически значимое преимущественное поражение рыб в весенний сезон ($\beta > 0.99$). Однако большая доля пораженных самцов по сравнению с самками (см. таблицу), оказалась статистически незначимой. Совершенно другая динамика встречаемости заболевания рыб отмечена в Северной Балтике. Так, в прибрежных водах Финляндии и Эстонии язвы встречались у рыб чаще в позднелетний и осенний сезоны, чем в феврале-марте, и преимущественно у самцов [5, 16-18]. Это, скорее всего, связано со сложной, еще до конца не изученной, многофакторной природой заболевания. Считается, что язвенное поражение кожи рыб может быть вызвано как бактериями и вирусами, так и загрязнением водных экосистем [16].

В целом средние показатели встречаемости лимфоцистиса и язвенного поражения кожи речной камбалы в российских водах 26 подрайона ИКЕС в период исследования не были высокими ($V_{\text{л}} = 1,8 \%$ и $V_{\text{я}} = 0,6 \%$). К сожалению, мы не располагаем достоверными данными о

зараженности рыб в нашем регионе в предыдущие десятилетия. Однако в соседнем регионе, у берегов Польши, показатели встречаемости заболеваний в 90-е гг. были приблизительно такими же, как в нашем регионе в 2005-2008 гг., но значительно ниже ($V_{л} = 2,0-2,6 \%$ и $V_{я} = 1,1-2,0\%$) [6], чем в Западной и Северной Балтике в конце 20 века, где доли рыб, пораженных лимфоцистисом и язвами, в отдельные годы достигали 29 и 18% соответственно [5, 8, 17]. Одной из причин достоверного снижения среднего значения встречаемости лимфоцистиса у речной камбалы с 3,6 % в 2005 г. до 0,6 в 2008 г. может быть общее снижение антропогенного загрязнения Балтийского моря, наблюдаемое в последние годы [1].

В заключение необходимо отметить, что дальнейшее развитие исследований заболеваний рыб в российских водах Южной Балтики предполагает использование полученных данных в эпидемиологических моделях для оценки влияния болезней рыб на их запасы. Кроме этого, сведения о встречаемости заболеваний речной камбалы в соответствии с рекомендациями ХЕЛКОМа [1] будут использованы для расчета индекса здоровья рыб (Fish Disease Index) [10] и войдут в интегрированный показатель оценки состояния здоровья Балтийского моря в рамках международного проекта BONUS BEAST (http://www.bonusportal.org/research_projects).

Работа выполнена по проекту РФФИ № 08-04-92425.

Литература

1. План действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю. СПб., Диалог, 2008: 112 с.
2. *Плохинский Н.А.* Биометрия. М., изд-во МГУ, 1970: 367 с.
3. *Bucke D., Vethaak D., Lang T., Møllergaard S.* Common diseases and parasites of fish in the North Atlantic: training guide for identification ICES. Techniques in Marine Environmental Sciences, 1996, № 19: 27 p.
4. *Draganik B., Kuczyński J.* A review of growth rate of the Baltic flounder (*Platichthys flesus* (L.) derived from otolith measurements. - Bulletin of the Sea Fisheries Institute, 1993, № 3 (130): 21–36.
5. *Kadakas V.* Diseases of flounder (*Platichthys flesus* L.) in the coastal waters of northern Estonia. 1994. Diseases and parasites of flounder (*Platichthys flesus*) in the Baltic Sea. - The Baltic Marine Biologists Publication, 1994, № 15: 53-56.
6. *Kosior M., Grygiel W., Kuczyński J., Radtke K., Wyszynski M.* Assessment of the health state of fish of the Southern Baltic; observations of externally visible symptoms of diseases. - Bulletin of the Sea Fisheries Institute, 1997, № 3 (142): 3-25.
7. *Lang T.* Fish disease survey in environmental monitoring: the role of ICES. - ICES Marine Science, 2002, № 215: 202-210.

8. Lang T., Dethlefsen V. Externally visible diseases and liver neoplasms in flounder (*Platichthys flesus* L.) of the South-Western Baltic Sea. - The Baltic Marine Biologists Publication, 1994, № 15: 39-47.

9. Lang T., Rodjuk G. Guidelines for fish disease monitoring in the Baltic Sea. - In: Report of the ICES/BSRP Sea-going Workshop on Fish Disease Monitoring in the Baltic Sea (WKFDMD). ICES Council Meeting Paper, 2006, BCC: 02 (Annex 6): 68-84.

10. Lang T., Wosniok W. The Fish Disease Index: a method to assess wild fish disease data in the context of marine environmental monitoring. ICES CM 2008/D: 01: 13 p.

11. Lehtonen K., Scheiedek D., Köhler A., Lang T., Vuorinen P., Förlin L., Baršiene J., Pemkowiak J., Gercken J. The BEEP project in the Baltic Sea: overview of results and outline for a regional biological effects monitoring strategy. - Marine Pollution Bulletin, 2006, vol. 53: 523-537.

12. Rodjuk G.N. An assessment of the health state of fishes from the Russian EEZ of the South Baltic Sea. Estuarine ecosystems: structure, function and management. - Abstracts Inter. Symp. ECSA 42, Kaliningrad, 2007: 91-92.

13. Sindermann C. Pollution-associated disease and abnormalities of fish and shellfish: a review. - Fishery Bulletin, 1979, vol. 76, № 4: 717-749.

14. Sindermann C. Ocean Pollution: effects on Living Resources and Humans. CRC Press., 1996: 275 p.

15. Vitinsh M., Baranova T. Lymphocystis disease of Baltic flounder (*Platichthys flesus*). - ICES C.M., 1976: 6-12.

16. Wiklund T. Skin ulcers disease of flounder (*Platichthys flesus*): a review. - The Baltic Marine Biologists Publication, 1994, № 15: 17-26.

17. Wiklund T., Bylund G. Diseases of flounder (*Platichthys flesus* L.) in Finnish coastal waters. - The Baltic Marine Biologists Publication, 1994, № 15: 49-52.

18. Wiklund T., Bylund G. Skin ulcers disease of flounder *Platichthys flesus* in the Northern Baltic Sea. - Diseases of Aquatic Organisms, 1993, vol. 17: 165-174.

ТЕХНОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ЭПИЗООТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОЁМА

Н.А. Сидорова

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия,

e-mail: fagafon@yandex.ru

Ведущим и перспективным направлением мирового рыбного хозяйства можно назвать исследования в области экологии, связанные с изучением здоровья популяций гидробионтов. Результаты подобных изысканий позволяют вовремя предупредить развитие заболеваний, предотвратить распространение инвазий и инфекций и тем самым сохранить ценные виды аквакультуры. Этому содействует диагностика болезней рыб, которая в основном заключается в проведении целого ряда исследований, из которых одни считаются основными и обязательными (минимум), другие — дополнительными, помогающими установлению правильного диагноза в спорных случаях. К основным методам лабораторно-диагностических исследований традиционно относят клинический осмотр, патологоанатомические, паразитологические, микробиологические, биологические (биопробы) и гидрохимические исследования. Дополнительные диагностические исследования включают следующие методы: вирусологические, гистологические, гематологические, биохимические и химико-токсикологические. Эти методы из-за сложности и продолжительности их проведения используют в основном в научно-исследовательских институтах. В ветеринарных лабораториях к ним прибегают в редких случаях, когда постановка диагноза требует обязательного их проведения.

Для многих рыбохозяйственных предприятий одной из наиболее сложных проблем был и остаётся анализ влияния микробной составляющей на гомеостаз экосистемы в целом. В данном случае под гомеостазом понимается способность биологических систем сохранять постоянство видового состава и свойств особей в биоценозах [1, 2]. Гомеостатические системы обладают следующими свойствами: *нестабильность, стремление к равновесию*: вся внутренняя, структурная и функциональная организация систем способствует сохранению баланса; *непредсказуемость*: результирующий эффект от определённого действия отличается от того, который ожидался.

Благодаря лабильности и большому спектру адаптационных реакций микробные сообщества водных экосистем находятся в постоянной трансформации (увеличивается вирулентность, меняются биохимические, морфологические, культуральные и генетические свойства вида). Как следствие, нарушается гомеостаз - структура и численность паразитарных популяций, и происходит изменение экосистемы в целом. Такое влияние может стать негативным в рыбоводных хозяйствах, где ведение аквакультуры осуществляется нерационально.

В связи с этим поиск технологий, обеспечивающих изучение закономерностей распространения и трансформации микроорганизмов в водных экосистемах и популяциях рыб, является актуальными для оценки состояния и прогноза экологической и эпизоотической ситуации на конкретном рыбохозяйственном водоёме. Подобная технология должна основываться на данных о биотическом и абиотическом компонентах экосистемы, обеспечивать быструю и объективную оценку степени неблагополучия экосистемы и обосновывать комплекс профилактических мероприятий по предупреждению инвазий и инфекций среди различных представителей ихтиофауны.

Теоретической базой современной технологии экологического и эпизоотического мониторинга на рыбоводных хозяйствах может стать биотическая концепция, согласно которой для эколого-эпизоотической оценки рыбохозяйственного водоёма используются данные паразитологического и микробиологического мониторинга, а физико-химические показатели выступают как потенциальные причины возникающих отклонений от структурной и функциональной нормы в гидробиологических сообществах.

Прикладным значением эпизоотического контроля динамики паразитарного, бактериального и микологического факторов внутри конкретного рыбохозяйственного водоёма станет разработка эпизоотически допустимых уровней (ЭДУ), которые должны иметь региональный характер и являться объективными для конкретного местообитания вида, экосистемы. Например, для северных широт - это низкие среднегодовые температуры, которые тормозят естественные процессы самоочищения рыбохозяйственных водоёмов и способствуют пассированию возбудителей в биологических объектах водной среды. В этих условиях «вчерашние» сапрофиты приобретают значимость условно-патогенных видов за счет увеличения степени вирулентности в системе «микроорганизм – макроорганизм». Подобное изменение эпизоотической ситуации в рыбохозяйственном водоёме, видимо, потребует соответствующего пересмотра методических рекомендаций по проведению бактериоскопических, бактериологических и микологических исследований по санитарному надзору за состоянием водоёма и аквакультуры.

Описанная технология паразитологического и эпизоотического контроля на рыбохозяйственных водоемах должна состоять из ряда последовательных этапов. На первом этапе происходит оценка эпизоотического состояния рыбохозяйственного водоёма по шкале «норма-патология». Следующим этапом является эпизоотическая диагностика, заключающаяся в выявлении возбудителей паразитарной, бактериальной и микологической природы, присутствие которых может вызвать эпизоотическое неблагополучие. При этом общая обсемененность рыбы остаётся одной из важных характеристик, определяющих потенциальную способность рыбы к развитию инфекций и инвазий. Чем больше содержится микроорганизмов на рыбе в данный момент, тем более серьезные изменения они способны вызвать при своем размножении и тем быстрее они приведут к критическим изменениям, обуславливающим нарушение здоровья объектов аквакультуры. Решающую роль при этом играют активность ферментных систем микрофлоры и гидрохимическая характеристика среды.

Обязательным условием для успешного проведения бактериологических исследований следует считать отбор материала для посевов в период острого течения болезни. При подостром и хроническом течениях болезни возможность выделения возбудителя практически сводится к нулю, и становится невозможным выявление направления эпизоотии.

За выявлением потенциально опасных для аквакультуры биотических факторов следует нормирование их уровней, т.е. определение количественных характеристик, которые превращают рыбохозяйственные водоёмы из благополучных в неблагополучные. Поскольку вклад отдельных факторов в развитие эпизоотий неодинаков, то возникает необходимость ранжирования биотических средовых факторов.

Исследование возможностей развития эпизоотий должно проводиться параллельно с экологическим мониторингом водоёма и контролем его санитарно-микробиологических показателей. Последние, являясь чувствительными и объективными, не только дадут исследователю информацию об эпидемической опасности водоёма, но и позволят получить прогноз трансформации среды при его дальнейшей эксплуатации.

Предложенная технология апробирована в исследования по особенностям распространения и трансформации микрофлоры в искусственных популяциях форели Карельского экорегиона. В период с 2005 г. и по настоящее время на базе Петрозаводского госуниверситета проводится оценка зараженности форели, анализируется состав аутофлоры, санитарное и эколого-эпизоотическое описание водоёмов. К настоящему времени осуществлены типирование чистых культур микрофлоры и бактериофлоры и сравнение их с изолятами морских экосистем, установлен экологический, эпидемический и эпизоотический

статус некоторых рыбохозяйственных водоёмов. Полученные результаты позволяют дать оценку специфичности микрофлоры, циркулирующей в рыбохозяйственных водоёмах Карелии и степени её воздействия на состояние гомеостаза изученных биоценозов. В условиях все возрастающего интереса государственных и частных предприятий к искусственному воспроизводству форели оценка эпизоотической обстановки в естественных водоемах позволяет разработать рекомендации по выбору источника водоснабжения и заранее предпринять меры по предотвращению увеличения степени вирулентности патогенов на рыбоводных предприятиях и, следовательно, избежать экономических потерь.

Таким образом, эпизоотический прогноз ситуации на конкретном рыбном хозяйстве, разработка мер профилактики инвазий и инфекций являются практическим результатом предложенной технологии эпизоотического мониторинга на рыбохозяйственных водоёмах. Рассчитанные «региональные ЭДУ» дадут возможность управлять качеством окружающей среды и выбирать пути восстановления неблагополучных рыбохозяйственных экосистем.

Литература

1. Федоров В.Д., Соколова С.А. Опыт оценки устойчивости водной экосистемы. - Гидробиол. журн., 1973, т. 9, № 2: 11-14.
2. Федоров В.Д., Соколова С.А. Об устойчивости планктонного сообщества и некоторых характеристик внешней среды. - Океанология, 1977, т. 12, вып. 6: 1057-1065.

ВЛИЯНИЕ САПРОЛЕГНИОЗНОЙ ИНВАЗИИ НА ИММУНОБИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС ПЛОТВЫ

Н.И. Силкина, В.Р. Микряков, Д.В. Микряков

Институт биологии внутренних вод им И.Д. Папанина (ИБВВ РАН), Борок, Россия,
e-mail: mvr@ibiw.yaroslavl.ru

Сапролегниоз – одно из самых часто встречаемых заболеваний рыб и их икры грибной этиологии. Считается, что сапролегниоз – вторичное заболевание, возникающее на месте травматических повреждений на теле рыбы, а также как сопутствующее заболевание при других болезнях, как инфекционных, так и инвазионных [2, 3, 11]. Сапролегниозом болеют практически все пресноводные рыбы, подвергшиеся негативному воздействию или попавшие в неблагоприятные условия обитания. Болезнь распространена повсеместно, так как возбудители этой болезни относятся к факультативным паразитам и в зависимости от условий среды ведут себя как сапрофиты и паразиты [11]. Они постоянно присутствуют не только в воде и грунтах, но и на теле рыб. Условиями, способствующими развитию болезни на рыбе, являются стресс-факторы: транспортировка, загрязняющие вещества, низкие показатели рН, дефицит кислорода и др., вызывающие ослабление организма рыб и снижение защитных функций кожного покрова [8].

Сапролегниоз часто возникает в карповых рыбоводных хозяйствах в условиях небрежного обращения с рыбой, при выдерживании в бетонных садках, в результате травматизации при обловах, погрузке и разгрузке живой рыбы. Возбудителем заболевания являются широко распространенные в природе низшие плесневые грибы, относящиеся к нескольким родам: *Achlya*, *Aphonomyces*, *Dictyuchus*, *Leptolegnia*, *Saprolegnia* и др. Наиболее распространенными и патогенными являются следующие виды: *Ach. flagellata*, *Aph. laevis*, *D. monosporius*, *S. ferax*, *S. mixta*, *S. parasitica*, *S. diclina*. Заболевание может возникать в любое время года, однако каждый вид гриба обладает определенными требованиями к условиям среды и, в частности, имеет свой температурный оптимум. Установлено, что максимум развития для *S. mixta* и *S. ferax* приходится на весну и осень, *S. monica* - на зиму, *A. flagellata* - на лето, *S. parasitica* и *S. diclina* встречается в течение всего года. Гифы гриба проникают в поврежденные ткани мышц, жабр, кожи рыб, разрушая ткани. На различных участках поверхности тела рыбы, плавниках, жабрах

сапролегниоз проявляется в виде ватообразного разрастания гриба. Поражая наружный покров, гифы гриба разрушают эпидермис и проникают в дерму и во внутренние органы, нарушая такие важные функции, как слизеотделение, дыхание и осморегуляция, что в конечном итоге приводит к снижению адаптивного потенциала организма и гибели хозяина. Вместе с тем сведения о характере реагирования организма рыб на инвазию сапролегнией и изменениях иммунологических и метаболических функций в доступной литературе отсутствуют.

Исходя из этого нами проведено изучение реакции рыб на сапролегниевую инфекцию по данным анализа функционального состояния гуморального иммунитета и липидного обмена, что представляется важным при оценке выявляемых нарушений в иммунной системе и процессах метаболизма липидов. Известно, что липиды рыб, помимо участия в энергетическом и пластическом обмене, принимают участие в осуществлении целого ряда важнейших жизненных функций – гидростатической, теплоизолирующей, механической, иммунологической и других [4, 6, 9, 12-14]. У рыб под воздействием различных стресс-факторов, в том числе паразитарных, нарушаются темпы и направление липидного обмена, изменяется соотношение между процессами липолиза и липогенеза, что в конечном итоге отражается на уровне содержания липидов и их качественном составе. При стрессе, согласно существующим представлениям, процессы липолиза активизируются, а липогенеза – падают [16, 18, 19].

Цель настоящей работы - изучение влияния сапролегниозной инфекции на показатели гуморального звена естественного иммунитета рыб и состояние липидного обмена.

Исследования проводили на спонтанно пораженных сапролегниозом особях плотвы (*Rutilus rutilus*) в возрасте 2+ со средней массой 90-96 г. Рыб содержали в прудовой воде в принудительно аэрируемых 150-литровых аквариумах при температуре 17-18° С в условиях оптимального кислородного режима (7,9–8,9 мг/л) и рН (7,5–7,6), где обеспечивалось постоянство гидрохимических условий. Заражение проводили при совместном содержании 70 опытных особей (здоровых 2-леток плотвы) и 20 больных половозрелых рыб, отловленных в Рыбинском водохранилище. По истечении 3 суток больные рыбы, выловленные в водохранилище, удалялись из аквариума. Опытные рыбы были условно разделены на две группы: в I группу включили особей без видимых внешних поражений сапролегнией, во II - с выраженными признаками сапролегниоза. В качестве контроля использовали плотву, не подвернутую контакту с больными рыбами, которую содержали в аналогичных условиях в чистой воде. Вода в аквариумах через сутки обновлялась на ¼ объема. О наличии болезни у опытных рыб судили на основании интенсивности обрастания рыб гифами сапролегний. Наблюдение за рыбами осуществляли в течение 1 месяца со дня начала опыта. Пробы отбирались на 4-е, 18-е и 33-ьи сут. О

функциональном состоянии гуморального иммунитета судили по бактериостатической активности сыворотки крови (БАСК). Уровень БАСК определяли нефелометрическим методом, адаптированным для рыб [9]. В качестве тест-бактерий использовали бактериальную культуру *Aeromonas hydrophila* (штамм 71). Показатели липидного обмена определяли общепринятыми методами: уровень общих липидов (ОЛ) выявляли по Фолчу [17], их качественный состав – методами тонкослойной хроматографии на силуфольных пластинках [5].

Полученные данные показывают, что плотва, пораженная сапролегниозом, отличалась от здоровой (контроль) показателями гуморального иммунитета (табл. 1). На 4-е сут. БАСК у опытных рыб достоверно не отличался от контроля. На 18-е сут. от начала опыта показатель БАСК упал с 22,9 до 14,6 % у опытных рыб I группы и до 9,1% - у особей II группы. На 33-ьи сут. показатель иммунитета опытных рыб I группы стал ниже контроля на 42,6 %, а у II группы БАСК упал еще больше - с 19,7 до 2,7 %.

Таблица 1

БАСК у пораженных и не пораженных сапролегниозом рыб, %

Сутки	I группа опытных рыб	II группа опытных рыб
4	$\frac{25,1 \pm 3,7}{23,4 \pm 4,5}$	$\frac{24,6 \pm 4,8}{23,4 \pm 4,5}$
18	$\frac{14,6 \pm 2,9^*}{22,9 \pm 3,3}$	$\frac{9,1 \pm 1,8^*}{22,9 \pm 3,3}$
33	$\frac{11,3 \pm 6,9^*}{19,7 \pm 4,7}$	$\frac{2,7 \pm 2,5^*}{19,7 \pm 4,7}$

* Достоверно относительно контроля при $P \leq 0,05$.

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3 над чертой – опыт, под чертой – контроль.

При заражении сапролегниозом у рыб изменялись также и показатели липидного обмена (табл. 2, 3). Уровень ОЛ на 4-е сут. не отличался от контроля в обеих группах опытных рыб, но его содержание у больных рыб на 18-е и 33-ьи сут. изменилось: наблюдалось уменьшение ниже контрольного уровня на 4,2 % в I группе и на 2,1 % - во II, а на 30-е сут. – на 5,3 и 11,4 % соответственно. Отмечены также количественные отличия во фракционном составе липидов. Причем такие отклонения от нормы зафиксированы не только у рыб с явными признаками болезни, но и у опытных рыб I группы, не имеющих явных признаков заражения. Не выявлены достоверные отличия в качественном составе липидов у опытных рыб только у рыб I группы на 4-е сут., а в другие сроки наблюдений опытные рыбы отличались от контроля. Повышался уровень Хл и НЭЖК, а относительное содержание Фл и ТАГ снижалось.

**Уровень общих липидов и их фракционный состав
в печени опытных рыб I группы**

Сут-ки	ОЛ	Фл	Хл	НЭЖК	ТАГ	ЭС	У
4	<u>2129±37</u>	<u>51,8±0,3</u>	<u>7,7±0,3</u>	<u>4,7±0,2</u>	<u>21,5±0,5</u>	<u>14,1±0,3</u>	<u>0,2±0,1</u>
	2112±25	50,9±0,5	7,4±0,2	4,9±0,2	21,7±0,8	14,9±0,5	0,2±0,1
18	<u>2116±29*</u>	<u>44,4±0,5*</u>	<u>14,2±0,2*</u>	<u>9,2±0,4*</u>	<u>18,2±0,3*</u>	<u>13,9±0,2</u>	<u>0,1±0,1</u>
	2209±33	51,1±0,3	7,5±0,3	5,0±0,2	21,7±0,4	14,6±0,3	0,1±0,1
33	<u>2024±39*</u>	<u>43,7±0,3*</u>	<u>14,9±0,2*</u>	<u>10,1±0,3*</u>	<u>17,4±0,3*</u>	<u>13,7±0,4</u>	<u>0,2±0,1</u>
	2137±43	50,7±0,4	8,2±0,4	5,5±0,5	21,3±0,7	14,1 ±0,5	0,2±0,1

Примечание. Здесь и в табл. 3: ОЛ - общие липиды, мг%. Фракционный состав, % от суммы липидов: Фл - фосфолипиды; Хл - холестерин; НЭЖК - неэстерифицированные жирные кислоты; ТАГ - триацилглицерины; ЭС - эфиры стероидов; У - углеводороды.

**Уровень общих липидов и их фракционный состав
в печени опытных рыб II группы**

Сут-ки	ОЛ	Фл	Хл	НЭЖК	ТАГ	ЭС	У
4	<u>2129±37</u>	<u>47,3±0,3*</u>	<u>12,7±0,3*</u>	<u>7,9±0,2*</u>	<u>17,8±0,5*</u>	<u>14,1±0,3</u>	<u>0,2±0,1</u>
	2112±25	50,9±0,5	7,4±0,2	4,9±0,2	21,7±0,8	14,9±0,5	0,2±0,1
18	<u>2015±29*</u>	<u>43,4±0,5*</u>	<u>14,0±0,2*</u>	<u>9,9±0,4*</u>	<u>18,7±0,3*</u>	<u>13,9±0,2</u>	<u>0,1±0,1</u>
	2209±33	51,1±0,3	7,5±0,3	5,0±0,2	21,7±0,5	14,6±0,3	0,1±0,1
33	<u>2024±39*</u>	<u>44,6±0,4*</u>	<u>15,2±0,2*</u>	<u>10,2±0,3*</u>	<u>14,1±0,4*</u>	<u>15,8±0,3*</u>	<u>0,1±0,1</u>
	2137±43	50,7±0,4	8,2±0,4	5,5±0,5	21,3±0,7	14,1 ±0,5	0,2±0,1

Из представленных в табл. 2 и 3 данных следует, что печень рыб на сапролегниозную инвазию реагирует нарушением липидного обмена. Печень, как известно, полифункциональный орган, принимающий активное участие в реализации метаболических и иммунологических процессов и детоксикации токсикантов [1, 7, 8, 15, 16]. Изменение уровня общего метаболизма липидов в печени сопровождалось перераспределением липидных фракций (снижение наиболее весомых структурных фосфолипидов и запасных триацилглицеринов и возрастание доли НЭЖК и холестерина). Присутствие в печени зараженных рыб избытка НЭЖК и холестерина, принимающих участие в возникновении целого ряда патологических состояний, характеризует серьезные нарушения липидного обмена [4, 6]. Сдвиг липидных фракций, сопровождающийся, в частности, снижением доли фосфолипидов, может быть связан с нарушением синтеза фосфолипидов из-за недостаточного образования или поступления в печень рыб липотропных веществ (холин, метионин и др.). Известно, что при их дефиците значительно снижается

синтез фосфолипидов из нейтрального жира (глицерина, жирных кислот). Одновременно со снижением структурных фосфолипидов отмечено снижение запасных энергетических липидов – триацилглицеринов, недостаток которых в печени больных рыб свидетельствует об общем истощении организма. Важно также отметить, что фосфолипиды и холестерин являются основными компонентами биологической мембраны, и их количественное изменение приводит к изменению свойств биомембран (проницаемости, степени устойчивости, микровязкости и др.) при воздействии на рыб патогенных факторов. Кроме того, повышение уровня Хл является одним из признаков, отражающих степень стрессированности организма. Эти результаты согласуются с данными, полученными ранее нами, а также другими авторами, показавшими, что в системе липидного метаболизма и в функционировании иммунной системы наблюдаются отклонения от нормы при поражении другими видами паразитов, а также при ряде стрессирующих факторов биотической и абиотической природы [8-10, 12-14].

Таким образом, анализ полученных результатов и сравнение их с литературными данными свидетельствует о том, что эктопаразит оказывает значительное патогенное влияние на иммунную систему и липидный обмен хозяина. У зараженных рыб снижается адаптационный потенциал и в печени развиваются деструктивные процессы. Негативное воздействие сапролегний на организм рыбы проявляется дисрегуляцией липидного обмена и супрессией иммунологических функций.

Литература

1. Арцимович Н.Г., Настоящая Н.Н. и др. Печень как орган иммунобиологической системы гомеостаза. - Успехи соврем. биологии, 1992, т. 112, № 1: 88-99.
2. Бауэр О.Н. и др. Болезни прудовых рыб, 2-е изд. М., Легкая и пищевая пром-сть, 1981: 320 с.
3. Вербицкая И.Н. и др. Основные болезни прудовых рыб. М., "Колос", 1972: 72 с.
4. Гершанович А.Д., Лапин В.И., Шатуновский М.И. Особенности обмена липидов у рыб. - Успехи соврем. биологии, 1991, т. 3, вып. 2: 207-219.
5. Кейтс М. Техника липидологии. М., 1972: 300 с.
6. Лапин В.И., Шатуновский М.И.. Особенности состава, физиологическое и экологическое значение липидов рыб. - Успехи совр. биологии, 1981, т. 1: 380-394.
7. Маянский А.Н. Иммунологические свойства синусоидных клеток печени. - Успехи соврем. биологии, 1992, т. 112, № 1: 52-61.
8. Микряков В.Р. Иммунитет рыб при сапролегниозе. Тез. докл.VII Всесоюз. совещ. по паразитам и болезням рыб. Л., 1979: 71-72.

9. Микряков В.Р. Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб. Рыбинск, ИБВВ РАН, 1991: 153 с.
10. Микряков В.Р., Силкина Н.И. Иммунофизиологические реакции при адаптации рыб к эндопаразитам на примере системы лещ (*Abramis brama* L.) - *Ligula intestinalis*. – Сб. материалов II Всерос. науч. конф. Йошкар-Ола, 2006: 321-322.
11. Нейш Г., Хьюз Г. Микозы рыб. М., Легкая и пищевая пром-сть, 1984: 96 с.
12. Силкина Н.И. Сезонная динамика липидов сыворотки крови и ее связь с иммунологической реактивностью рыб. Автореф. канд. дис. М., ИМЭЖ РАН, 1988: 17 с.
13. Силкина Н.И., Микряков В.Р. Влияние *Ligula intestinalis* на некоторые показатели липидного обмена селезенки хозяина – леща *Abramis brama* разного возраста. - Паразитология, 2005, т. 39, вып. 4: 299-305.
14. Смирнов Л.П., Богдан В.В. Липиды в физиолого-биохимических адаптациях эктотермных организмов к абиотическим и биотическим факторам среды. М., Наука, 2007: 182 с.
15. Хаитов Р.М., Лесков В.П. Иммунитет и стресс. - Рос. физиол. журн., 2001, т. 87, № 8: 1060-1072.
16. Шрейбер В. Патофизиология желез внутренней секреции. Прага, Авиценум, 1987: 493 с.
17. Folch J., Lees M., Stanley G.N. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animals tissues. - J. Biol. Chem., 1957, vol. 226, № 3: 497-509.
18. Pickering A.D. Endocrine-induced pathology in stressed salmonid fish. - Fish. Res., 1993, vol. 17: 35-40.
19. Wendelaar B., Sjoerd E. The stress response in fish. - Physiol. Rev., 1997, vol. 77, № 3: 591-625.

ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАЗИТАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВУ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Ю.А. Стрелков

ФГНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: niorkh@mail.lanck.net

В мировом рыбном хозяйстве аквакультура признаётся одним из основных факторов, способствующих увеличению производства рыбной продукции и обеспечению потребности населения в рыбе.

Развитие отечественной аквакультуры должно основываться не только на расширении набора объектов рыбоводства. Одна из основных задач - повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции. Паразитарное заражение гидробионтов является одним из наиболее опасных факторов для объектов рыбоводства. Для потребителей большую опасность представляют рыбы, выловленные в естественных водоемах. При этом опасность для людей представляют такие заболевания рыб, как дифиллоботриоз и описторхоз. Дифиллоботриоз распространён в северо-западных регионах страны, северных районах Красноярского края, в бассейнах рек Енисей, Лена, Обь, Индигирка, Печора, Северная Двина, Волга и Кама. Очаги описторхоза приурочены к бассейнам рек Енисей, Обь, Иртыш, Урал, Волга, Кама, Дон, Днепр, Северная Двина. Также в рыбе встречаются и хорошо заметные невооружённым глазом личинки трематод, нематод и цестод, которые портят её товарные качества. К таковым относятся, например, возбудители лигулоза и диграммоза, которые распространяются в водохранилищах среди карповых планктоноядных рыб (плотва, лещ, густера и др.). В Псковской области были зарегистрированы случаи рафидаскаридоза [1]. В разных регионах отмечались случаи сильного заражения рыб цестодой рода *Botriocephalus* [2].

Анализ распространения опасных для хозяйств болезней рыб показывает, что оно связано в первую очередь с плохо контролируемыми перевозками. Поэтому крайне необходим постоянный контроль при перевозках как внутри страны, так и за её пределами, цель которого – не допустить распространение заразных болезней рыбы и посадочного материала из неблагополучных хозяйств и водоёмов в благополучные. Знание жизненных циклов развития паразитов перевозимых рыб позволяет предотвратить распространение паразитарных заболеваний.

Одной из действенных мер по обеспечению паразитарной безопасности и качеству продукции является внедрение на рыбоводных предприятиях системы собственного контроля. Обследование рыб на всех этапах выращивания позволяет держать под контролем весь технологический процесс.

Для организации постоянного контроля необходим квалифицированный состав исследователей. Подготовку специалистов рационально осуществлять один раз в 2-3 года с обязательным обследованием рыб водоемов и хозяйств по регионам. Нами успешно апробирована организация таких курсов в Псковской области.

Для правильной организации выращивания рыб необходимо провести зонирование территорий в пределах страны, которое, несомненно, будет хорошей мерой профилактики распространения возбудителей заболеваний. Размер и расположение зоны должно предотвратить риск заражения рыб в результате миграции до минимума. Такое зонирование было успешно проведено в Ленинградской области по туристской карте. Зонирование территории РФ – это не только необходимое условие экспорта рыбной продукции, но и возможность обеспечения паразитарного благополучия рыбоводных хозяйств и естественных водоёмов.

Необходимым требованием безопасности рыбной продукции для потребителей является остаточное количество лекарственных веществ в мясе рыб после проведения лечебно-профилактических мероприятий. Необходимы также создание и аккредитация лабораторий, выявляющих количество вредных веществ в воде и грунте.

Внедрение самоконтроля рыбоводных предприятий на территории страны позволит предусмотреть:

1. Набор объектов рыбоводства.
2. Учет возрастов.
3. Перевозку рыб.
4. Зонирование.
5. Информирование.

Интеграция России в ВТО требует адаптации рыбохозяйственной отрасли к новым условиям по всем направлениям. Необходима разработка базовых отечественных документов для аквакультуры: Водного санитарного кодекса и технических регламентов. Положения, содержащиеся в этих документах, должны соответствовать обязательным нормативным требованиям, действующим на территории РФ, и отражать новые подходы, гармонизированные с международной практикой обеспечения безопасности и качества продукции аквакультуры.

Рационально систематизировать существующие рыбоводные нормативы, особенно по кормлению рыб, нарушение которых приводит к ослаблению физиологического состояния рыб и возникновению различных болезней.

Целесообразно воссоздать существовавшую ранее ведомственную службу, которая совместно с ветеринарными органами на местах организовывала бы контроль эпизоотического состояния и руководила проведением необходимых ветеринарных обработок. Для повышения эффективности работ по предотвращению и лечению паразитарных болезней необходима соответствующая квалификация ветеринарных и рыбохозяйственных специалистов. Для повышения уровня квалификации необходимо возобновить систему курсов повышения квалификации.

Крайне необходимо шире использовать научный потенциал на местах, привлекая для мониторинга эпизоотического состояния рыбоводных хозяйств и естественных водоёмов сотрудников учебных и рыбохозяйственных институтов, специалистов аккредитованных лабораторий.

Литература

1. *Бауер О.Н., Змерзлая Е.И.* Рафидаскаридоз леща в озёрах Псковской области и меры борьбы с ним. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1972, т. 80: 114-122.
2. *Бауер О.Н., Стрелков Ю.А.* Влияние акклиматизации и перевозок рыб на их паразитофауну. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1972, т. 80: 123-131.

ПАРАЗИТЫ И ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ РЫБ В ПРУДОВОМ РЫБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ АПШЕРОНА

А.В. Сулейманова¹, С.Ю. Байрамов²

Научно-исследовательский ветеринарный институт, г. Баку, Азербайджан,
e-mail:aznivi 05@rambler.ru¹, bayramovs@rambler.ru²

В обеспечении населения свежей рыбой рыбоводные хозяйства играют большую роль, и поэтому не удивительно, что во всем мире, особенно в развитых странах Европы, США, Азии, их созданию уделяется большое внимание. В этих странах данный сектор получил широкое развитие и достиг значительного уровня производства рыб и рыбопродуктов. В последнее десятилетие в Азербайджане также возрос интерес к созданию рыбоводных хозяйств. В различных регионах республики (Ленкоранская природная область, Кура-Араксинская низменность, Щеки-Закатальская зона), построены и функционируют рыбоводные хозяйства, реализующие на рынке живую рыбу. Прудовое хозяйство впервые было создано в 1999 г. на Апшероне недалеко от г. Сумгаита в степной зоне за железной дорогой.

Успешная работа рыбоводных хозяйств зависит не только от вида выращиваемых рыб, плотности их посадки, кормления, химического свойства воды, но и от эпизоотологического состояния прудов и близлежащих водоемов региона. Исходя из этого в последние 50 лет в Азербайджане проводились крупномасштабные паразитологические исследования рыб, в результате чего мы располагаем данными о паразитарной чистоте рыб в различных водоемах республики.

В прудовых хозяйствах кормление рыб неполноценными и недоброкачественными искусственными кормами, недостаток кислорода в воде, воздействие стресс-факторов зачастую приводят к ослаблению организма рыб и заболеваниям. Будучи так или иначе связанными с естественными гидрозооценозами, рыбоводные хозяйства являются своеобразными поставщиками патогенных организмов и таким образом оказывают на них негативные воздействия. Так, например, вселение в водоемы белого амура, зараженного ботриоцефалусами и диплостоматидами, способствует резкому увеличению численности данных паразитов и заражению местных рыб. Исследования, проводимые в рыбоводных хозяйствах, выявили большое количество паразитов, среди которых имеются возбудители болезней рыб [5, 7].

Паразиты рыб Апшеронского рыбоводного хозяйства были изучены нами впервые. Следует особенно отметить работы Ш.А. Кулиева и Б.С. Агаевой [1, 3], в которой приводятся данные по паразитофауне рыб Волжского участка Каспия.

В 2001-2007 гг. в рыбоводном хозяйстве Апшерона методом полного паразитологического вскрытия [2, 4, 8, 12] были обследованы 239 экз. рыб пяти видов, имеющих промысловое значение: 41 экз. белого амура (*Stenopharyngodon idella* Val.), 63 экз. толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.), 40 экз. карпа (*Cyprinus carpio* Linne), 17 экз. карася (*Carassius auratus gibelio* Bloch), 38 экз. сазана (*Cyprinus carpio* Linne), а также 40 экз. трёх видов сорных рыб, не имеющих промыслового значения (19 экз. уклей (*Alburnus charusini* Herzenstein), 13 экз. быстрянки (*Alburnoides bipunctatus eichwaldi* Filippi), 8 экз. гамбузии (*Gambusia affinis* Baird et Girard).

У исследуемых рыб было найдено 47 видов паразитов, в том числе простейших – 8, моногеней – 13, цестод – 6, трематод – 9, нематод – 6, акантоцефал – 1 и паразитических ракообразных – 4 вида (см. таблицу).

Список паразитов, хозяева, локализация, интенсивность и экстенсивность заражения рыб Апшеронского рыбоводного хозяйства

Паразиты	Хозяин	Локализация	Степень заражения	
			Экстенсивность	Интенсивность
1	2	3	4	5
<i>Cryptobia branchialis</i>	Сазан	жабры	8,0	+
	Быстрянка	жабры	15,5	+
<i>Zschokkella nova</i>	Карп	желчный пузырь	7,5	+
	Сазан	желчный пузырь	8,0	+
	Карась	желчный пузырь	11,0	+
	Уклея	желчный пузырь	25,0	+
<i>Myxobolus bramae</i>	Сазан	жабры, кожа	13,0	+
	Карп	сердце	5,0	+
	Быстрянка	почка, желчный пузырь	8,0	+
	Уклея	жабры	10,5	+
<i>M. cyprinid</i>	Сазан	жабры	2,4	+
	Карась	жабры	17,6	+
<i>M. muelleri</i>	Карп	жабры, плавники	12,5	+
	Белый амур	почка, мочевой пузырь	7,3	+
	Толстолобик	селезенка	7,8	+
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Карп	жабры	17,3	+
	Сазан	жабры	18,4	+

	Белый амур	жабры , кожа	9,8	+
	Уклея	жабры, кожа	26,5	+
<i>Chilodonella piscicola</i>	Белый амур	жабры, кожа	4,9	+
	Толстолобик	жабры	3,6	+
	Быстрянка	жабры	2,3	+
	Карп	жабры	7,3	+
	Уклея	жабры	26,5	+
	Сазан	жабры, кожа	18,4	+
<i>Trichodinella epizootica</i>	Сазан	жабры	7,8	+
	Карп	жабры	5,0	+
	Уклея	жабры	16,0	+
<i>Dactylogyrus ctenopharyngodonis</i>	Белый амур	жабры	4,7	2 - 5
	Толстолобик	жабры	1,5	2
<i>D. anchoratus</i>	Сазан	жабры	6,7	2 - 3
	Карп	жабры	5,0	1 - 2
	Карась	жабры	12,6	1 - 3
<i>D. extensus</i>	Сазан	жабры	13,0	3 - 7
	Карп	жабры	5,0	2 - 3
<i>D. vastator</i>	Сазан	жабры	15,2	1 - 12
	Карп	жабры	2,5	2 - 3
<i>D. fraternus</i>	Уклея	жабры	26,8	3 - 21
<i>D. sphyrna</i>	Быстрянка	жабры	7,6	2
<i>D. parvus</i>	Уклея	жабры	5,2	1 - 2
<i>D. caucasicus</i>	Быстрянка	жабры	10	2
<i>Gyrodactylus gracilihamatus</i>	Уклея	жабры, плавники	5,2	2 - 3
<i>G. elegans</i>	Уклея	жабры, плавники	5,2	1 - 2
	Быстрянка	жабры, плавники	5,2	1 - 3
	Сазан	жабры, плавники	7,8	1 - 3
	Карп	жабры	2,5	1 - 3
<i>G. medius</i>	Карп	жабры, плавники	2,5	2
<i>Eudiplozoon nipponicum</i>	Белый амур	жабры	4,7	1 - 2
	Толстолобик	жабры	1,5	1
<i>Paradiplozoon schulmani</i>	Быстрянка	жабры	7,7	1
<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	Сазан	кишечник	5,2	3 - 5
	Карп	кишечник	5,0	2 - 3
<i>C. fimbriceps</i>	Сазан	кишечник	15,2	3 - 7
<i>Bothriocephalus acheilognati</i>	Сазан	кишечник	5,2	2 - 3
	Карп	кишечник	2,5	2
	Белый амур	кишечник	12,2	3 - 11
	Уклея	кишечник	5,2	4
	Толстолобик	кишечник	9,7	1 - 9
<i>Ligula intestinalis</i>	Уклея	полость тела	26,2	1 - 3

	Быстрянка	полость тела	15,3	1 - 2
<i>Digramma interrupta</i>	Карась	полость тела	2,5	2
<i>Paradilepis scolecina</i>	Карп	полость тела	2,5	2
	Карась	печень	1,5	3
<i>Asymphyiodora kubanica</i>	Сазан	кишечник	7,8	2 - 5
<i>A. demeli</i>	Сазан	кишечник	5,2	1 - 3
	Карп	кишечник	2,5	2
<i>Allocreadium isoporum</i>	Уклея	кишечник	15,5	1 - 3
	Карась	кишечник	1,5	2
<i>Diplostomum chromatophorum</i>	Сазан	хрусталик глаз	7,8	3 - 9
	Карп	хрусталик глаз	5,0	2 - 5
	Белый амур	хрусталик глаз	2,5	1 - 2
<i>D. paraspathaceum</i>	Карп	хрусталик глаз	2,5	3
	Карась	хрусталик глаз	11,2	2 - 4
	Уклея	хрусталик глаз	5,2	2
	Гамбузия	хрусталик глаз	12,5	2
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	Сазан	кожа , мышцы	2,6	2
	Уклея	кожа, мышцы	11,2	1 - 3
<i>Clinostomum complanatum</i>	Белый амур	мышцы	2,4	2
	Толстолобик	мышцы	1,5	2
<i>Hysteromorpha triloba</i>	Толстолобик	мышцы	2,8	2 - 5
	Уклея	мышцы	5,2	1 - 9
<i>Echinostoma</i> sp.	Сазан	жабры	7,8	1 - 3
	Карась	жабры	7,7	2
	Карп	жабры	2,5	3
	Белый амур	жабры	4,7	1 - 2
<i>Contracaecum microcephalum</i>	Карп	полость тела	5,0	1 - 2
	Сазан	полость тела	2,6	2
<i>Porrocoaecum reticulatum</i>	Карась	полость тела	11,2	2 - 3
	Карп	полость тела	25	2
	Сазан	полость тела	26	2
<i>Rhabdochona gnedini</i>	Быстрянка	кишечник	15,3	2 - 3
<i>Rh. denudama</i>	Уклея	кишечник	10,5	1 - 3
<i>Capillaria tomentoca</i>	Сазан	кишечник	2,7	0 - 2
<i>Eustrongylides excisus</i>	Сазан	полость тела	5,2	0 - 2
	Карась	полость тела	5,8	0 - 1
<i>Pomphorhynchus laevis</i>	Уклея	кишечник	5,2	0 - 2
<i>Ergasilus sieboldi</i>	Карп	жабры	5,0	2 - 3
	Белый амур	жабры	9,7	3 - 5
	Толстолобик	жабры	8,7	4 - 6
<i>Lamproglena pulchella</i>	Быстрянка	жабры	7,7	0 - 2
<i>Lernaea cyprinacea</i>	Сазан	кожа	10,5	2 - 6
	Карп	кожа	7,5	4,8

	Белый амур	кожа	4,8	1 - 2
	Толстолобик	кожа	14,7	2 - 3
<i>Argulus foliaceus</i>	Толстолобик	кожа	7,6	1 - 4
	Карп	кожа	7,5	2 - 5
	Сазан	кожа	2,5	0 - 2

Из найденных паразитов 26 видов - эктопаразиты, составляющие 55,3 % паразитофауны рыб: 12 видов паразитов встречались у одного хозяина (26 %), 14 – у двух (35 %), 9 - у трёх (25 %), 7 - у четырёх (15 %) и всего 1 вид - у пяти хозяев.

Было выявлено, что рыбы в более сильной степени были заражены простейшими (32 %) и моногенеями (20 %). Уровень заражения трематодами и цестодами составлял по 12 %, нематодами – 14 %, ракообразными – 10 %. Скребень *Pomphorhynchus laevis* встречался всего 1 раз и не был учтён.

Отмечена слабая зараженность гамбузии, у которой был найден 1 вид паразитов. Было установлено, что наиболее сильно заражены сазан (25 видов паразитов), карп (24), карась (11), белый амур (11), толстолобик (9), уклея (17) и быстрянка (9). Среди найденных паразитов многие являются возбудителями заболеваний промысловых рыб.

В Кура-Араксинской низменности в рыбоводных хозяйствах были обнаружены такие болезни рыб, как ихтиофтириоз, дактилогироз, гиродактилез, лигулез, ботриоцефалез, диплостомоз, лернеоз [6, 9, 10, 11].

Следовательно, нахождение в рыбоводных хозяйствах Азербайджана патогенных видов паразитов - возбудителей болезней выращиваемых рыб требует проведения комплекса лечебно-профилактических мероприятий.

Литература

1. Агаева Б.С. Паразиты рыб рек Северо-Восточного Азербайджана (видовой состав, экология, происхождение и формирование фауны, эпизоотологическое значение). Автореф. канд. дис. Баку, 2003: 22 с.
2. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л., Наука, 1985: 122 с.
3. Кулиев Ш.А. Эколого-географический анализ паразитофауны рыб водоемов Апшеронского полуострова. Автореф. канд. дис. Баку, 2003: 22 с.
4. Гусев А.В. Методика сбора и обработка материала по моногенеям, паразитирующим у рыб. Л., Наука, 1983: 47 с.
5. Микаилов Т.К. Паразиты рыб водоемов Азербайджана (систематика, динамика, происхождение). Баку, «Элм», 1975: 395 с.
6. Микаилов Т.К., Ибрагимов Ш.Р. История формирования паразитофауны рыб Куринско-Персидского участка Каспийского округа в пределах СССР. - Материалы паразитол. Конгресса. Мадрас, 1978.
7. Пашаев Г.А. Гельминтофауна рыб нерестово-выростных хозяйств в Азербайджане. Автореф. канд. дис. Баку, 1970: 24 с.

8. Хотеновский И.А. Методика изготовления препаратов из диплозооноз. - Зоол. журн., 1985, т. 53, вып. 7: 1079-1080.

9. Мамедов А.К., Абдуллаева Х.Г., Пашаев Г.А. Картограмма распространения основных болезней рыб в рыбоводных водоемах Азербайджана и меры борьбы с ними. Баку, АзНИТИИ, 1993 (на азерб. языке).

10. Пашаев Г.А. К вопросу о заболевании постодиплостомозом в нерестово-выростных хозяйствах Азербайджана. - Труды АзНИВИ. Баку, 1968, т. 23: 313-315.

11. Пашаев Г.А. К изучению гельминтов карасей в рыбоводных хозяйствах Азербайджана. Исследования по гельминтологии в Азербайджане. Баку, «Элм», 1990: 90 с.

12. Шигин А.А. Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метацицеркарии. М., Наука, 1986: 253 с.

ОБЗОР НОВЫХ ВИДОВ ПАРАЗИТОВ РЫБ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ЗА ЕГО ПРЕДЕЛАМИ

А.Н. Уразбаев

Институт биоэкологии Каракалпакского отделения АН РУз, г. Нукус, Узбекистан,
e-mail: uahmed@mail.ru

Бассейн Аральского моря расположен на территории Центральной Азии, оз. Иссыккуль - в Киргизстане и Казахстане.

В Аральском бассейне с конца 50-х гг. XX в. проводились систематические ихтиопаразитологические исследования. Они связаны с именем з.д.н. Узбекистана и Каракалпакии, д.б.н., профессора С.О. Османова, который является основоположником паразитологической школы в Каракалпакском отделении АН Узбекистана. В течение последних 50 лет под его руководством сотрудниками отделения были проведены паразитологические исследования рыб рек Амударья, Сырдарья, Сурхандарья, Кашкадарья, Вахш, Кафирниган, Чирчик, Зерафшан, их водохранилищ и прудов. Изучено около 40 видов рыб, 18 видов веслоногих рачков, 15 видов моллюсков, 30 видов рыбадных птиц и 7 видов водные млекопитающие в водоёмах Южного Приаралья (Аральское море, низовье и среднее течение рек Амударья и Сырдарья, дельтовые озера и водохранилища). Трофические связи между этими животными способствуют распространению паразитарной инвазии.

В Южном Приаралье зарегистрировано: у рыб 275 видов паразитов, у веслоногих рачков 17 видов личинок цестод, у моллюсков 42 вида церкарий, у рыбадных птиц 133 вида гельминтов, у млекопитающих 29 видов гельминтов [2, 11-13]. В данном регионе всего изучено около 80 видов водных и околводных животных, у которых обнаружено более 470 видов паразитов.

В водоёмах бассейна Аральского моря исследовано 57 (из 61) видов рыб, у которых обнаружено около 400 видов паразитов, относящихся к 99 родам, 51 семейству, 17 классам и 13 типам животного царства и один вид грибов. Среди них преобладают представители типов плоские черви (120 видов), кнidosпоридии (33), кругоресничные (19), нематгельминты (24) и членистоногие (14 видов). Наименьшее число имеют представители следующих типов: споровики, микроспоридии, кишечнополостные, скребни, кольчатые черви и моллюски.

Среди зарегистрированных паразитов оказались новые виды, впервые найденные на территории бывшего Советского Союза, Центральной Азии, Узбекистана и Каракалпакстана. Ниже приводим виды паразитов, впервые описанные сотрудниками нашей лаборатории: жгутиконосцы *Cryptobia rutili* Osmanov, 1963*, *C. capoetobraeae* Osmanov, 1963* (среднее течение р. Сырдарьи), микроспоридии *Mухobolus pseudocordis* Osmanov, 1963*, *M. branchialis* Osmanov, 1963* (р. Зерафшан), *M. sapa* Osmanov, 1966* (среднее течение р. Сырдарьи), *Thelohanellus cobitis* Osmanov, 1966* (Арал), *M. osmanovi* Yusupov, 1973* (дельта р. Амударьи), триходиниды *Trichodina abramidis* Osmanov, 1963* (среднее течение р. Сырдарьи), *Tripartiella cyprini* Osmanov, 1963* (дельта р. Амударьи), моногенеи *Dactylogyrus skrjabinensis* Osmanov, 1958, *D. jamansaensis* Osmanov, 1958, *D. pseudominor* Osmanov, 1965*, *D. neoparvus* Osmanov, 1965, *D. osmanovi* Urasbaev, 1966* (дельта р. Амударьи), *D. narimani* Osmanov, 1965* (р. Зерафшан), *Gyrodactylus chadzhikenti* Osmanov, 1964* (р. Чирчик), *G. seravschani* Osmanov, 1965 (р. Зерафшан), *G. pusanovi* Osmanov, 1965* (устье р. Амударьи), *G. bubyri* Osmanov, 1965 (Арал), *Paragyrodactylus dogieli* Osmanov, 1965* (р. Чирчик), трематоды *Sanguinicola schisothoracis* Osmanov, 1967* (р. Чирчик), *Parasymphylodora kafirnigani* Osmanov, 1965 (р. Кафирниган), *Allocreadium siluri* Osmanov, 1967 (устье р. Сырдарьи), *Levinseniella* sp. Osmanov, 1967* (Арал), *Apharyngostrigea amudarjensis* Osmanov, 1971* (устье р. Амударьи), нематоды *Rhabdochona chodukini* Osmanov, 1957 (дельта р. Амударьи), *Rh. varicorhini* Osmanov, 1964* (р. Сурхандарья), *Procamallanus siluri* Osmanov, 1964* (Арал), *Philometra abramidis* Osmanov, 1964* (среднее течение р. Сырдарьи), *Nematodes* gen. sp. Osmanov, 1961* (дельта р. Амударьи). В Аральском море также описаны новые виды личинок трематод – *Cercaria aralica* I Arystanov, 1969 и *Cercaria aralica* II Arystanov, 1969 у моллюсков [2] и нематода *Pectinaspirura sobolevi* Turemuratov, 1964 у рыбоядных птиц [11].

Российскими учёными описаны жгутиконосец *Cryptobia ninae kohljakimovi* Jakimoff et Schochor, 1923* и споровик *Haemogregarina turkestanika* Jakimoff et Schochor, 1917, нематода *Rhabdochona gnedini* Skrjabin, 1946 в р. Амударье [11], а в Аральском море зарегистрирован новый вид гриба – *Filariomyces branchiarum* Dogiel et Burchowsky, 1934 у рыб [6].

В 1930 г. на Арале работала ихтиопаразитологическая экспедиция ВНИОРХ (Ленинград) под руководством члена-корреспондента АН СССР, профессора В.А. Догеля [6]. Ее участником был Б.Е. Быховский. По результатам исследований рыб были описаны следующие новые виды: микроспоридии *Chloromyxum esocinum* Dogiel, 1934, *Ch. barbi* Dogiel, 1934, *Mухobolus lobatus* Dogiel, 1934; инфузории *Balantidium barbi* (Dogiel et Burchowsky, 1934) Jankowski, 1982, *Trichodina* sp. Dogiel et Burchowsky, 1934*; моногенеи *Dactylogyrus wunderi* Burchowsky, 1931, *D. propinquus*

Bychowsky, 1931, *D. kulwieci* Bychowsky, 1931, *D. simplicimillaeta* Bychowsky, 1931, *D. nanus* Dogiel et Bychowsky, 1934, *D. chalcaburni* Dogiel et Bychowsky, 1934; цестоды *Proteocephalus* sp. Dogiel et Bychowsky, 1934*, *Cysticercus dilepidis* Dogiel et Bychowsky, 1934; трематоды *Distomata larva* Dogiel et Bychowsky, 1934*, *Echinostomatides* gen. sp. larva Dogiel et Bychowsky, 1934; нематоды *Rhabdochona* sp. Dogiel et Bychowsky, 1934*, *Philometra intestinalis* Dogiel et Bychowsky, 1934*; пиявка *Trachelobdella aralensis* Dogiel et Bychowsky, 1934*. Новые виды ихтиопаразитов были также описаны сотрудниками ИЗИП АН Узбекистана и ТашГУ в бассейнах рек Сурхандарья [1] и Кашкадарья [8].

В водоёмах Центральной Азии до наших исследований и параллельно с ними были описаны новые виды ихтиопаразитов специалистами из России и центральноазиатских республик, в частности в Южном Казахстане М.П. Кузменько в р. Сырдарья (среднее течение); в Таджикистане - И.Е. Быховской, Б.Е. Быховским, А.П. Маркевичем в р. Чу, В.Т. Остроумовым в р. Вахш, Б.Е. Быховским в реках Варзоб и Кафирниган, С.С. Шульманом переписаны материалы С.А. Ростовщикова по миксоспоридиям рек Лючоб, Варзоб, Кафирниган, Вахш, У.Джалиловым в р. Вахш, Н. Гавриловой в Кайраккумском водохранилище (р. Сырдарья), М. Ашуровой в бассейне р. Мургаб, М. Данияровым в бассейне р. Кафирниган, С.Б. Каримовым в Кайраккумском и Даганайском водохранилищах; в Киргизстане – К.И. Иксановым и Д.У. Карабековой в оз. Иссыккуль [3-5, 7, 9-11].

У рыб названных выше водоёмов описаны следующие виды паразитов: жгутиконосцы *C. pseudoscaphirhynchi* (Ostroumov, 1949), *C. mirabile* Dzhhalilov, 1965*, Споровики *Eimeria capoetobramae* Allamuratov, 1966*, миксоспоридии *Sphaerospora schulmani* Allamuratov, 1966, *Chloromyxum dzhhalilovi* Danijarov, 1974, *Ch. baueri* Dzhhalilov, 1965, *Ch. rostowstschikowi* Schulman, 1962 (по Ростовщикову, 1952), *Ch. gileculense* Dzhhalilov, 1965, *Ch. zeravschani* Butabaeva et Allamuranov, 1965*, *Ch. markewitschi* Butabaeva et Allamuratov, 1965*, *Hoferellus conifer* Gavrilova, 1966, *Myxobolus rachmani* Allamuratov, 1966, *M. kovali* Allamuratov, 1965, *M. cristatus* Schulman, 1962, *M. stepanovi* Allamuratov et Iskov, 1970, *M. longicordis* Allamuratov, 1966*, *M. brevicauda* Allamuratov, 1966*, *M. uzbekistanicus* Allamuratov, 1965*, *M. varicorhini* Dzhhalilov et Danijarov, 1975, *M. narzikulovi* Dzhhalilov et Aschurova, 1971, *M. schizopygopsis* Dzhhalilov et Aschurova, 1971, *M. irinae* Danijarov, 1974, *M. tadjikistanicus* Danijarov, 1975, *M. suturalis* Schulman, 1962, *M. disparoides* Schulman, 1962, *M. obpyriformis* Schulman, 1962, *Myxobolus* sp. Rostow stschikow, 1952*, *Thelohanellus otebike* Allamuratov et Iskov, 1970; *Henneguya markewitschi* Allamuratov, 1967, кругоресничные *Apiosoma cyprini* Allamuratur, 1966*, *A. sultanovi* Allamuratov, 1974*; *Trichodina schizothoraci* Aschurova et Stein, 1972; *T. strelkovi* f. *badachschanica* Aschurova et G. Stein, 1972*, *T. ophiocephalus* Karaev, 1975*, триходиниды - *T. strelkovi* f. *badachschanika*

Aschurova et G. Stein, 1972*, простейшие неизвестного происхождения *Dermocystidium kamilovi* Allamuratov, 1965, *D. kobiakovae* Allamuratov, 1965, моногенеи *Dactylogyrus assimovi* Dzhililov, 1970, *D. pamirensis* Dzhililov et Aschurova, 1971, *D. irinae* Dzhililov, 1970, *D. schizopygopsis* Dzhililov, 1970, *D. simplex* Bychowsky, 1936, *D. meridionalis* Bychowsky, 1936, *D. modestus* Bychowsky, 1957, *D. pulcher* Bychowsky, 1957, *D. varicorhini* Bychowsky, 1957, *D. linstowi* Bychowsky, 1936, *D. longicopula* Bychowsky, 1936, *D. drjagini* Bychowsky, 1936, *D. capoetobrama* Kuzmenko, 1945, *D. turkestanicus* Gavrilova, Gusev, Dzhililov, 1965, *D. intestinalis* Allamuratov, 1966*, *D. agapovae* Allamuratov, 1966*, *D. editus* Dzhililov, 1976, *Dogielus forceps* Bychowsky, 1936, *D. planus* Bychowsky, 1957, *Markewitschiana crucifera* Allamuratov et Koval, 1965, *Gyrodactylus karatagensis* Ergens et Allamuratov, 1972, *G. vicinus* Bychowsky, 1957, *G. nemachili* Bychowsly, 1936, *G. montanus* Bychowsky, 1957, *G. editus* Dzhililov et Aschurova, 1980, *G. hemivicinus* Ergens et Danijarov, 1976, *G. mutabilitas* Bychowsky, 1957, *G. kafirniganensis* Ergens et Danijarov, 1976, *G. marjami* Allamuratov et Gusev, 1969, *G. narzikulovi* Ergens et Dzhililov, 1979, *G. parvus* Bychowsky, 1936, *G. tibetanus* Dzhililov, 1980, *G. dzhililovi* Ergens et Aschurova, 1984, *G. vicinoides* Ergens et Karimov, 1988*, *Diplozoon tadzhikista nicum* Dzhililov et Gavrilova, 1965*, *D. capoetobrama* Gavrilova, 1964, *D. bergi* Gavrilova, 1964*, трематоды *Asymphylostrema leninabadi* Karimov et Mukhamedov, 1989, нематоды *Rhabdochona longicauda* Dzhililov, 1963, *Rh. filamentosa* (Bychowskaja-Pawlowskaja, 1936)*, *Rh. gnedini* Skrjabin, 1946, паразитические рачки *Lamproglena compacta* Markewitsch, 1936, *L. markewitschi* Suchenko et Allamuratov, 1966.

В оз. Иссыккуль у рыб описаны следующие новые виды: моногенеи *Paradiplozoon schizotorazi* (Ichanov, 1965), *Gyrodactylus tokobaevi* Ergens et Karabekova, 1980 и *G. aksuensis* Ergens et Karabekova, 1980. Новые виды описаны также в р. Чу [10].

Таким образом, в водоёмах Центральной Азии всего описано 148 видов ихтиопаразитов, относящихся к жгутиконосцам (5 видов), споровикам (2), миксоспоридиям (43), кругоресничным (9), простейшим неизвестного происхождения (2), моногенеям (59), цестодам (2), трематодам (11), нематодам (11), пиявкам (1), рачкам (2) и грибам (1 вид). Из этого количества на долю Южного Приаралья приходится 22, из них жгутиконосцы - 2, миксоспоридии - 4, ресничные - 2, моногенеи - 7, трематоды - 3 и нематоды - 4. Помимо этого, сотрудниками нашей лаборатории описаны 2 новых вида церкарий моллюсков, нематода птицы и один вид гриба рыб. Всего в Приаралье описано 25 новых видов паразитов.

Следует отметить, что таксономическое название перечисленных выше новых видов приведено по данным авторов, в редких случаях изменено родовое название видов, отдельные отнесены к синониму, а сомнительные виды не вошли из-за плохого описания. Все эти виды

отмечены знаком*. Большинство авторов отстаивает самостоятельность описанных видов, и мы решили не брать на себя ответственность за исправление таксономического статуса закрытых и сомнительных видов паразитов.

Литература

1. *Алламуратов Б.* Паразиты рыб бассейна реки Сурхандарьи. Автореф. канд. дис. Киев, 1966: 25 с.
2. *Арыстанов Е.А.* Личинки трематод и партенит моллюсков юга Аральского моря и дельты Амударьи. Ташкент, «Фан», 1986: 136 с.
3. *Ашурова М.* Паразиты рыб бассейна реки Мургаб. Автореф. канд. дис. Л., 1973: 21 с.
4. *Данияров М.Р.* Фауна и экология паразитов рыб бассейна р. Кафирниган. Автореф. канд. дис. Л., 1976: 28 с.
5. *Джалилов У.* Паразиты рыб водоёмов р. Вахш и его пойменных озёр. Автореф. канд. дис. Л., 1966: 20 с.
6. *Догель В., Быховский Б.* Фауна паразитов рыб Аральского моря. – Паразитол. сб. ЗИН АН СССР, т. 4. М.-Л., 1934.
7. *Карабекова Д.У.* Моногенеи рыб Киргизии. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1989: 20 с.
8. *Караев Р.М.* Паразиты рыб бассейна реки Кашкадарьи. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1975: 23 с.
9. *Каримов С.Б.* Фауна и экология паразитов рыб водоёмов северного Таджикистана. Автореф. канд. дис. Л., 1989: 20 с.
10. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР, в 3 т. Л., Наука, 1984-1987.
11. *Османов С.О.* Паразиты рыб Узбекистана. Ташкент, «Фан», 1971: 532 с.
12. *Уразбаев А.Н.* О новом представителе *дактилогирид*, паразитирующем на карпах. – Вестн. Каракалпакского филиала Узб. АН, 1966, № 4: 86-88.
13. *Юсунов О.* Новые сведения о микроспоридиях рыб Аральского моря. – Вестн. Каракалпакского филиала Узб. АН, № 3: 18-21.

**РАЗЛИЧИЕ В УСТОЙЧИВОСТИ К ПАРАЗИТУ *GYRODACTYLUS SALARIS*
АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR*) ДВУХ ПОПУЛЯЦИЙ
БАССЕЙНОВ БЕЛОГО И БАЛТИЙСКОГО МОРЕЙ**

*О.В. Хаймина*¹, *Б.С. Шульман*², *В.А. Широков*³, *И.Л. Щуров*³,
*А.А. Махров*⁴, *В.В. Игнатенко*⁵, *В.С. Артамонова*⁴

¹ Российский государственный гидрометеорологический университет,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: khaimina@rshu.ru

² Учреждение Российской Академии Наук Зоологический институт РАН,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: Shulman_vermes@zin.ru

³ Северный НИИ рыбного хозяйства Петрозаводского государственного университета,
г. Петрозаводск, Россия, e-mail: shirokov@research.karelia.ru

⁴ Учреждение Российской Академии наук Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова, Москва, Россия, e-mail: makhrov12@mail.ru

⁵ Выгский рыболовный завод, пос. Сосновец, Республика Карелия, Россия

Моногенетический сосальщик *Gyrodactylus salaris* Malmberg паразитирует, как правило, на молоди атлантического лосося (*Salmo salar* L.). Исходно он встречался только в бассейне Балтийского моря [12, 15] — широкому распространению паразита препятствовала его чувствительность к морской воде. Однако с 1970-х гг. *G. salaris* стал распространяться в другие регионы вместе с молодьёю лососевых рыб, завозимой в ходе рыбоводных работ из бассейна Балтики [18]. В 1990-х гг. он появился в бассейне Белого моря, в р. Кереть [2], а позже был обнаружен также в р. Писта [3]. В р. Кереть после инвазии паразита отмечено более чем 25-кратное падение численности атлантического лосося. Причины высокой чувствительности данной популяции к заражению паразитом точно не известны, однако было высказано предположение о том, что она объясняется генетическими различиями между семгой р. Кереть и балтийским лососем. Последний исторически обитает в районе распространения *G. salaris* и относительно устойчив к нему.

Задачей настоящей работы была экспериментальная проверка предположения о генетических различиях между популяциями атлантического лосося бассейнов Белого и Балтийского морей в отношении их устойчивости к заражению *G. salaris*.

Материал и методика

В эксперименте использованы сеголетки – потомки производителей из р. Шуя (приток Онежского озера, бассейн Балтики) и р. Кереть (бассейн Белого моря). Далее эти две группы молоди называются для краткости "шуйская" и "керетская". Обе группы рыб до начала эксперимента выращивались в идентичных условиях на Кемском рыбоводном заводе.

22 сентября 2008 г. в русле Керети были установлены три садка, в один из них помещена "шуйская" (53 особи) и в два - "керетская" молодь (по 51-й особи). Для заражения рыб *G. salaris* в каждый садок были добавлены дикие рыбы, отловленные на Морском пороге Керети – по одному двухлетку и по два сеголетка. Эти особи были помечены отрезанием жирового плавника и в дальнейшем не учитывались при расчете зараженности.

В ходе эксперимента садки ежедневно осматривали, из них убирали погибших рыб. Всего за время эксперимента в группе "шуйских" рыб погибло 9 особей, в двух группах "керетских" рыб – 9 и 4 особи. 28 октября 2008 г. "шуйская" группа (44 экз.), а также одна из групп "керетской" молоди (42 экз.) были фиксированы в этиловом спирте. Молодь второй "керетской" группы (47 экз.) была фиксирована аналогичным образом 6 ноября того же года. У всех фиксированных рыб определялась длина (АВ). Плавники и жабры молоди просматривали под биноклем для оценки зараженности *G. salaris*.

Результаты

Все экспериментальные рыбы оказались заражены *G. salaris*. Зараженность "шуйской" молоди (56-393, в среднем 195,2) оказалась намного ниже, чем в обеих выборках "керетских" рыб (41-593, в среднем 327,6 и 132-507, в среднем 297,5), это различие значимо ($p < 0,05$).

Хотя "шуйская" молодь в среднем была крупнее "керетской" (83,73 и 70 мм соответственно), внутри «шуйской» группы отмечалась прямая связь между длиной тела и общей зараженностью (коэффициент корреляции 0,71). Наблюдаемое различие в зараженности между "шуйской" и "керетской" молодь не связано с размерами особей.

Обсуждение

Полученные в нашем эксперименте данные показали, что атлантический лосось по крайней мере одной из популяций бассейна Белого моря заражается *G. salaris* в большей степени по сравнению с атлантическим лососем из популяции бассейна Балтики. Поскольку условия содержания рыб, происходящих из разных популяций, в течение всего их онтогенеза были идентичны, выявленные различия имеют, скорее всего, генетическую основу.

Наши данные хорошо согласуются с результатами других экспериментов. Так, ранее показано, что атлантический лосось бассейна Балтики (за исключением популяции из р. Indalselv) устойчив к заражению *G. salaris* в отличие от популяций других регионов - Норвегии, Шотландии, Дании, юго-западной Швеции [5-11, 13, 15, 17, 19].

Анализ генетических данных, полученных в работах [4, 14, 16, 20] показывает, что наблюдается связь между устойчивостью популяции к паразиту и преобладанием в ней так называемых "балтийских" гаплотипов митохондриальной ДНК. Кроме того, ранее нами был отмечен рост частоты одного из этих гаплотипов в условиях заражения *G. salaris* у

атлантического лосося Керети [1]. Не исключено поэтому, что особи из популяций бассейна Белого моря, где преобладают "балтийские" гаплотипы (это, в частности, популяции рек Варзуга, Умба, Онега), окажутся более устойчивы к *G. salaris*, чем рыбы из Керети.

Заключение

Полученные в работе экспериментальные данные показывают, что популяция атлантического лосося реки Кереть имеет пониженную устойчивость к заражению паразитом *G. salaris*. Это важный фактор, объясняющий резкое падение численности атлантического лосося в Керети после инвазии этого паразита.

Благодарности

Выполнение исследования было бы невозможно без содействия коллективов Выгского и Кемского рыбоводных заводов. Финансовая поддержка настоящей работы осуществлялась в рамках Государственного контракта № 02.515.12.500324.11.2008 и программы Президиума РАН «Биоразнообразие: инвентаризация, функции, сохранения (проекты 2.3.1 и 23-П).

Литература

1. Артамонова В.С., Хаймина О.В., Махров А.А., Широков В.А., Шульман Б.С., Щуров И.Л. Эволюционные последствия вселения паразита (на примере атлантического лосося *Salmo salar* L.). - ДАН, 2008, т. 423, № 2: 275-278.
2. Иешко Е.П., Шульман Б.С., Щуров И.Л., Барская Ю.Ю. Многолетние изменения эпизоотии молоди лосося (*Salmo salar* L.) в реке Кереть (бассейн Белого моря), вызванной вселением *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957. - Паразитология, 2008, т. 42, вып. 6: 486-496.
3. Шульман Б.С., Щуров И.Л., Широков В.А., Гайда Р.В. Паразитофауна молоди пресноводного лосося (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) реки Писта (бассейн Белого моря). - Паразитология, 2007, т. 41, № 1: 72-77.
4. Asplund T., Veselov A., Primmer C.R., Bakhmet I., Potutkin A., Titov S., Zubchenko A., Studenov I., Kaluzchin S., Lumme J. Geographical structure and postglacial history of mtDNA haplotype variation in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) among rivers of the White and Barents Sea basins. - Annales Zoologici Fennici., 2004, vol. 41: 465-475.
5. Bakke T.A., Jansen P.A., Hansen L.P. Differences in the host resistance of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., stocks to the monogenean *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957. - Journal of Fish Biology, 1990, vol. 37: 577-587.
6. Bakke T.A., Harris P.D., Hansen H., Cable J., Hansen L.P. Susceptibility of Baltic and East Atlantic salmon *Salmo salar* stocks to *Gyrodactylus salaris* (Monogenea). - Diseases of Aquatic Organisms, 2004, vol. 58: 171-177.

7. Cable J., Harris P.D., Bakke T.A. Population growth of *Gyrodactylus salaris* (Monogenea) on Norwegian and Baltic Atlantic salmon (*Salmo salar*) strains. - Parasitology, 2000, vol. 121: 621-629.
8. Dalgaard M.B., Larsen T.B., Jorndrup S., Buchmann K. Differing resistance of Atlantic salmon strains and rainbow trout to *Gyrodactylus salaris* infection. - Journal of Aquatic Animal Health, 2004, vol. 16: 109-115.
9. Dalgaard M.B., Nielsen C.V., Buchmann K. Comparative susceptibility of two races of *Salmo salar* (Baltic Lule river and Atlantic Conon river strains) to infection with *Gyrodactylus salaris*. - Diseases of Aquatic Organisms, 2003, vol. 53: 173-176.
10. Jansen P.A., Bakke T.A., Hansen L.P. Resistance to *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea) in *Salmo salar*: a genetic component. - Bulletin of the Scandinavian society for parasitology, 1991, vol. 1: 50.
11. Karlsson L., Kollberg S., Olstad K., Mo T.A. Kanslighet hos lax fran Enningdalsalven, Gullspangsalven, Rolfsan och Drammenselva for parasiten *Gyrodactylus salaris* i laboratorieforsok. - Rapport till Fiskeriverket och lansstyrelsen I Halland, 2003, 1, 16: 1-32.
12. Kudersky L.A., Ieshko E., Shulman B. Distribution range formation history of the monogenean *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 – a parasite of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* Linnaeus, 1758. - Atlantic salmon: biology, conservation and restoration. Petrozavodsk, Institute of Biology KRC RAS, 2003: 77-83.
13. Lindenstrom T., Sigh J., Dalgaard M.B., Buchmann K. Skin expression of IL-1b in East Atlantic salmon, *Salmo salar* L., highly susceptible to *Gyrodactylus salaris* infection is enhanced compared to a low susceptibility Baltic stock. - Journal of Fish Diseases, 2006, vol. 29: 123-128.
14. Makhrov A.A., Verspoor E., Artamonova V.S., O'Sullivan M. Atlantic salmon colonization of the Russian Arctic coast: pioneers from North America. - Journal of Fish Biology, 2005, vol. 67, Suppl. A: 68-79.
15. Malmberg G. Gyrodactylidae and gyrodactylosis of Salmonidae. - Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture, 1996, vol. 328: 5-46.
16. Nilsson J., Gross R., Asplund T., Dove O., Jansson H., Kelloniemi J., Kohlmann K., Loytynoja A., Nielsen E.E., Paaver T., Primmer C.R., Titov S., Vasemagi A., Veselov A., Ost T., Lumme J. Matrilinial phylogeography of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Europe and postglacial colonization of the Baltic Sea area. - Molecular Ecology, 2001, vol. 10: 89-102.
17. Olstad K., Robertsen G., Bachmann L., Bakke T.A. Variation in host preference within *Gyrodactylus salaris* (Monogenea): an experimental approach. - Parasitology, 2007, vol. 134: 589-597.
18. Peeler E., Thrush M., Paisley L., Rodgers C. An assessment of the risk of spreading the fish parasite *Gyrodactylus salaris* to uninfected territories in the European Union with the movement of live Atlantic salmon (*Salmo salar*) from coastal waters. - Aquaculture, 2006, vol. 258: 187-197.

19. *Rintamaki-Kinnunen P., Valtonen E.T.* Finnish salmon resistant to *Gyrodactylus salaris*: a long-term study at fish farms. - International Journal of Parasitology, 1996, vol. 26: 723-732.

20. *Verspoor E., McCarthy E.M., Knox D., Bourke E.A., Cross T.F.* The phylogeography of European Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) based on RFLP analysis of the ND1/16sRNA region of the mtDNA. - Biological Journal of the Linnean Society, 1999, vol. 68: 129-146.

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

А.Г. Чепурная¹, А.В. Конькова²

¹ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,
Астрахань, Россия, e-mail: kafavb@yandex.ru

²ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,
Астрахань, Россия, e-mail: kaspiy@astranet.ru

Возрастающее антропогенное загрязнение Волго-Каспийского бассейна отрицательно влияет на различные сообщества гидробионтов, в том числе и на паразитов рыб как сочленов биоценоза и может вызвать нарушение устойчивого равновесия в системе «паразит-хозяин» и распространение заболеваний среди рыб. В связи с этим эпизоотологический мониторинг – одно из важнейших звеньев при изучении экологического состояния водоемов дельты Волги.

В настоящей работе обобщены результаты исследований (2006-2008 гг.) по паразитофауне промысловых рыб на двух наиболее крупных водотоках дельты Волги: Главном (Волго-Каспийском канале) и Белинском банках. Основными объектами исследования явились 11 видов рыб, относящихся к 4 семействам (щука, сом, судак, окунь, лещ, линь, вобла, чехонь, сазан, густера, красноперка). Всего было исследовано 1019 экз. Рыбу отбирали промысловыми неводами размером 48 x 50 x 56 мм и 28 x 36 x 40 мм, а также использовали ставные сети и секреты.

Сбор и обработку паразитологического материала проводили по общепринятым методикам [1]. Для определения видовой принадлежности паразитов использовали ключи и рисунки определителей паразитов пресноводных рыб.

В результате исследования у рыб обнаружено 133 вида паразитов, относящихся к разным систематическим группам: жгутиконосцы – 2, микроспоридии - 1, миксоспоридии – 16, ресничные инфузории – 21, моногенеи – 29, трематоды – 24, цестоиды – 11, нематоды – 11, скребни – 3, пиявки – 1, рачки – 7, моллюски – 5, клещи – 2. У исследуемых рыб доминировали паразиты с прямым циклом развития (84 вида), наиболее часто встречали миксоспоридий, ресничных инфузорий, моногеней, рачков, но численность эктопаразитов в последние годы сокращается.

Отмечено, что видовой состав миксоспоридий в последние годы сильно варьирует, из сообществ исчезают отдельные виды. В видовом

отношении широко представлены представители сем. Мухоболidae (р. *Mухobolus*). Богатый видовой состав микроспоридий отмечали у карповых рыб, но большинство спор были аномальными, что свидетельствует об отрицательном воздействии абиотических факторов [3].

В количественном отношении из микроспоридий преобладали на жабрах у судака *Mухobolus sandrae* (30 %), у воблы - *M. muelleri* (30 %), у леща - *M. bramae* (10%), у линя - *M. ellipsoides* (20 %), *Thelohanellus pyriformis* (30 %), у щуки в гонадах регистрировали *Henneguya oviperda* (20%), в мочевом пузыре – *Mухidium lieberkuehni* (100 %).

Ресничные инфузории, зарегистрированные у рыб, качественно разнообразны и представлены 9 родами. В последние годы отмечено количественное обеднение представителей сем. Trichodinidae. Появление в массовом количестве инфузорий р. *Apiosoma*, *Epistylis*, *Scyphidia* в летний период является признаком органического загрязнения водоемов.

Среди моногеней у карповых рыб преобладали представители р. *Dactylogyrus* (16 видов), но численность их была невелика (5-10 экз. на жаберную дугу). У промысловых рыб наиболее часто встречались узкоспецифичные виды: у щук – *Tetraonchus monenteron* (5-10 экз., 80 %), у чехони - *D. simplicimalleata* (1-4 экз., 60 %), у сазана – *D. extensus*, *D. anchoratus* (5-15 экз., 50 %), у окуня - *Ancyrocephalus percae* (2-5 экз.), у сома – *Silurodiscoides siluri* (3-5 экз., 30 %). У леща, воблы доминировали диплозооны родов *Paradiplozoon*, *Diplozoon* (5-10 экз., 30 %).

Фауна паразитических ракообразных представлена 7 видами. Для судака опасность представлял рачок *Achtheres percarum*. Экстенсивность инвазии колебалась от 2,3 до 100 % в весенний период при интенсивности инвазии от 1 до 29 экз. на рыбу. При максимальном заражении на месте прикрепления рачка развивался воспалительный процесс, характеризующийся обильным слизиотделением, отеком пораженного участка, кровоизлияниями. У самок зараженность была выше осенью в 2,5 раза. Рачки родов *Argulus*, *Ergasilus*, *Paraergasilus*, *Lernaea* регистрировались спорадически у рыб, за исключением рачка *Lamproglana pulchella*, который встречался у красноперки на Белинском банке, как весной, так и осенью у 100 % исследуемых рыб, от 1 до 10 экз. на рыбу.

На жабрах рыб в весенне-летний период на обоих банках регистрировали личинок двустворчатых моллюсков родов *Unio* и *Anodonta*. Наибольшая интенсивность инвазии была зарегистрирована у чехони весной на Белинском банке (10-61 экз., 33,3 %).

Из паразитов со сложным циклом развития отмечено большое видовое разнообразие трематод, обусловленное высокой плотностью и огромным числом промежуточных хозяев – моллюсков. Максимальное число трематод зарегистрировано у густеры, леща, воблы, красноперки.

Одним из распространенных видов трематод у рыб дельты Волги является *Paracoenogonimus ovatus*. Максимальная экстенсивность инвазии была отмечена у воблы (70 %), красноперки (80 %), леща (90 %), густеры

(90 %), щуки (87 %). Зараженность рыб *P. ovatus* на Белинском банке в 2 раза выше, чем на Главном банке, в связи с сильной его заражаемостью и высокой численностью моллюсков р. *Viviparus*.

Выявлены патогенные виды трематод *Apophallus muehlingi* (у красноперки - от 10 до 500 экз., у отдельных особей - до 2300 экз., 80 %, у густеры - 30–442 экз., 40 %, у леща - 10–2209 экз., 53,3 %), *Rossicotrema donicum* (у окуня - от 10 до 1470 экз., 66,7 %). У леща, воблы, густеры, красноперки зарегистрированы трематоды *Bolboforus confusus*, *Hysteromorpha triloba*, *Posthodiplostomum cuticola*. Заражение трематодами р. *Diplostomum* варьирует у разных видов рыб. Из сем. *Opisthorchidae* у карповых (вобла, красноперка, лещ, густера, чехонь) зарегистрированы *Opisthorchis felineus*, *Pseudampistomum truncatum* (единично, 10-20 %).

Из цестод потенциальную опасность для рыб представляют: для леща - *Caryophyllaeus laticeps*, для сома - *Proteocephalus osculatus*, для щуки - *Triaenophorus nodulosus*. Максимальное количество цестод *C. laticeps* (до 103 экз., 80 %) регистрировали в кишечнике леща в весенний период на Белинском банке. Численность гельминтов падает от весны к осени; это, по-видимому, связано с естественной элиминацией гельминтов, что согласуется с исследованиями ряда авторов [2]. Размеры цестод в весенний период варьировали от 4 до 29 мм, что свидетельствует о не единовременном созревании особей и постоянном заражении, доля половозрелых червей составила 54 %.

Цестоды *Proteocephalus osculatus* регистрировали в кишечнике сома на обоих банках, но на Белинском зараженность рыб весной была выше в 2 раза (от 5 до 35 экз., 100 %).

Цестода *Triaenophorus nodulosus* обнаружена в кишечнике щуки с максимальной интенсивностью инвазии до 19 экз. (100 %) весной, к осени ее численность сокращалась в два раза.

Из нематод патогенным видом остается *Eustrongylides excisus*. На Главном банке наиболее подвержены заражению *E. excisus* сом (93,3 %, до 323 экз.), окунь (80%, до 49 экз.), щука (87,5 %, до 36 экз.). Нематоды регистрировали у рыб на брыжейке как в свободном состоянии, так и в инкапсулированном, в стенках желудка гельминты образовывали нагноения ярко-красного цвета. Нематоды *Anisakis schupakowi* поражали 9 видов рыб. Максимальная зараженность зарегистрирована у судака (100 %, от 1 до 35 экз.), окуня (80 %, от 1 до 16 экз.), чехони (93,3 %, от 1 до 16 экз.). Необходимо отметить, что в последние годы численность нематод и цестод, связанных в своем развитии с веслоногими рачками, снизилась в 3 раза.

Скребни у исследуемых рыб в последние годы встречались единично. На Главном банке у судака в кишечнике обнаружены скребни *Pomphorhynchus laevis* (20 %), *Corynosoma strumosum* (14 %), на Белинском банке - у окуня *Pseudoechinorhynchus borealis* (40 %, до 74 экз.).

Из инфекционных заболеваний у судака зарегистрирована дерматофибросаркома судака (ДФС) на Белинском банке осенью 2006 г. Новообразования имели овальную или овально-удлиненную форму, выступали над поверхностью кожи, были беловато-серой или серо-розовой окраски (у 2 экз. судака из 696 обследованных рыб, что составило 0,29 %). Зараженность сома (4,85 и 4,96 %) эпидермальной папилломой отмечали осенью на Белинском банке в разные годы исследования. Опухолевидные новообразования у сома встречали на всех четырех стадиях развития.

Таким образом, в целом, несмотря на тенденцию к снижению численности паразитов разных систематических групп, эпизоотическая ситуация в естественных водоемах дельты Волги остается напряженной, так как выявлено большое количество паразитов с прямым циклом развития, которые могут представлять опасность для водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение; ряд паразитов со сложным циклом, которые ухудшают товарное качество рыбы, снижают темп роста, упитанность и имеют эпидемиологическую значимость. В дальнейшем целесообразно продолжить изучение роли паразитов как компонентов биоценоза водоемов, а также влияние факторов среды на паразитоценозы.

Литература

1. *Быховская-Павловская И.Е.* Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л., Наука, 1985: 121 с.
2. *Кулаковская О.П.* Гвоздичники (Caryophyllidea, Cestoda), их происхождение, современное распространение и эпизоотическое значение. - Изв. ГосНИОРХ, 1976, т. 105: 76-83.
3. *Чепурная А.Г.* Паразитологический мониторинг водоемов в районе действия Астраханского газового комплекса. - Сб. докладов «Вестник АГТУ», 1998: 95-98.

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАТОГИСТОЛОГИИ В ИХТИОПАТОЛОГИИ

Н.Б. Чернышёва

ФГНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: tchern-nb@yandex.ru

Для выяснения причин гибели водных объектов и изучения патогенеза их заболеваний используются разные методы исследования, в том числе и гистологический. Он позволяет на клеточно-тканевом уровне выяснить глубину патологического процесса у каждой рыбы и оценить уровень поражения всего стада в водоёме или рыбоводном сооружении. Для выявления степени распространения патологических изменений в популяции или стаде рыб необходимо отбирать как больных, так и внешне здоровых рыб. При определении характера и степени поражения внешне здоровых рыб можно прогнозировать течение заболевания с предполагаемым исходом. «Поражение органов и тканей рыб может наблюдаться и тогда, когда отсутствуют визуальные симптомы интоксикации, в этих случаях патоморфологические изменения являются единственным показателем вредного воздействия ядовитых веществ» [4].

Очень важно дать оценку стадии патологического процесса, а именно: происходит регенеративный, т. е. обратимый, или дегенеративный (необратимый) процесс.

Гистологическая методика также необходима при исследовании новых, малоизученных лекарственных препаратов на рыбах для определения степени патологического процесса. Даже в случае внешнего благоприятного результата, когда при даче определенной дозы препарата рыба избавляется от возбудителей заболевания, необходимо проверять на гистологическом уровне состояние внутренних органов, в которых могут наблюдаться временные (регенеративные) или дегенеративные изменения. Определив характер и степень дегенеративных изменений в клетках, можно оценить токсическое воздействие лечебных препаратов на рыб, откорректировать их дозу и схему применения.

Фиксация органов и гистологическая обработка проводятся по общепринятой методике [3, 4, 6]. Для исследования патологии рыб необходимо зафиксировать в жидкости Буэна или в 4 %-ном нейтральном растворе формалина кусочки почек, печени, жабр, кишечника, селезёнки и пилорических отростков (у лососевых рыб, среди жировой ткани которых располагается поджелудочная железа). В зависимости от поставленной

задачи можно также фиксировать участки кожи, сердце, мозг, глаза, щитовидную железу рыб.

Для оценки патогистологического материала существует несколько методик и подходов. В работе Л.А. Лесникова и И.Д. Чинарёвой [5] предлагается классификация состояния рыб при токсикологических исследованиях по баллам:

1. Реакция организма, не связанная с его повреждением.
2. Лёгкие повреждения. Слабая гиперемия сосудов, отёки.
3. Повреждения средней тяжести. Гиперемия сосудов, периваскулярные и перицеллюлярные отёки, очаговые кровоизлияния.
4. Тяжёлые повреждения. Множественные очаговые кровоизлияния, значительные отёки, дистрофия, некроз до 30 % тканей.
5. Симптомы летального отравления. Наличие значительных повреждений внутренних органов при действии относительно невысоких концентраций токсических веществ, приближающихся к хроническим летальным концентрациям и почти полное отсутствие симптомов повреждения при высоких летальных концентрациях, но за короткое время.

Эта методика позволяет оценить состояние рыбы и степень её поражения токсическими веществами непосредственно в водоёме. В ихтиопатологии, вероятно, показательней и более применима методика, приведённая в работе Д. Бернет с соавторами [10], которая даёт оценку патогистологических изменений органов рыб. Эта методика базируется на двух факторах: экстенсивность, т. е. встречаемость поражений, и патологическая значимость. Каждое изменение оценивается при использовании показателей от 1 до 6 в зависимости от степени и экстенсивности изменений:

- 1 стадия – отсутствие патологических изменений,
- 2 стадия - слабые изменения,
- 4 стадия – умеренные изменения,
- 6 стадия - множественные (диффузные) изменения.

Для каждого исследуемого органа патологические изменения классифицируют по 5 реакциям:

А – расстройство кровообращения, то есть изменения состояния крови и прохождения жидкости в ткани. Сюда входят геморрагии, гиперемия и межклеточный отёк (выпот плазмы в межклеточное пространство).

Б – дегенеративные изменения, которые включают атрофию, структурные изменения ткани, изменения в плазме – появление гиалиновых капель, белково-жировая дегенерация, изменения ядра и некротические процессы.

В – прогрессирующие процессы – гипертрофия, гиперплазия (увеличение количества клеток).

Г – воспаление, а именно экссудат, инфильтрация (проникновение лейкоцитов через стенки кровеносных сосудов в окружающую ткань), гипертрофия ретикулоэндотелиальной системы (клеток выстилающих сосуды).

Д – опухоль.

Опухоли разделяют на 2 класса – дифференцированные и недифференцированные, т. е. злокачественные.

В дополнение к классификации D. Bernet et al. [10] мы предлагаем оценивать состояние жировой полостной ткани также по пятибалльной шкале:

1 стадия – нет полостного жира,

2 стадия – количество жира в пределах нормы, т.е. жировые клетки окружают ткань поджелудочной железы. Они округлые,

3 стадия – повышенное количество жира, когда жировые клетки не только окружают ткань поджелудочной железы, но и заполняют междольковое пространство поджелудочной железы. Они теряют свою округлую форму, переполнены жиром и частично разрываются. Жировая ткань белая,

4 стадия – полостного жира много, он розовый из-за гиперемии капилляров (на гистологических препаратах жировые клетки сильно увеличены, в большинстве случаев с разрушенными оболочками),

5 стадия – полный некроз жировой ткани.

Патологию органов рыб вызывают не только воздействие токсических агентов, но и паразитарные, бактериальные, вирусные и алиментарные заболевания. Реакция органов на патогенный агент чаще всего сходная. Но иногда по комплексу патологических признаков возможно выявить этиологию болезни рыб.

Так, например, при алиментарных заболеваниях и пищевом отравлении возможны регенерация печени и выздоровление рыб. В этих случаях на гистологических препаратах отмечается гиперемия сосудов печени и поджелудочной железы. Нами наблюдался случай, когда сеголеток форели кормили свинными кормами. Во всех паренхиматозных органах, особенно в печени, поджелудочной железе, стенке кишечника, была выявлена сильнейшая гиперемия сосудов, а некроз (реакция В) (здесь и далее стадии и реакции приводятся по системе Д. Бернет с соавторами [10]) поджелудочной железы достигал 80 % (стадия 6). Патология жировой ткани в сочетании с гиперемией достигала стадии 4. После перевода рыб на свежий форелевый корм возможно выздоровление форелей [1]. При кормлении сёмги, лосося и палии прогорклыми кормами были выявлены признаки энтерита. В начале заболевания на гистологических препаратах некроз поджелудочной железы занимал 30 % (стадия 2) всего органа. В дальнейшем он увеличился уже до 80 % (стадия 6). При этом наблюдалось воспаление кишечника и происходила гибель рыб. Ещё в 1962 г. К.А. Факторович писала: «...у форели меньше всего

проявляется избирательность к пище, и она долго может питаться заведомо вредными кормами» [9].

На одном рыбноводном заводе при отсутствии свежих кормов первую партию форели кормили искусственным просроченным кормом, вторую - олигохетами (красными калифорнийскими червями *Eisenia foetida*). У первой партии в печени были выявлены сильная белковая дистрофия (реакция В), частичный некроз балок, гепатоцитов. Селезёнка на 80 % была заполнена красной кровью, частично некротизирована. Во второй партии реакция паренхиматозных органов была на 3-й стадии патологии. Поражение печени форели, питающейся червями (слишком жирной для нее пищей), также отмечалось ещё К.А. Факторович [8].

При загрязнении воды химическими веществами токсикозы сопровождаются дегенеративными изменениями в органах рыб, и возможна их гибель. Так, на рыбноводном заводе при содержании в воде свинца выше ПДК в 170 раз в паренхиматозных органах форели были выявлены дегенерация клеток, белковая и жировая дистрофия, а также 50%-ный некроз ткани (реакция В).

При высоком содержании цинка и меди в воде у годовиков форели наблюдалась сходная картина поражения тканей, а именно реакция 1-3 на 50 % (4 стадия) всей ткани. При этих химических загрязнениях воды несомненна гибель рыб [7].

Приведем ещё один пример использования гистологии для выяснения причин гибели рыб. Несколько лет назад было обнаружено заболевание форели невыясненной этиологии. В осенне-зимний период часть ее стада находилась в необычном для рыб положении: особи плавали на боку, иногда опускались на дно и лежали там некоторое время, затем опять всплывали. Паразитов не обнаружено. В результате лежания на дне у рыб наблюдаются кожные повреждения с желтоватым налётом, переходящие в плоские язвы. Микробиологические исследования не дали определённого результата. Вирусологические данные отрицательны. Гистологические исследования жабр и внутренних органов больных рыб из разных хозяйств и в разные годы показали преимущественное поражение поджелудочной железы и почек [2]. Диагноз заболевания пока не поставлен, необходимы дальнейшие исследования, однако в данной ситуации только гистологический метод выявил патологию рыб.

Таким образом, патология рыб может быть вызвана разными причинами, и для выяснения этиологии заболевания необходим комплексный подход.

Литература

1. *Абрамов А.Г., Чернышёва Н.Б.* Гистологическая картина органов форели при использовании разного типа корма. - Тез. докладов научно-техн. симпозиума «Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов». СПб., 2000, т. 4: 76-77.

2. *Воронин В.Н., Чернышёва Н.Б.* К этиопатогенезу холодноводного нарушения равновесия у форели. – Тез. докладов конф. «Садковое рыбоводство». Петрозаводск, 2008: 60-61.

3. *Кокуричева М.П.* О применении гистологического изучения органов и тканей рыб в водной токсикологии. - Изв. ГосНИОРХ, 1974, т. 98: 112-120.

4. *Кокуричева М.П.* Методическое пособие по проведению гистологических исследований органов и тканей рыб в водной токсикологии. Л., изд. ГосНИОРХ, 1976: 52 с.

5. *Лесников Л.А., Чинарёва И.Д.* Патогистологический анализ состояния рыб при полевых и экспериментальных токсикологических исследованиях. – Тез. докладов 1-го Всесоюз. симпозиума по методам ихтиотоксикологических исследований. Л., 1987: 81-82.

6. *Роскин Г.И., Левинсон Л.Б.* Микроскопическая техника. М., Советская наука, 1957: 467 с.

7. *Чернышёва Н.Б., Куденцова Р.А., Юнчис О.Н., Воронин В.Н.* Использование гистологических данных для определения причин заболевания лососевых. - Тез. докладов научно-техн. симпозиума «Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов». СПб., 2000, т. 4: 64-65.

8. *Факторович К.А.* Опыт оценки некоторых диет для лосося по данным гистологического анализа печени. - Изв. ГосНИОРХ, 1961, т. 51: 37-46.

9. *Факторович К.А.* Роль кормления в возникновении цероидной дегенерации печени радужной форели. - Труды совещ. Ихтиол. комиссии АН СССР, 1962, вып.14: 215-219.

10. *Bernet D., Schmidt H., Meier W., Burkharat-Holm P., Wahil T.* Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. - J. of Fish Diseases, 1999, 22: 25-34.

**ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ КАРПОВЫХ РЫБ КРАСНОЯРСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА РЕМНЕЦАМИ *LIGULA INTESTINALIS* (L., 1758)
И *DIGRAMMA INTERRUPTA* (Rud., 1810)**

Ю.К. Чугунова (Герман)

Управление Россельхознадзора по Красноярскому краю, г. Красноярск, Россия,
e-mail: jhermann@mail.ru

Эпизоотии и энзоотии лигулеза и диграммоза, вызываемые цестодами *Ligula intestinalis* и *Digamma interrupta*, приводят к массовой гибели и снижению товарного качества рыбы и тем самым наносят серьезный ущерб рыбному хозяйству. В условиях водохранилища ремнецы находят наиболее благоприятные условия для своего развития: увеличение численности первых промежуточных (копепод) и окончательных (рыбоядные птицы) хозяев. Имеется ряд работ по проблеме лигулеза как в естественных, так и в искусственных водоемах [4-6, 8, 9, 11, 12 и др.]. Однако в водоемах бассейна р. Енисей специальных исследований паразитов, имеющих эпизоотическое и рыбохозяйственное значение, не проводилось. Недостаточная изученность распространения и зараженности карповых рыб Красноярского водохранилища, а также высокая патогенность ремнецов для рыб определили необходимость настоящей работы.

Красноярское водохранилище на р. Енисей — одно из крупнейших русловых водохранилищ Сибири. Площадь его водной поверхности при НПУ (243 м) составляет 2000 км², объем водной массы — 73,3 км³. Это глубоководный водоем, максимальная глубина которого в приплотинной части достигает 105 м, средняя по водохранилищу — 36 м. Площадь мелководий с глубинами до 2 м не превышает 80 км². Наиболее крупными заливами являются Сыда (36,5 км), Туба (25 км), Сисим (30 км) и Дербина (23,5 км). На водохранилище широко развито промышленное и любительское рыболовство. В составе ихтиофауны отмечено присутствие 26 видов рыб и круглоротых, однако промысел базируется на вылове восьми видов рыб: плотвы, окуня, леща, щуки, налима, карася, карпа и пеляди. Начиная с 90-х гг. и по настоящее время доминирующее положение в уловах занимали окунь, лещ и плотва, доля которых при общих уловах в среднем 600 т составляет более 90 % [1].

Паразитологический материал собран в июле-августе 2008 г. на трех основных участках Красноярского водохранилища: Верхнем (зал. Туба и

Сыда), Среднем (зал. Кома и Сисим) и Нижнем (зал. Дербина и Бюза). На основании собственных материалов и литературных данных проведен анализ зараженности рыб за отдельные годы.

Методом полного и специального паразитологического вскрытия [2] исследовано 375 экз. рыб 4 видов: карась серебряный – 10, елец обыкновенный - 28, плотва сибирская - 271, лещ – 66 экз. Для оценки зараженности рыб использовали широко распространенные в паразитологии показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ), индекс обилия (ИО).

В результате исследований обнаружены ремнецы - *L. intestinalis* и *D. interrupta* у трех видов хозяев: елец, плотва и лещ. Отмечено, что лигула в большей мере встречается у ельца и плотвы, а диграмма доминирует у леща.

Карась серебряный оказался свободным от паразитов. Известно, что этот вид может служить распространителем инвазии среди промысловых рыб [9, 10, 12]. Отсутствие паразитов у карася серебряного, возможно, объясняется недостаточной выборкой, а также тем, что исследованию подвергнуты только крупные особи с длиной тела 220-393 мм, массой 240-1226 г, питающиеся преимущественно водорослями, побегами высшей водной растительности и бентосными организмами.

Лигулез в Красноярском водохранилище регистрируется с первых лет его существования. Вспышка энзоотии наблюдалась в 1975 г. (спустя 5 лет после завершения наполнения), при этом зараженность плотвы зал. Сарагаш (Верхний участок водохранилища) составляла 85 %, с индексом обилия 5,2 экз. В других районах экстенсивность заражения колебалась от 2,5 (р-н Турана) до 5,0 % (р-н Мохово) [9].

Межгодовая динамика (2000, 2004, 2008 гг.) зараженности плотвы сибирской *L. intestinalis* и леща *D. interrupta*, показала минимум инвазии в 2000 г., когда величина экстенсивности у плотвы и леща данными видами составляла 15,3 и 5,4 % соответственно [3]. Спустя 4 года зарегистрирован резкий пик заболевания, достигающий 85 % у плотвы и 60 % у леща [13]. В 2008 г наблюдается тенденция снижения инвазии, но тем не менее зараженность рыб весьма значительна. Экстенсивность инвазии плотвы *L. intestinalis* - 16,2 %, ИО - 0,6 экз. У отдельных рыб встречалось до 10 экз. паразита. При этом отмечены ярко выраженный патологический процесс вплоть до истончения и прорыва брюшной стенки (4 рыбы) и кастрация гонад у 48 экз. плотвы. Смешанная инвазия с *D. interrupta* наблюдалась в 4 случаях. Зараженность плотвы диграммой низкая — 1,3 %, ИО - 0,02 экз.

Напротив, ЭИ леща *D. interrupta* составляет 36 %, с индексом обилия 0,55 экз. Длина плероцеркоидов колебалась от 20 до 35 см, поэтому, несмотря на малую интенсивность (1-3 экз. паразита), у 6 экз. леща отмечена дегенерация гонад. У трех рыб наблюдалась смешанная инвазия обоими видами, однако зараженность леща лигулой незначительна – 5,4 %, ИО - 0,08 экз.

Елец обыкновенный – реофильный вид и в водохранилище встречается в основном в устьях рек (из 20 экз. 11 отловлено в устье р. Туба). У ельца обнаружены плероцеркоиды *L. intestinalis* с экстенсивностью 21,4 %, ИО - 0,67 экз. паразита. При максимальной численности (5 плероцеркоидов в полости тела рыбы) пол ельца определить не удалось.

Снижение инвазии в 2000 и 2008 гг., возможно, обусловлено высоким уровнем воды в водохранилище в эти годы, частичной гибелью больных рыб, промысловым выловом и выеданием их птицами.

Возрастная динамика зараженности рыб лигулидами сходна для всех исследованных видов хозяев. Анализируя количественные характеристики зараженности, можно судить о характере питания той или иной размерно-возрастной группы рыб. В уловах плотвы 72 % составляют особи трех- и четырехлетнего возраста, активно потребляющие зоопланктон и соответственно являющиеся наиболее зараженной группой (75 %, колебания интенсивности - 6-10 экз.). Плотва в возрасте 5+-6+ заражена менее - 25 %, а рыбы возрастной группы 7+-9+ свободны от паразитов.

Заражение леща лигулидами в водохранилище охватывает как особей младших возрастных групп 1+-2+, так и крупных рыб в возрасте 6+-9+. При этом основную долю больных рыб (75 %) составляют четырехлетки и пятилетки. По-видимому, в результате бедного бентоса лещ, являющийся бентосоядной рыбой, вынужден питаться зоопланктоном даже в возрасте 3+, 4+ и старше, поглощая циклопов и диаптомусов – первых промежуточных хозяев паразита.

Распространение лигулеза отмечается на всей акватории водохранилища, однако прослеживается очаговость распределения инвазии, обусловленная гидрологическими особенностями участка и уровнем антропогенного воздействия.

Зараженность ельца и леща *L. intestinalis* Верхнего участка по величине экстенсивности и обилию достоверно выше ($P < 0,05$), чем рыб Среднего участка. В низовьях водохранилища выборка ельца нерепрезентативна, а лещ в уловах не встречался (см. таблицу).

Показатели зараженности плотвы *L. intestinalis* на всех участках низкие - не превышают 17,8 %, при этом экстенсивность инвазии рыб Верхнего и Среднего участков достоверно не отличается ($P > 0,05$), но несколько меньше - 12 % - в Нижнем участке водохранилища.

Гидрологические особенности Среднего и Нижнего участков водоема менее благоприятны для развития рачкового комплекса, так как относятся к глубоководной зоне с глубиной от 10 м. Мелководья здесь практически нет, прибрежная зона сразу переходит в глубоководную [7]. Скалистые берега, недостаточное развитие растительности по берегам не способствуют поселению и гнездованию водоплавающих птиц – дефинитивных хозяев паразита.

**Динамика зараженности ельца и плотвы *L. intestinalis*, леща *D. interrupta*
по участкам Красноярского водохранилища (2008 г.)**

Виды рыб	Всего по участкам			Верхний (зал. Туба и Сыда)			Средний (зал. Сисим и Кома)			Нижний (зал. Дербина и Бюза)		
	%	ИО, экз.	N, экз.	%	ИО, экз.	N, экз.	%.	ИО, экз.	N, экз.	%	ИО, экз.	N, экз.
Елец	21,4	0,7	28	33,0	1,0	12	0,0	0,0	10	2-6	0,8	6
Плотва	16,2	0,6	255	17,8	0,41	88	17,7	0,9	95	12,5	0,5	72
Лещ	36,3	0,55	66	46,4	0,7	37	17,7	0,27	29	-	-	0

Примечание. N, экз. – количество вскрытых рыб, знак (-) – данные отсутствуют.

Верхняя часть водохранилища характеризуется большой акваторией заливов, наличием пологого берега, развитой прибрежной зоной (от берега до 3 м), а также многочисленными гнездовьями птиц. Основными распространителями болезни здесь являются чайковые птицы (сизая, озерная, малая чайка), речная крачка и черный коршун. Развитое судоходство, крупные населенные пункты по берегам (п. Мохово, Лебяжье, Краснотуранск) способствуют усилению антропогенного воздействия на водоем и привлечению птиц, в частности коршунов, питающихся наряду с рыбой пищевыми отходами, и как следствие – формированию зооноза.

Несмотря на значительное снижение к 2008 г уровня заболевания карповых рыб ремнецами, Красноярское водохранилище по-прежнему остается неблагополучным по лигулезу водоемом. Реальным способом борьбы с заболеванием является быстрый вылов больных рыб мелкочейистыми неводами и плавными сетями в местах их скопления ранней весной до начала нереста здоровой рыбы и подхода ее к берегам. Необходимо строгое соблюдение ветеринарных требований, запрещающих выброс снулой, погибшей или выбракованной рыбы и ее внутренностей после потрошения в водоем, сами же внутренние органы с гельминтами подлежат утилизации.

Литература

1. *Вышегородцев А.А., Космаков И.В., Ануфриева Т.Н., Кузнецова О.А.* Красноярское водохранилище. Новосибирск, Наука, 2005: 212 с.
2. *Быховская-Павловская И.Е.* Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л., Наука, 1985: 120 с.
3. *Герман Ю.К.* К вопросу о паразитофауне рыб Красноярского водохранилища. - Сохранение биологического разнообразия Приенисейской Сибири. Красноярск, изд-во Краснояр. гос. ун-та, 2000: 98-100.
4. *Дубинина М.Н.* Ремнецы фауны СССР. М.-Л., Наука, 1966: 261 с.
5. *Изюмова Н.А.* Паразиты рыб в условиях зарегулированного стока. - Биологические ресурсы водохранилищ. М., Наука, 1984: 243-251.

6. Изюмова Н.А. Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути ее формирования. Л., Наука, 1977: 283 с.

7. Космаков И.В., Петров М.В., Андреева Т.Г. Некоторые особенности гидрологического режима Красноярского водохранилища в период нормальной эксплуатации. - Биологические процессы и самоочищение Красноярского водохранилища. Красноярск, 1980: 3-26.

8. Куперман Б.И., Жохов А.Е., Извекова Г.И., Таликина М.Г. Динамика зараженности лигулидами лещей волжских водохранилищ и паразито-хозяйные отношения при лигулезе. - Биология внутренних вод, 1997, № 2: 41-49.

9. Лукьянцева Е.Н. Лигулез и диграмоз рыб водоемов Минусинской впадины. - Эколого-фаунистические исследования Сибири. Томск, 1981: 120-123.

10. Лукьянцева Е.Н. Паразитофауна рыб Минусинских озер – фауна, экология, зоогеография. Автореф. канд. дис. Томск, 1972: 17 с.

11. Радченко Н.М., Шабунев А.А. Распространение и экология *Ligula intestinalis* (L., 1758) и *Digramma interrupta* (Rud., 1810) в крупных водоемах Вологодской области. - Проблемы цестодологии, вып. 3. СПб., 2005: 229-235.

12. Соусь С.М., Ростовцев А.А. Паразиты рыб Новосибирской области, ч. 1. Заболевания рыб. Прогнозирование, терапия, профилактика. Тюмень, Госрыбцентр, 2006: 194 с.

13. Чугунова Ю.К. Паразитофауна рыб Красноярского водохранилища (видовой состав, эпизоотическая ситуация). - Материалы Всеросс. конф. с международным участием «Проблемы и перспективы использования биоресурсов Сибири в XXI веке». Красноярск (в печати).

ПАРАЗИТОФАУНА РЫБ ВОДОЁМОВ И ВОДОТОКОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Шабунов¹, Н.М. Радченко², В.В. Петрова³

¹ Вологодский государственный педагогический университет, г. Вологда, Россия,
e-mail: aashabunov@yandex.ru

² Вологодский институт развития образования, г. Вологда, Россия,
e-mail: vologda_radnell@mail.ru

³ Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия,
e-mail: barkovskaia@mail.ru

Водные экосистемы (реки, озера, водохранилища, каналы) занимают 2,5 % территории Вологодской области, на которой находятся 5276 озер, в том числе крупные рыбопромысловые: Белое (бассейн р. Волги), Онежское (бассейн р. Невы), Воже (бассейн р. Онеги) и Кубенское (бассейн р. Северная Двина). Наибольшее число озер (87 %) расположено в западной части области. В бассейне р. Волги созданы крупные водохранилища: Шекснинское (р. Шексна) и Рыбинское (реки Молога, Шексна). В регионе сформировалась обширная гидрологическая сеть. Реки области относятся к трем бассейнам стока: Атлантического океана (Балтийского моря), Северного Ледовитого океана (Белого моря) и внутриконтинентального стока (Каспийского моря). К настоящему времени в регионе обитает 57 видов рыб из 11 отрядов.

Начало ихтиопаразитологических исследований в Вологодской области было положено акад. К.И. Скрыбиным. В 1926 г. под его руководством работала 32-я Союзная гельминтологическая экспедиция в окрестностях Великого Устюга (с. Морозовицы). В 1927 г. в г. Никольске работала 38-я Союзная гельминтологическая экспедиция под руководством А.М. Петрова [28].

С 1931 по 2001 г. проводились исследования паразитофауны рыб крупных озер Вологодской области (Кубенское, Воже, Белое). Всего разными авторами исследовано 26 видов рыб (более 12 000 экз.).

Изучение гельминтофауны рыб Кубенского озера впервые было проведено в августе 1935 г. А.Л. Дулькиным, который исследовал 9 видов рыб (182 экз.) и обнаружил у них 15 видов паразитов. Отмечается интенсивное заражение щуки плероцеркоидами *Diphyllbothrium latum* (9

экз. на 1 рыбу). В 1940 г. А.Л. Дулькин [3, 4] исследовал 11 видов рыб из рек Вологда и Сухона (281 экз.), определено 20 видов паразитов.

Значительные исследования паразитов рыб Кубенского озера и р. Сухоны в 1951-1963 гг. сделаны Е.С. Кудрявцевой [11-13]. Ею было исследовано 1032 экз. рыб (20 видов) и обнаружено 96 видов паразитов, относящихся к различным систематическим группам. В 1967 г. проводились исследования паразитов рыб р. Мологи [14].

С 1985 по 2003 г. мы изучали паразитофауну рыб Кубенского озера. Сбор материала проводился во все сезоны года. Исследовано 5224 экз. 15 видов рыб и обнаружено 139 видов паразитов. При изучении паразитофауны судака, интродуцированного в Кубенское озеро, отмечено ее обогащение за 70 лет 42 видами, из которых 18 представлены личиночными формами [27].

Исследования паразитов рыб Северо-Двинского бассейна, проводимые в 1976-1983 гг. специалистами Института медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марциновского, выявили наличие антропоургического очага дифиллоботриоза в бассейне Кубенского озера (Вологодский, Усть-Кубинский р-ны) и р. Сухоны [1].

Изучалась гельминтофауна чайковых птиц и их роль в распространении паразитов рыб. Было вскрыто 174 экз. 6 видов чайковых птиц и обнаружено 55 видов гельминтов [30]. Установлено, что рыбоядные птицы участвуют в распространении 23 видов паразитов рыб. Интенсивное заселение чайковыми птицами озер Кубенское и Воже привело к значительным изменениям в зараженности рыб гельминтами, особенно видами родов *Diplostomum*, *Ichthyocotylurus*, *Metorchis*, *Ligula* и других, завершающих развитие в чайковых птицах.

Дан анализ паразитофауны сиговых, щуковых, карповых, налимовых, окуневых рыб Кубенского озера в связи с особенностями их экологии. На большом материале изучена возрастная динамика в зараженности рыб, а также изменение паразитофауны в различные сезоны и годы. На паразитофауну рыб мелководного Кубенского озера существенное влияние оказывает регуляция уровня воды, загрязнение промышленно-бытовыми и подсланиевыми водами.

Видовой состав паразитов некоторых видов рыб бассейна нижнего течения р. Сухоны изучал Г.А. Ивашевский [6, 7]. Впервые приводятся материалы по рекам Шарденьга, Луза.

Озеро Воже – один из крупных водоемов Северо-Запада России, ранее не изучалось в ихтиопаразитологическом отношении. В 1990-1993 гг. мы исследовали 3432 экз. рыб, относящихся к 15 видам, и выявили 84 вида паразитов [26]. Получены материалы по паразитофауне отдельных видов рыб. Наиболее зараженными оказались многочисленными видами: щука, лещ, плотва, язь, налим, окунь. Изучены сезонные изменения в зараженности рыб, которые особенно характерны для мелководных мезотрофных водоемов. Прогнозируется тенденция к усилению

напряженности зоонозов (лигулез, диплостомозы, ихтиокотилурозы, меторхоз) в связи с ростом численности чайковых птиц в акватории озера [31].

В бассейне оз. Воже сохраняется мощный очаг дифиллоботриоза, возникший, видимо, в средние века в связи с развитием судоходства. Уровень зараженности щуки плероцеркоидами широкого лентеца (64,5 %, индекс обилия – 1,8) и населения (319,3 чел. на 100 тыс.) остается наиболее высоким в Вологодской области [2].

Изучение паразитофауны рыб оз. Белого было начато Б.Е. Быховским в 1931 г. Он исследовал моногеней 9 видов рыб [32]. В дальнейшем паразитофауну изучали Г.К. Петрушевский [24], Л.В. Королева [10], Н.А. Изюмова [7]. С 1970 г. Институт биологии внутренних вод РАН (Борок) организует экспедиции по изучению рыб Шекснинского водохранилища, созданного в 1964 г. [15, 16]. В 1983-1988 гг. паразитологические исследования рыб проводят студенты, аспиранты и сотрудники Ярославского ГУ под руководством проф. З.С. Донец. Изучена фауна паразитических простейших [9]. Выявлены особенности паразитофауны Лозско-Азатского озера и ее сходство с фауной паразитов рыб оз. Белого [29]. В 1992 г. на оз. Белом работала экспедиция Вологодского государственного педагогического института под руководством Н.М. Радченко [25]. Было исследовано 390 экз. 13 видов рыб и определена их паразитофауна. В 1994 г. на оз. Белом проводили исследования специалисты лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ, основной целью было изучение причин язвенного заболевания судака. Одновременно вскрыто около 120 экз. различных видов рыб и выявлена их паразитофауна.

Всего разными авторами в оз. Белом в 1931-1997 гг. исследовано 2582 экз. рыб, относящихся к 19 видам, и обнаружено 174 вида паразитов, представленных различными систематическими группами.

Экосистема Шекснинского водохранилища, являющаяся частью Волго-Балта, подвергается интенсивной антропогенной нагрузке. Образование мелководной зоны в его речной части способствовало обогащению паразитофауны рыб. В течение 67 лет (1931-1997 гг.) фауна моногеней увеличилась с 9 до 32 видов [25].

В Шекснинском водохранилище сформировались устойчивые антропоургические очаги дифиллоботриоза (Череповецкий, Шекснинский, Кирилловский, Белозерский, Вытегорский р-ны). Большой вклад в изучение зараженности рыб *D. latum* по трассе Волго-Балта внес Б.И. Куперман [15].

С 2003 г. в Шекснинском плесе Рыбинского водохранилища и реках Суда, Конома, Ягорба, Ковжа проводит ихтиопаразитологические исследования В.В. Петрова со студентами Череповецкого государственного университета [18-21].

Основные исследования паразитов рыб Онежского озера в границах Вологодской области относятся к началу 30-х гг. [22, 23]. Изучалось распространение плероцеркоидов широкого лентеца, зараженность сиговых рыб.

Паразиты рыб Рыбинского водохранилища изучались с момента его образования. Подробно история эколого-фаунистических исследований паразитов рыб на этом водоеме изложена в статьях Б.И. Купермана, А.Е. Жохова [17] и А.Е. Жохова [5].

Большое значение в формировании паразитофауны рыб имеет принадлежность водоема к определенному бассейну. В связи с этим наибольшее сходство в паразитофауне проявляется между озерами Кубенское и Воже (индекс общности Чекановского-Сьеренсена – 0,59). Паразитофауна Белого озера наиболее сходна с таковой Кубенского озера (индекс общности – 0,53), что можно объяснить общностью их истории и составом ихтиоценозов.

Литература

1. Артамошин А.С., Фролова А.А., Тихомирова Л.А. Динамика становления и затухания очагов дифиллоботриоза, расположенных в бассейне реки Сухоны. - Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1983, № 2: 32–34.
2. Артамошин А.С., Фролова А.А., Воронина Е.И. Ситуация по дифиллоботриозу в некоторых районах европейской части РСФСР в связи с проектируемым перераспределением водных ресурсов. - Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1985, № 2: 29–32.
3. Дулькин А.Л. Гельминтофауна рыб Кубенского озера. - Труды Вологодского с.-х. ин-та, 1941, вып. 3. Вологда: 127–138.
4. Дулькин А.Л. Гельминтофауна позвоночных в окрестностях города Вологды. - Труды Вологодского с.-х. ин-та, 1941, вып. 2. Вологда: 124–140.
5. Ивашевский Г.А. Видовой состав паразитов некоторых видов рыб бассейна нижнего течения реки Сухоны. – Тез. региональной науч. студенческой конф. Вологда, 1994: 51–52.
6. Ивашевский Г.А. Видовой состав паразитов некоторых видов рыб бассейна верховьев Северной Двины. – Тез. докладов междунар. конф. Петрозаводск, 1995: 93–94.
7. Изюмова Н.А. Паразитофауна сетка Белого озера, Рыбинского и Угличского водохранилищ. - Флора, фауна и микроорганизмы Волги. Рыбинск, 1974: 286–289.
8. Жохов А.Е. История эколого-фаунистических исследований паразитов рыб на Рыбинском водохранилище. – Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 2001, вып. 329: 22–29.
9. Колесникова И.Я. Экология и фауна паразитических простейших рыб Рыбинского и Шекснинского водохранилищ. Автореф. канд. дис. Борок, 1996: 22 с.

10. Королева Л.В. Гельминты и рачки семейства окуневых в Белом озере. - V Всесоюз. совещ. по болезням и паразитам рыб. Л., Наука, 1968: 57–58.
11. Кудрявцева Е.С. Паразитофауна рыб реки Сухоны и Кубенского озера. Автореф. канд. дис. Л., 1955: 17 с.
12. Кудрявцева Е.С. Паразитофауна судака, акклиматизированного в Кубенском озере. - Зоол. журн., 1960, т. 39, № 11: 807–811.
13. Кудрявцева Е.С. Сезонная динамика паразитофауны ерша Кубенского озера. – Тез. докладов гельминтол. конф. пед. ин-тов Центральной зоны РСФСР. Калинин, 1963: 15.
14. Кудрявцева Е.С., Разин Л.М. О паразитофауне рыб р. Мологи. - Рефераты докладов V Всесоюз. совещ. по болезням и паразитам рыб и водных беспозвоночных. Л., Наука, 1968: 61.
15. Куперман Б.И. Экологический анализ цестод рыб водоемов Волго-Балтийской системы (Рыбинское, Шекснинское вдхр., Белое, Онежское, Ладожское озера). - Физиология и паразитология пресноводных животных. Л., Наука, 1979: 133–159.
16. Куперман Б.И., Давыдов В.Г. Паразиты рыб Белого озера и Шекснинского водохранилища. – Биол. ресурсы водоемов Вологодской области, их охрана и рациональное использование. Вологда, 1978: 45–46.
17. Куперман Б.И., Жохов А.Е. Современная паразитологическая ситуация в бассейне реки Волги при антропогенном воздействии. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1997, вып. 325: 29–44.
18. Петрова В.В. Фауна паразитов рыб Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища. - Материалы IV Всерос. съезда Паразитологического общества при РАН. СПб., Лемма, 2008, т. 3: 30–33.
19. Петрова В.В. Фауна паразитов плотвы *Rutilus rutilus* верхнего течения р. Конома. - Материалы междунар. науч. конф., посвященной 130-летию со дня рождения акад. К.И. Скрябина. М., 2008: 281–283.
20. Петрова В.В., Гусева В.А. Ретроспективный анализ паразитофауны окуня Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища. - Материалы юбилейной науч. конф., посвященной 60-летию Дарвин. гос. природного биосферного заповедника. Череповец, 2005: 90–91.
21. Петрова В.В., Кондакова А.В. Паразитофауна плотвы *Rutilus rutilus* (L.) нижнего течения реки Суда. - Материалы юбилейной науч. конф., посвящ. 60-летию Дарвин. гос. природного биосферного заповедника. Череповец, 2005: 88–90.
22. Петрушевский Г.К. О зараженности рыб Онежского озера плероцеркоидами широкого лентеца. - Труды Бородинской биол. станции в Карелии, 1933. т. VI, вып. 2: 71–75.
23. Петрушевский Г.К. Материалы по паразитологии рыб Карелии. II. Паразиты рыб Онежского озера. - Уч. зап. Ленинград. гос. пед. ин-та, 1940, т. 30: 133–186.

24. *Петрушевский Г.К.* О заболеваниях рыб Белого озера. - Изв. ВНИОРХ, 1957, т. 42: 278–282.
25. *Радченко Н.М.* Паразиты рыб Белого озера. Вологда, 1999: 172 с.
26. *Радченко Н.М.* Паразиты рыб озера Вожже. Вологда, 2002: 160 с.
27. *Радченко Н.М.* Эколого-паразитологические исследования рыб Кубенского озера. Вологда, 2002: 156 с.
28. *Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Петров А.М., Левашов М.М.* Работа Союзных гельминтологических экспедиций с 1-й по 317-ю, 1963, т. II. М., изд-во АН СССР: 259–411.
29. *Тирахов А.Д.* Паразиты рыб озер Белого и Лозско-Азатского (фауна, экология). Автореф. канд. дис. М., 1998: 18 с.
30. *Шабунев А.А.* Роль чайковых птиц в распространении гельминтов рыб в крупных водоемах Вологодской области. Автореф. канд. дис. СПб., 2002: 27 с.
31. *Шабунев А.А., Радченко Н.М.* Изучение озерных экосистем Вологодской области. Вологда, ВИРО, 2003: 160 с.
32. *Vuchowsky B.* *Dactylogyrus cryptomeres* n. sp. und einige Bemerkungen über Monogenea aus dem See Beloja. - Zool. Jahrb. Abt. Syst., 65(2), Jena, 1934: 193–208.

ВИДЫ ПАЗАРИТОВ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ НА ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБАХ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ф.М. Шакирова, Ю.А. Северов

Татарское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Казань, Россия,

e-mail: gosniiorh@telebit.ru; objekt_sveta@mail.ru

Известно, что рыбы, как и другие виды животных, подвержены различным заболеваниям, возникающим как в естественных, так и в искусственных водоёмах, нанося тем самым значительный ущерб рыбному хозяйству [8]. В свою очередь, строительство водохранилищ и каналов несет потенциальную угрозу проникновения в них патогенных для рыб паразитов и высокой их встречаемости в водоёмах в связи с ростом численности популяций промежуточных хозяев [16]. Отсюда значительное повышение рыбопродуктивности водохранилищ зависит не только от рыбоводных мероприятий, проводимых в водоеме, но и от организации профилактических и лечебных мероприятий.

Паразитологическая ситуация в водоеме является составной частью его экологического состояния, а паразиты представляют собой естественную составную часть биоценоза и его видового разнообразия, формируя особый структурный уровень экосистемы. Кроме того, паразитарный фактор - один из существенных, определяющих численность видов хозяев и через нее влияющий на структуру и функционирование водоема. Поэтому при оценке биоразнообразия, несомненно, должны учитываться паразиты и их сообщества.

В настоящее время актуальность этой темы только возрастает, так как с каждым годом наблюдается усиление воздействия антропогенного фактора на экосистемы. В частности, повышается эвтрофикация водоемов под воздействием хозяйственной деятельности человека, растут темпы работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных животных в водохранилищах и прудовых хозяйствах, отмечается бракеражная (попутная) акклиматизация, активизируется судоходство, являющееся потенциальным переносчиком видов-вселенцев и в том числе паразитов, и многое другое.

Исследования паразитофауны рыб Куйбышевского водохранилища начались с первых дней образования нового водоема. Здесь, как и в других водохранилищах, четко прослеживалась замена реофильной фауны лимнофильной. В разных плесах водохранилища этот процесс проходил

своеобразно и был растянут на 8–10 лет. В первые годы существования водохранилища у исследованных видов рыб (стерлядь, щука, синец, красноперка, плотва, язь, жерех, линь, уклея, густера, лещ, белоглазка, чехонь, сазан, карась, сом, налим, судак, берш, окунь и ерш) обнаружено около 170 видов паразитов, представленных разнообразными экологическими группами. Здесь сохранились паразиты — реофилы — *Vucephalus polymorphus*, *Rhipidocotyle illense*, *Aspidogaster limacoides* и др. Однако в связи с резким сокращением численности реофилов — беспозвоночных (гаммарид, личинок стрекоз и поденок), являющихся промежуточными хозяевами многих паразитов рыб, практически исчезли целые группы паразитов, в том числе скребни, реофильные нематоды и многие другие. Но наряду с исчезновением реофильных видов широкое распространение получили виды лимнофильного комплекса, такие как лигулиды, диплостомотиды и тетракотилиды [1-3, 7, 12, 14].

Отмечено, что метацеркарии рода *Cotylurus* поражают леща, ерша и судака на 100 %, локализуясь в мозге, печени, сердце, почках и мышцах. Выявлено, что в мускулатуре отдельных лещей число цист с паразитами достигало 40—60 экз. Обнаружено, что у 58,8–70,0 % лещей и плотвы в глазах встречается 28—40, а иногда и более личинок р. *Diplostomum*. Нередко диплостомоз отмечается у густеры в 100 % случаев, у синца не более 40 % случаев, у серебряного карася инвазия на уровне 20 % [4].

Отмечена значительная зараженность судака *Phyllodistomum angulatum*, встречающимся в почках и особенно в мочевом пузыре рыб. Резко возросла зараженность лещей представителями рода *Philometra*. Если в Волге отмечалось всего лишь 10 % зараженных этим паразитом лещей, то в водохранилище в 1973 г. — 65 %, а в 1979 г. — уже 100 % [11].

Весьма характерно, что лигулиды, широко распространенные в средней и нижней части водохранилища, относительно редко встречались в этот период в верхнем, Волжском плесе.

Таким образом, распределение паразитов у различных видов рыб по отдельным плесам было неравномерно. У промысловых, наиболее часто встречающихся рыб обнаруживалась самая разнообразная и богатая видами фауна паразитов. Так, например, у щуки — 36 видов, леща — 38, плотвы — 40, судака — 25, берша — 21, стерляди — 20, ерша — 31 вид [6, 9, 10, 12, 14].

Материал и методика

Материал по паразитофауне рыб Куйбышевского водохранилища, представленный в статье, собран в 2004–2008 гг. в период весенне-осенних ихтиологических работ в верхней (Мешинский залив) и средней (Старомайнский залив) частях водоема и дополнен последними данными из литературных источников [13, 16].

В период проведения биологического анализа (видовой, размерно-весовой, возрастной, половой состав и т.д.) рыба, по возможности,

исследовалась и на наличие паразитов (более 2000 тыс. экз. леща, 1500 экз. густеры, 2 экз. стерляди).

Выявлено, что сегодня одной из наиболее распространенных болезней карповых рыб водохранилища является лигулез, вызываемый *Ligula intestinalis*. Развитию лигулеза у рыб в Куйбышевском водохранилище способствуют небольшие глубины, широкая зона прибрежной водной растительности, слабо выраженное течение, илистые грунты, преобладание низших ракообразных в составе зоопланктона и наличие гнездовых рыбоядных птиц. Заражению в основном подвержены лещ и густера. Так, в августе 2004 г. среди исследованного леща Мешинского залива зараженными оказались 32 % рыб. В Старомайнском заливе в весенний период 2004-2008 гг. зараженность леща лигулой в среднем составляла 0,33, а густеры – 1,0 %. На наш взгляд, интерес вызывает тот факт, что лигулез в Куйбышевском водохранилище не встречается у синца - основного потребителя зоопланктона и, в частности, низших ракообразных, являющихся одним из промежуточных хозяев ремнеца.

В Старомайнском заливе лещ интенсивней, чем лигулой, заражен пиявкой *Piscicola geometra*, относящейся к сем. *Piscicolidae*. Интенсивность заражения рыб весной достигает 1,0 %. При этом на рыбе (в жаберной и ротовой полости, на поверхности тела и плавниках) насчитывается от 20 до 60 экз. пиявок.

Нельзя не упомянуть и о новом вселенце Куйбышевского водохранилища, проникшем в водоём в результате гидростроительства [13, 16]. В 1987 г. в Куйбышевском водохранилище, вдали от исторически сложившегося ареала (Азово-Черноморский бассейн), на лещах была обнаружена пиявка *Caspiobdella fadejewi*, экстенсивность заражения которой в летне-осенний период колебалась от 89,2 до 93,3 %. Сегодня *C. fadejewi* является серьезным конкурентом *Piscicola geometra* и всегда доминирует, составляя 80 % от всего числа обнаруживаемых на рыбе пиявок. Немалый интерес, на наш взгляд, представляет и смена паразитом хозяина. В результате уменьшения численности специфичного хозяина – осетровых, пиявка *Acipenserobdella volgensis* перешла на многочисленного леща и этим усугубила межвидовую конкуренцию [13].

В Куйбышевском водохранилище отмечено также заболевание рыб сапролегниозом, возбудителем которого являются низшие грибы в основном р. *Saprolegnia*. Факторами, способствующими развитию заболевания, являются различного рода травмы, стрессы, низкие температуры воды, большое количество органических веществ [7, 8]. Массовое заражение рыб, в частности леща, наблюдалось в Мешенском заливе в зимний период, когда на зимовальных ямах выявлено их большое скопление, приводящее к травмированию рыб и, по-видимому, способствующее заражению.

В Мешенском заливе неоднократно отмечались признаки аэромоноза (краснухи) у сазана и серебряного карася, но в основном в асцитной (острой) форме ее проявления. Так, летом 2005 г. из 46 обследованных карасей у 3 (6,5 %) особей наблюдалась водянка и ерошение чешуи. Язвенная форма краснухи (хроническая) встречалась только у сазана. В летний период 2006 г. признаки краснухи отмечались у 4 экз. (17,4 %) из 23 обследованных сазанов.

При исследовании стерляди, выловленной в осенний период 2008 г. в Камском плесе Куйбышевского водохранилища у устья р. Вятка, в ней найдены нематоды *Contracaecum bidentatum** из сем. Anisakidae, отр. Ascaridida. Стерлядь и другие виды осетровых являются окончательным хозяином этого паразита, тогда как промежуточными являются бокоплав (*Corophium curvispinum*), личинки мошек и комаров, в теле которых личинки нематоды проходят три линьки, а развитие яиц протекает в воде. Нематода, являясь внутривисцеральным паразитом, локализуется в желудке, пищеводе и кишечнике рыбы, а у молоди иногда в полости тела и в плавательном пузыре. Нами гельминты обнаружены в жабрах стерляди, куда они проникли, по-видимому, из пищеварительного тракта. В правой жаберной полости обнаружено 8 экз., в левой – 6, размеры их колебались от 14 до 22 мм.

Известно, что наибольшую опасность *Contracaecum bidentatum* представляет для молоди рыб, так как при высокой интенсивности инвазии, достигающей 200 экз. на 1 рыбу, паразит может вызвать прободение плавательного пузыря и воспаление внутренних органов [8].

Исходя из вышесказанного, следует отметить, что к настоящему времени Куйбышевское водохранилище претерпело значительные изменения и находится на стадии дестабилизации. Изменения в экосистеме не могли не отразиться и на её составляющих, в том числе на биоте. Поэтому сегодня необходимо провести углубленные целенаправленные паразитологические исследования на одном из важнейших рыбохозяйственных водоемов Среднего Поволжья.

Благодарность

Авторы приносят благодарность сотруднику ФГНУ «ГосНИОРХ», д.б.н. Ю.А. Стрелкову за помощь в определении нематоды *Contracaecum bidentatum**.

Литература

1. Бауэр О.Н. и др. Болезни прудовых рыб. М., Легкая и пищевая пром-сть, 1981: 320 с.
2. Богданова Е.А., Никольская Н.П. Паразитофауна реки Волга до зарегулирования стока. - Изв. ГосНИОРХ, 1965, т. 60: 5-110.
3. Болезни рыб. Справочник (под ред. В.С. Осетрова). М., Агропромиздат, 1989: 288 с.
4. Вагин В.Л., Любарская О.Д., Черенкова В.А. О паразитофауне рыб Свяжского залива в первые годы заполнения Куйбышевского водохранилища. - Уч. зап. КГУ, 1966, т. 123, вып. 7: 181-196.

5. *Вербицкая И.Н. и др.* Основные болезни прудовых рыб. М., Колос, 1972: 72 с.
6. *Изюмова Н.А., Шигин А.А.* Паразитофауна рыб Волги в районах Горьковского и Куйбышевского водохранилищ до их заливания - Труды Биол. ст. «Борок», 1958. вып. 3: 364–383.
7. *Изюмова Н.А.* Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути ее формирования. Л., Наука, 1977: 284 с.
8. *Ихтиопатология.* М., Мир, 2003: 448 с.
9. *Карохин В.И.* К фауне нематод рыб Среднего Поволжья. - Труды Урал. гос. вет. ин-та, 1935, т. 16: 25–30.
10. *Кошева А.Ф.* Паразитофауна основных промысловых рыб Куйбышевского водохранилища (первый год существования). - Труды Куйбыш. мед. ин-та, 1961, т. 16: 79–97.
11. *Куйбышевское водохранилище.* Л., Наука, 1983: 170–178.
12. *Лаврентьева Ю.И., Любарская О.Д.* К изучению паразитофауны и ее динамики у стерляди Куйбышевского водохранилища. – Тез. докладов 3-й Поволжской конф. Казань, 1983: 118-121.
13. *Ланкина Л.Н., Свирский А.М.* Пиявки *Caspiobdella fadejewi* (Erstein, 1961) и *Acipenserobdella volgensis* (Zykoff, 1903) – вселенцы в водохранилищах верхней и средней Волги. - Материалы российско-американского симпозиума по инвазийным видам. Ярославль, 2003: 179-187.
14. *Скрябин К.И.* К фауне паразитических червей стерлядей Волжского бассейна. - Рус. гидробиол. журн., 1924, т. 3, № 3-5: 28-36.
15. *Справочник по болезням рыб (под ред. В.С. Осетрова).* М., Колос, 1978: 351 с.
16. *Тютин А.В.* Новые примеры обмена паразитами между вселившимися и аборигенными видами рыб в экосистеме Верхней Волги (Россия). - Материалы российско-американского симпозиума по инвазийным видам. Ярославль, 2003: 301–306.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ВИРУСАМ РЫБ ТРЕХ ПОСТОЯННЫХ КЛЕТОЧНЫХ ЛИНИЙ ИЗ ТКАНЕЙ СИБИРСКОГО ОСЕТРА

Ю.П. Щелкунова

ФГУП «Всероссийский НИИ пресноводного рыбного хозяйства»,
п. Рыбное, Московская обл., Россия, e-mail: temus@bk.ru

Проведение вирусологических исследований невозможно без данных о чувствительности клеточных линий к тем или иным вирусам. Не все клеточные линии изучены достаточно полно в этом отношении, однако уже сегодня можно говорить о широком спектре чувствительности к вирусам многих из них. По нашим данным, перевиваемая линия клеток CHSE-214 чувствительна более чем к 30 различным вирусам, изолированным от рыб разных видов и даже семейств, FHM – к 27, RTG-2 – к 24, EPC – к 22, BF-2 – к 19, а EK-1 – к 13. Настоящая работа посвящена изучению чувствительности к вирусам трех клеточных линий - SSO-1, SSO-2 и SSO-3, полученных в нашей лаборатории из одного и того же пула паренхиматозных органов сеголетков сибирского осетра *Acipenser baeri* и различающихся не только по морфологии, но и по другим культуральным свойствам [6].

Определение чувствительности клеточных линий к вирусам рыб

Чувствительность полученных клеточных линий определяли к 10 широко распространенным в стране и ближнем зарубежье вирусам рыб.

Определение чувствительности вели по двум критериям: чувствительность выявления вируса и вирусрепродуцирующая активность культуры клеток.

Чувствительность выявления вируса определяли одновременным титрованием на всех трех клеточных линиях 10%-ной суспензией патологического материала от рыб, экспериментально зараженных рабдовирусами инфекционного некроза гемопоэтической ткани лососевых (IHNV) [2], вирусной геморрагической септицемии (VHSV) и весенней виiremии карпа (SVCV) [3], бирнавиром инфекционного некроза поджелудочной железы (IPNV), герпесвирусом сибирского осетра (SbSHV) [5] или культуральных рабдовирусов - европейского угря (EVEX) [4], мальков щуки (PFRV), европейской озерной кумжи (ELTV) [7], везикуловируса IV геногруппы (изолят “Necht”) [9], иридовируса карпа (CCIV) [1], накопленных в референсных клеточных линиях.

Вирусрепродуцирующую активность культуры клеток определяли титрованием в ней культурального вируса, прошедшего в этой культуре клеток не менее трех пассажей.

Условия культивирования осетровых клеточных линий

Клеточные линии SSO-1, SSO-2, SSO-3 получены из пула внутренних паренхиматозных органов – почки, печени и селезенки сибирского осетра *Acipenser baeri*. Культуры SSO-1, SSO-3 – эпителиоподобные, пассируются в среде Игла MEM с двойным набором аминокислот и витаминов (2MEM) с добавлением 5 % (для SSO-3) и 10 % (для SSO-1) сыворотки крови плода коровы. Культура SSO-2 – фибробластоподобная, пассируется в среде 199 с добавлением 10 % сыворотки крови плода коровы. Для диспергирования клеточного монослоя всех трех культур используется смесь 0,25 %-ного трипсина и 0,02 %-ного версена в соотношении 1:1,5 соответственно. Клеточные линии инкубируют 5-7 дней при 19° С, затем сохраняют при 15°С до очередного пересева.

Получение патологического материала и культурального вируса

Для получения патологического материала рыбу заражали внутрибрюшинно вирусами SVCV и IPNV; методом ванн - вирусами IHNV и VHSV. Патматериал от естественно инфицированных герпесвирусом сеголетков сибирского осетра отбирали при спонтанной вспышке заболевания в аквариальной лаборатории ихтиопатологии ФГУП «ВНИИПРХ» среди рыб, завезенных с Конаковского завода товарного осетроводства. Патологический материал (для IHNV, VHSV, SVCV, IPNV – пул внутренних органов – печени, почки и селезенки, для SbSHV – пробы плавников, рострума, участки пораженной кожи и жаберные крышки) отбирали от свежепогибших рыб с выраженными клиническими признаками заболевания. 10 %-ную суспензию патматериала центрифугировали при 1450 g в течение 20 мин, после чего супернатант титровали на клетках SSO-1, SSO-2, SSO-3.

Рабдовирусы EVEX, PFRV, ELTV, "Necht" и иридовирус CCIV накапливали в референсных клеточных линиях (см. таблицу). После полной деструкции монослоя вирусосодержащую культуральную жидкость использовали для титрования на трех упомянутых выше осетровых линиях клеток.

Для титрования готовили серийные 10-кратные разведения вирусосодержащей суспензии и каждым разведением заражали клетки одновременно с посевом их на 96-луночные микропланшеты (NUNC). Зараженные культуры до образования полного монослоя клеток (1-2 сут.) инкубировали при 19° С в атмосфере с повышенным содержанием CO₂, а затем переносили в температуру, оптимальную для размножения данного вируса. Культуры ежедневно просматривали под микроскопом. Наблюдение продолжали, пока не переставали появляться новые признаки ЦПД вируса. Расчет титра вируса вели по методу Рида и Менча [8].

Результаты и обсуждение

Все три клеточные линии оказались чувствительны к одинаковому спектру вирусов: ко всем исследованным рабдовирусам рыб и герпесвирусу сибирского осетра, однако титры вирусов в разных культурах были различны (см. таблицу). К SbSHV наиболее чувствительной оказалась культура SSO-2. В ней же раньше других отмечали первые признаки ЦПД вируса, а полная деструкция монослоя наступала через 7-9 суток, тогда как в двух других клеточных линиях – через 15-20 суток.

Культура SSO-3 с наибольшей чувствительностью выявляла SVCV и PFRV при первичном выделении, однако наибольшей вирусрепродуцирующей активностью в отношении этих вирусов обладали клетки SSO-2. В них же раньше, чем в других, наблюдали первые признаки ЦПД и полную деструкцию монослоя вирусом SVC. Вирус мальков щуки раньше проявлял свою активность в клетках SSO-1 и SSO-3, полная деструкция наступала также на 2-3 суток раньше, чем в культуре SSO-2.

Наиболее чувствительной к EVEX и ELTV оказалась клеточная линия SSO-2, однако после проведения трех пассажей титры в SSO-3 были на 0,38–0,88 lg выше, чем в SSO-1 и SSO-2. Первые признаки ЦПД вируса EVEX в культуре SSO-3 появились уже через сутки после заражения, тогда как в других культурах – на 3-4-е сутки. Полная деструкция монослоя раньше наступала также в клетках SSO-3. При первичном выявлении ELTV, накопленного в референсной клеточной линии, первые признаки ЦПД во всех осетровых линиях клеток появлялись через 5-6 суток, но в последующих пассажах этот срок сократился до 2-3 суток для клеток SSO-2 и SSO-1, тогда как для SSO-3 он остался около 6 суток.

Клеточная линия SSO-1 оказалась наиболее чувствительна к везикуловирусу штамма "Necht", однако вирусрепродуцирующая активность этих клеток была невысока и после трех пассажей титры в SSO-2 и SSO-3 оказались на 2 порядка выше. Время появления первых признаков ЦПД и полной деструкции монослоя было примерно одинаковым во всех трех культурах.

К рабдовирусам IHNV и VHSV все три осетровые культуры оказались менее чувствительны, чем референсные. При этом достаточно высокий титр вируса был получен в культуре SSO-2 при выявлении IHNV в патологическом материале, SSO-3 продемонстрировала удовлетворительную вирусрепродуцирующую активность для VHSV и IHNV, а SSO-1 – для VHSV. Первые признаки ЦПД вируса VHSV во всех культурах появились на 6 сутки. С пассированием это время сократилось до 3 суток на клетках SSO-1 и SSO-3, а для SSO-2 осталось прежним. Полная деструкция монослоя наступала на 11-13-е сутки во всех трех клеточных линиях. ЦПД IHNV раньше проявилось в культуре SSO-2 (4 суток), но с пассированием это время увеличилось в 2 раза, тогда как на SSO-1 и SSO-3, наоборот, уменьшилось (с 6-7 до 3-4 суток). Разрушение

монослоя происходило к концу 2-й недели инкубации во всех культурах первого пассажа вируса, но с последующим пассированием полное разрушение монослоя SSO-3 наблюдали уже на 8-е сутки, а остальных культур – на 15-е сутки.

При заражении осетровых клеточных линий вирусами CCIV и IPNV цитопатогенного действия обнаружено не было.

Чувствительность клеточных линий SSO-1, SSO-2, SSO-3 к некоторым вирусам рыб

Вирус	Референ- сная линия клеток	Титры вирусов на разных культурах клеток								Температу- ра инкубации зараженной культуры клеток, °С
		референсная линия клеток		SSO-1		SSO-2		SSO-3		
		1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**	
<i>Рабдовирусы</i>										
SVCV	EPC	7,10	8,10	7,35	6,10	7,35	8,60	7,85	8,10	21,5
HNV	EPC	9,10	7,85	5,85	5,60	8,10	6,35	5,85	7,10	15
VHSV	EPC	6,35	9,10	5,85	7,85	4,85	5,10	5,10	7,10	15
EVEX	FHM	7,10 [□]	7,85	8,10 [□]	6,10	8,85 [□]	6,10	8,35 [□]	8,10	19
PFRV	EPC	8,60	8,35	7,85 [□]	6,85	7,85 [□]	8,85	8,10 [□]	7,10	21,5
“Hecht”	EPC	8,10 [□]	8,35	8,85 [□]	5,35	8,10 [□]	7,35	8,60 [□]	7,35	21,5
ELTV	BF-2	н.и.	7,10 ^{□□}	5,10 [□]	5,85	7,35 [□]	5,35	6,60 [□]	6,23	15
<i>Герпесвирус</i>										
SbSHV	WSSK-1	6,10	5,60 ^{□□}	5,90	5,35	6,10	5,85	5,85	5,35	15
<i>Иридовирус</i>										
CCIV	EPC	н.и.	6,00	-	-	-	-	-	-	28
<i>Бирнавирус</i>										
IPNV	СНН-1	4,40	8,10	-	-	-	-	-	-	15-20

Примечание. 1* - титр вируса при первичном выделении из патматериала, Ig ТЦД₅₀/г ткани; 2** - титр вируса после 3 пассажей в культуре клеток, Ig ТЦД₅₀/см³ культуральной жидкости; [□] - титр вируса, накопленного на референсной линии клеток, Ig ТЦД₅₀/см³ культуральной жидкости; ^{□□} – титр вируса после 2 пассажей на референсной линии клеток, Ig ТЦД₅₀/см³ культуральной жидкости; н.и. – не исследовали; - – признаков ЦПД не обнаружено.

Заключение

Испытание трех постоянных линий клеток сибирского осетра к двум ДНК-геномным (герпесвирус и иридовирус) и двум группам РНК-геномных (рабдовирусы и бирнавирус) вирусов позволяет сделать следующие ниже выводы.

Все три клеточные линии достаточно высоко чувствительны к герпесвирусу сибирского осетра, а линия SSO-2 превосходит по чувствительности референсную линию WSSK-1, полученную из кожи белого осетра *Acipenser transmontanus* [7].

Все три клеточные линии в разной мере чувствительны к рабдовирусам рыб, хотя в большинстве случаев уступают соответствующим референсным линиям клеток. При сравнении между собой суммарная чувствительность их к рабдовирусам снижается в ряду: SSO-3 → SSO-2 → SSO-1.

Из 7 испытанных рабдовирусов рыб наиболее активно репродуцируются в линиях клеток сибирского осетра вирусы SVCV (титры превосходят таковые в референсной культуре как при первичном выделении, так и после пассирования; в последнем случае – за исключением SSO-1), EVEХ и “Necht” (титры вирусов при первичном выделении не ниже, чем в соответствующих референсных линиях клеток).

Все три линии клеток сибирского осетра нечувствительны к иридовирусу карпа и бирнавирису IPNV.

Литература

1. Попкова Т.И., Щелкунов И.С. Выделение вируса от карпов, больных жаберным некрозом. - Рыбное хоз-во, 1978, № 4: 34-38.
2. Щелкунов И.С. Эпизоотическая ситуация по вирусным болезням культивируемых рыб. - Ветеринария, 2006, № 4: 22-25.
3. Щелкунов И.С. О выделении вируса от белого толстолобика с синдромом краснухи. - Экспресс-информ. ЦНИИТЭИРХ, 1984, вып. 4: 3-7.
4. Щелкунов И.С. Rhabdovirus anguilla у угря в СССР и его патогенность для рыб. – Вопр. вирусологии, 1989, № 1: 81-84.
5. Щелкунов И.С. Герпесвирусная болезнь у осетровых рыб в России. – Рос. вет. журн., 2007, № 1: 10-12.
6. Щелкунова Т.И., Колбасова Ю.П., Щелкунов И.С. Температурно-ростовые характеристики постоянных клеточных линий, полученных из тканей сибирского осетра. - Цитология, 2006, т. 48, № 9: 814.
7. Hedrick R.P. Characteristics of two viruses isolated from white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. - Proceedings Second Intern. Symp. Virus. Lower Verteb., Oregon State Univer. Press, 1991: 165-174.
8. Koski P. A rhabdovirus isolated from brown trout (*Salmo trutta m. lacustris* L.) with lesions in parenchymatous organs. - Bull. EAAP, 1992, vol. 12, №. 5: 177-180.
9. Reed L.J. A simple method of estimating fifty percent endpoints. - American J. Hygiene, 1938, vol. 27: 493-497.
10. Stone D.M. Nucleotide sequence analysis of the glycoprotein gene of putative spring viraemia of carp virus and pike fry rhabdovirus isolates reveals four genogroups. - Dis. Aquat. Org., 2003, vol. 53: 203-210.

ВОЗМОЖНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ РЫБ ПРИ ГЛОБАЛЬНОМ ПОТЕПЛЕНИИ

О.Н. Юнчис

Санкт-Петербургский Океанариум, e-mail: fish@planeta-neptun.ru

Глобальное потепление климата неоднократно происходило в истории нашей планеты, чередуясь с периодическими похолоданиями. Оно вызывало значительные изменения в составе флоры и фауны планеты и сравнительно хорошо исследовано; вместе с тем анализ влияния глобального потепления на паразитофауну рыб в литературе отсутствует. К сожалению, параметров грядущего потепления мы не можем предположить, но в пределах некоторых данных, имеющихся в ихтиопаразитологической литературе, можем предугадать, какие процессы последуют в связи с потеплением климата.

Паразиты рыб при определенных условиях, и особенно экстремальных, таких как глобальное потепление, могут выступать как фактор, лимитирующий численность хозяев. Сведения об изменении паразитофауны при глобальном потеплении помогли бы в дальнейшем в развитии рыбоводства и сохранении разнообразия ценных объектов ихтиофауны.

Процессы, происходящие при глобальном потеплении в настоящее время, можно наблюдать при естественной эволюции озер, т.е. при исследовании паразитофауны рыб в озерах, особенно если они находятся в пределах одного климатического региона. Температурный фактор является наиболее "сильным", оказывающим главное влияние на биоценоз водоема. Потепление прежде всего влияет на трофность водоема и ускоряет переход одного типа трофности в другой, что ведет к изменению спектра питания рыб, поведения, цикличности численности паразитов, физиологического статуса рыбы и паразита, изменению паразито-хозяинных отношений, состава паразитофауны и интенсивности и экстенсивности зараженности рыб и, следовательно, последствий заражения.

Естественные процессы изменения паразитофауны рыб, происходящие в аномально жаркие годы, могут быть сходными с процессами при глобальном потеплении. Эти же процессы могут быть прослежены в ситуациях, искусственно создаваемых человеком, например, в водоемах-охладителях теплоэлектростанций, атомных электростанций, а также под влиянием сброса теплых вод промышленных предприятий в естественные водоемы. В последнем случае при анализе паразитофауны, формирующейся под влиянием сброса промышленных вод, необходимо

учитывать возможность присутствия в них токсических компонентов, способных оказывать более сильное влияние, чем температурный фактор. К подобным примерам можно отнести и изменения в паразитофауне рыб, происходящие при индустриальном выращивании рыб на теплых водах.

Прогнозируя изменения паразитофауны рыб, связанные с глобальным потеплением, необходимо ориентироваться на общебиологические закономерности, свойственные компонентам экосистемы водоема при повышении температуры. Прежде всего следует учитывать, что каждый биологический вид имеет свои нормы реакции на параметры среды; у паразитов это свойство зависит от среды первого порядка и от среды второго порядка. Однако ведущим фактором, влияющим на состояние среды первого и второго порядка, является температура.

Что же происходит в среде первого порядка? Под влиянием высокой температуры виды рыб, адаптированные к низким температурным диапазонам (лососевые, сиговые, и т.д.), понизят свой физиологический статус, и на этом фоне изменятся паразито-хозяйинные отношения. Условно патогенные паразиты перейдут в группу патогенных и будут выступать как фактор, лимитирующий численность этих рыб. Из паразитов исчезнут реликтовые виды и виды, связанные с реликтовыми гидробионтами. Такой процесс, вероятно, будет наблюдаться в мелких небольших водоемах. В глубоких водоёмах стенотермные холодолюбивые рыбы смогут мигрировать на глубину, в зону оптимальных для них температур. Такое явление нарушит стабильность популяции многих паразитов [27], сократит площадь их обитания и увеличит плотность, что облегчит распространение паразитов широко специфичных с прямым циклом развития (например, *Trichodina pediculus* и т.д.). Параллельно произойдет изменение трофических связей, что также повлечет изменение паразитофауны, однако реликтовые паразиты в этом случае сохранятся. У рыб эвритермных и теплолюбивых повысится иммунный статус до определенных пределов температур; из их паразитофауны выпадет ряд паразитов холодолюбивых и эвритермных видов, изменятся их трофические связи ввиду развития и доступности теплолюбивых форм зоопланктона и зообентоса. В том случае, если кормовая база рыб будет обеспечивать их необычно высокий темп роста, может произойти явление, наблюдаемое в тепловодных рыбоводных хозяйствах, когда большей инвазии и заболеваниям будут подвержены наиболее быстро растущие, крупные рыбы, что может негативно отразиться на их численности. Такое явление объясняется тем, что у необычно быстро растущих организмов пластический обмен веществ опережает развитие иммунной системы, и рыбы становятся уязвимы для паразитов и возбудителей болезней. В том случае, когда температуры превысят норму реакции, непатогенные теплолюбивые паразиты и возбудители болезней выступают как факторы, лимитирующие численность

рыб, тем более, что при повышении температуры снизится насыщаемость воды кислородом.

Повышение температуры ускорит процесс эвтрофикации водоёмов за счет увеличения биогенных элементов, прежде всего азота и фосфора; эти процессы вызовут развитие высшей водной растительности и накопление органических веществ и, как следствие, переход олиготрофных озер в мезотрофные и эвтрофные.

Процессы изменения паразитофауны в связи с изменениями типов озер наиболее глубоко изучены Е.А. Румянцевым [14] на примере озер Карелии. Согласно его данным произойдет обеднение видового разнообразия всех групп паразитов, но увеличится экстенсивность заражения рыб отдельными видами паразитов. Особенно благоприятные условия сложатся для роста численности паразитов с прямым циклом развития - паразитических инфузорий, ракообразных, активно инвазирующих рыб, трематод родов *Diplostomum*, *Ichthyocotylurus* и т.д.

В дистрофных озерах произойдет ещё большее обеднение общей численности паразитов, но увеличится число паразитов с прямым циклом развития. В том случае, если потепление будет усиливаться до среднетлетних температур (28-30°), большинство паразитических простейших исчезнет, так как пороговая температура для них - 36-37°. Повсеместно исчезнут реликтовые гидробионты [6, 14] и связанные с ними реофильные и оксифильные паразиты.

С повышением температуры произойдут изменения и в среде второго порядка. Эти процессы прослеживаются на ихтиопаразитологических исследованиях, проведенных на водоемах-охладителях атомных и теплоэлектростанций. Эти водоёмы очень активно подвергаются процессам эвтрофикации. Быстрое накопление илов способствует повышению численности олигохет и легочных моллюсков, бурное развитие высшей водной растительности - увеличению численности легочных моллюсков, чаек, цапель и водоплавающих птиц. На этом фоне различные группы паразитов будут вести себя по-разному. Согласно работам Т.А. Яковчук и Т.А. Нестеровой [26], О.Н. Юнчиса [24], О.Н. Юнчиса и В.Н. Воронина [25], Ю.А. Стрелкова [21], О.И. Стрижак [17-20], Н.А. Изюмовой [4], Н.А. Изюмовой и др. [5], происходит увеличение интенсивности и экстенсивности зараженности рыб миксоспоридиями, однако Н.М. Радченко [15] указывает на снижение зараженности щуки *Hennegya oviperda*. Миксоспориозы рыб нами отмечались на 5-6-м годах существования водоемов-охладителей АЭС, ТЭС. За этот период происходили значительное заиление водоёмов и увеличение численности тубифицид - первых промежуточных хозяев миксоспоридий. Подобную картину наблюдали О.И. Стрижак [19], Н.А. Изюмова [4]. В Польше на такую же закономерность в озерах и водоемах-охладителях указывают Т. Пойманска и Е. Дзика [11]. Об изменениях в паразитофауне зараженности рыб моногенезами имеются противоречивые

данные ввиду того, что биология большинства моногеней ещё плохо изучена. В отношении диплозид Т.А. Яковчук и Т.А. Нестерова [26] указывают, что в водоёме-охладителе наблюдается сдвиг цикла у *Eudiplozoon nipponicum* на более ранние сроки и повышается зараженность рыб. Аналогичную картину наблюдала и О.И. Стрижак [19] на рыбах Конаковского водохранилища. Нами подобное явление отмечалось на водоёме-охладителе Черепетской ГРЭС. В садках тепловодных хозяйств В.П. Соломатова и А.В. Лузин [16], В.П. Кашковская [9], Т.А. Яковчук и Т.А. Нестерова [26] и другие отмечали повышение численности гиродактилид и вспышки заболеваний, вызванные ими. В.А. Ройтман [12] также наблюдал увеличение численности моногеней в хозяйствах, подверженных тепловому загрязнению. А.В. Гусев [3], В.А. Мусселиус и С.И. Пташук [10] указывают на то, что высокие температуры воды (26-28°) увеличивают численность дактилогирусов у растительноядных рыб; подобные данные приводят К. Мольнар и С.И. Пташук [8] для карпа. В работах О.Н. Бауера и Н.П. Никольской [2] отмечается, что при ухудшении физиологического состояния рыб дактилогириды увеличивают интенсивность откладки яиц, что приводит к повышению зараженности рыб. Р.П. Малахова [7] указывает на то, что в теплые годы в озерах Карелии возрастает численность моногеней, а зараженность рыб кишечными гельминтами увеличивается в следующем году по причине роста численности планктона.

С повышением температуры воды отмечается изменение специфичности моногеней в отношении хозяев. Так, Г.Д. Тармаханов [22] обнаружил в водоёме-охладителе появление у плотвы и белого амура *Dactylogyrus vastator*, а *Gyrodactylus katariniri* у толстолобиков и амуров. Кроме того, у моногеней наблюдается изменение размеров тела в сторону уменьшения. Переход моногеней на других хозяев обычно сопровождается формированием новых паразито-хозяйственных отношений, последствия которых трудно предугадать. Отмечается повышение зараженности апиозомами, снижение зараженности паразитическими ракообразными *Ergasilus sieboldi*, но увеличение численности за счет возрастания числа генераций *E. briani*, *Argulus foliaceus* и раков рода *Lernaea*. В результате усиления пищевой активности и увеличения численности тубифицид повышается зараженность цестодами *Caryophyllaeus laticeps*, увеличение численности планктона ведет к росту заражения *Proteocephalus exiguus*, *Triaenophorus nodulosus*, *Ligula*. Л.В. Аникеева [1] указывает на повышение зараженности трематодой *Bunodera luciopercae* и понижение численности холодолюбивого *T. crassus*, паразитических раков рода *Salmincola*. Увеличение численности планктона и его доступность способствуют росту зараженности рыб круглыми червями *Camallanus lacustris*, *Raphidascaris acus*. Н.М. Радченко [15] вместе с тем отмечает обеднение фауны скребней.

В работе А.Д. Тирахова [23] указывается, что с повышением термического режима водоёмов и разрастанием высшей водной растительности создаются благоприятные условия для увеличения численности пиявок, следствием чего является повышение зараженности рыб кровепаразитами.

Повышение температурного режима водоёмов будет способствовать более широкому проникновению теплолюбивых моллюсков в северные районы, в связи с этим создаётся возможность расширения ареала возбудителей опасных паразитарных болезней человека и животных, таких, как описторхоз, псевдоамфиломоз, меторхоз; кроме того, увеличение численности зоопланктона может привести к осложнению ситуации по дифиллоботриозу.

В заключение следует отметить, что в условиях повышения температуры воды, вызванной глобальным потеплением, изменится физиология рыб, произойдут изменения в паразито-хозяйственных отношениях, при которых часть рыб с широкой экологической валентностью может испытать отрицательное влияние паразитов в связи с их большой численностью, а также с появлением новых видов, таких как *Neoichthyophthirius schlotfeldti*, с которыми ещё нет равновесия в системе паразит-хозяин.

Литература

1. Аникеева Л.В. Использование гельминтологических данных при оценке состояния водоема. - Экология паразитических организмов в биогеоценозах Севера. Петрозаводск, Карельский филиал АН СССР, 1982: 72-83.
2. Бауер О.Н., Никольская Н.П. *Dactylogyrus solidus* Achm., его развитие и рыбохозяйственное значение. - Труды совещ. ЗИН АН СССР, 1954, вып. 4: 99-199.
3. Гусев А.В. Некоторые особенности биологии и морфологии моногеней в теплых водах. - В сб.: Болезни и паразиты в тепловодном рыбном хозяйстве. Душанбе, 1988: 114-120.
4. Изюмова Н.А. Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути её формирования. Л., Наука, 1977: 284 с.
5. Изюмова Н. А., Жарикова Т.И., Степанова М.А. Гельминты леща, щуки и судака в водохранилище-охладителе Костромской ГРЭС Горьковского водохранилища. - В сб.: Болезни и паразиты в тепловодном рыбном хозяйстве. Душанбе, 1988: 136-139.
6. Малахова Р.П. Сезонные изменения паразитофауны рыб некоторых озер Карелии (Кончозеро). - Труды Карел. фил. АН СССР, 1964, т. 30. Петрозаводск: 55-78.
7. Малахова Р.П. Динамика паразитофауны рыб крупных водоемов за длительный период времени. - 7 Всесоюз. совещ. Л., 1979: 67-68.

8. Мольнар К., Пташук С.В. О развитии *D. nobilis* - паразита пестрых толстолобиков (*Aristichthys nobilis*). – Паразитол. сб. ЗИН АН СССР, 1969, т. 24: 192-196.

9. Кашковская В.П. Влияние сбросных теплых вод Конаковской ГРЭС на распределение паразитов молоди плотвы в Иваньковском водохранилище. - В сб.: Болезни и паразиты в тепловодном рыбном хозяйстве. Душанбе, 1988: 121-131.

10. Мусселиус В.А., Пташук С.И. О развитии и специфичности *Dactylogyrus lamellatus* (Monogenoidea, Dactylogyridae). - Паразитология, 1970, т. 4, вып. 2: 125-132.

11. Пойманска Т., Дзика Е. Долговременные процессы изменения паразитофауны рыб в озерах-охладителях тепловых электростанций. - В сб.: Болезни и паразиты в тепловодном рыбном хозяйстве. Душанбе, 1988: 133-135.

12. Ройтман В.А. Изучение численности возбудителей гельминтозов карпа при выращивании в тепловодном рыбопитомнике. - В сб.: Болезни и паразиты в тепловодном рыбном хозяйстве. Душанбе, 1988: 143-145.

13. Румянцев Е.В. Экологические исследования паразитофауны ряпушки и плотвы озера Куйто (Карельская АССР). Автореф. канд. дис. Петрозаводск, 1966: 25 с.

14. Румянцев Е.В. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах. Петрозаводск, Карельский научный центр РАН, 1966: 188 с.

15. Радченко Н.М. Эколого-паразитологические исследования рыб Кубенского озера. Вологда, 2002: 156 с.

16. Соломатова В.П., Лузин А.В. Гиродактилез карпов в садковых хозяйствах на сбросных водах Костромской ГРЭС и некоторые вопросы биологии *Gyrodactylus katariniri*. - В кн.: Исследование моногеней в СССР. Л., 1977: 153-158.

17. Стрижак О.И. Изменение биологии паразитов рыб под влиянием сбросных вод тепловой электростанции. - В кн.: Биол. основы рыбного хозяйства Средней Азии и Казахстана. Балхаш, 1970: 189-193.

18. Стрижак О.И. Динамика зараженности леща гвоздичником *Saryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) Cestoda, Saryophyllaeidae) в Иваньковском водохранилище в условиях влияния теплых вод Конаковской ГРЭС. - Изв. ВНИОРХ, 1971, т. 75: 150-153.

19. Стрижак О.И. Влияние подогретых вод ГРЭС на морфологию и биологию миксоспоридий рода *Muxobolus*, паразитирующих у леща. - Труды VII науч. конф. паразитологов УССР, 1972, ч. II. Киев: 299-300.

20. Стрижак О.И. Влияние подогретых вод, сбрасываемых Конаковской ГРЭС, на паразитофауну леща и плотвы Иваньковского водохранилища. Автореф. канд. дис. Л., 1973: 21 с.

21. Стрелков Ю.А. Регуляция численности паразитов в озерных экосистемах у разных групп паразитических животных. – Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1983, вып. 197: 3-17.

22. *Тармаханов Г.Д.* Возрастная зараженность плотвы оз. Гусиное гельминтами на теплых водах. - В сб.: Болезни и паразиты в тепловодном рыбном хозяйстве. Душанбе, 1988: 133-136.
23. *Тирахов А.Д.* Паразиты рыб озер Белого и Лозско-Азатского (фауна, экология). Автореф. канд. дис. М., 1988: 18 с.
24. *Юнчис О.Н.* Влияние погодных условий разных лет на зараженность молоди плотвы озера Врево. - Изв. ГосНИОРХ, 1972, т. 80: 75-88.
25. *Юнчис О.Н., Воронин В.Н.* Миксоспориозы карпа в условиях тепловодных хозяйств. - Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1992, вып. 311: 37-44.
26. *Яковчук Т.А., Нестерова Т.А.* Паразиты и болезни карпа в садковом хозяйстве Краснодарской ТЭЦ. - В сб.: Болезни и паразиты в тепловодном рыбном хозяйстве. Душанбе, 1988: 139-143.
27. *Bradley D.J.* Stability in host-parasit systems. - Ecological Stability, Chapman and Hall. London, 1974: 71-88.
28. *Paperna I.* Competitive exclusion of *Dactylogyrus extensus* by *Dactylogyrus vastator* (Monogenea) on the gills of reared carp. - J. Parasitology, 1964, vol. 50, № 1: 94-98.

МАЛОИЗВЕСТНЫЕ ПАРАЗИТЫ И БОЛЕЗНИ ДЕКОРАТИВНЫХ РЫБ ИЗ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

О.Н. Юнчис

Санкт-Петербургский Океанариум, e-mail: fish@planeta-neptun.ru

В конце XX-начале XXI в. в рыбоводстве России появилось направление, "Декоративное рыбоводство", которое стало чрезвычайно бурно развиваться. До этого периода существовало аквариумное пресноводное рыбоводство, создавшее предпосылку для появления большего количества аквариумистов, содержащих и разводящих декоративных рыб, крайне редко завозимых из-за границы. Основным источником распространения этих рыб были аквариумисты-разводчики, содержавшие в домашних условиях аквариумы общим объёмом от 500 до 5000 л. Редкое в то время появление нового вида аквариумных рыб мгновенно получало известность и становилось сенсацией среди аквариумистов от Ленинграда до Владивостока. Среди аквариумистов-разводчиков было много профессионалов, успешно разводивших "сложных" рыб, которых не могли и многих не могут до сих пор развести иностранные аквариумисты. В этот период у аквариумистов встречались заболевания, вызываемые возбудителями, встречающимися в промышленных российских рыбоводных хозяйствах.

Основную проблему из паразитарных болезней представлял ихтиофтириоз, из инфекционных - аэромоназ (чаще всего условно патогенный штамм), из микозных - ихтиофунус. С имевшимися заболеваниями рыб аквариумисты успешно справлялись. В стране практически отсутствовало декоративное прудово-бассейное рыбоводство и морской аквариумизм.

В конце XX в. с развитием туризма, дайвинга, появлением большого количества богатых людей бурно начало развиваться декоративное пресноводное, морское, прудовое и индустриальное рыбоводство. Такое положение способствовало завозу большого количества новых видов пресноводных, морских рыб и гидробионтов в основном из Юго-Восточной Азии. В настоящее время мировым центром экспорта декоративных рыб стал Сингапур, где происходит реализация 90 % всех выращиваемых декоративных рыб. К этому времени в Юго-Восточной Азии благодаря благоприятным климатическим условиям и дешёвой рабочей силе создалась индустрия по разведению декоративных рыб. Морских рыб добывают чаще всего браконьерским способом с применением ядохимикатов (цианидов или хинольдина), при этом

полностью уничтожается весь биоценоз рифа, на котором проводится отлов рыбы. Добытых рыб с сублетальной дозой токсикантов без профилактической обработки отправляют потребителям. Обычно гибель рыб, добытых с применением цианидов, происходит в течение месяца. Эти рыбы являются носителями паразитов естественного морского биоценоза. Выращивание пресноводных рыб в Юго-Восточной Азии проводится в прудах, бассейнах, садках и реке в аквариумах, для этих целей используется вода из естественных водоёмов без очистных сооружений. В результате такого метода производства рыб паразиты местных рыб переходят на разводимых декоративных, и в дальнейшем они завозятся в разные страны, в том числе и в Россию. В рыбоводных хозяйствах Юго-Востока Азии ввиду большого спроса на рыб и для снижения себестоимости профилактических обработок перед отправкой рыбам не проводят или проводят крайне редко; в некоторых случаях в пакеты с рыбой вносят большие дозы антибиотиков или проводят кратковременную обработку медным купоросом без учета чувствительности рыб. Во время транспортировки в условиях больших плотностей посадки происходит быстрое перезаражение рыб и увеличение численности паразитов, что приводит к сравнительно быстрому возникновению болезней. Спрос на поступившую на базу передержки рыбу настолько велик, что она приобретает в течение нескольких дней "с колес". В такой ситуации происходит завоз новых для нас возбудителей болезней рыб и новых штаммов возбудителей. Поступая в продажу через посредников или зоомагазины, рыба не проходит ихтиопатологический контроль. Приобретенная аквариумистами рыба сравнительно быстро погибает от имеющихся возбудителей болезней, так как квалифицированных ихтиопатологов, знающих возбудителей болезней рыб тропических регионов, практически нет. Постоянное исследование рыб, поступающих из Юго-Восточной Азии, позволило нам изучить ряд возбудителей их болезней, наиболее часто встречающихся на завозимых рыбах.

Среди наиболее часто встречаемых возбудителей болезней рыб преобладают возбудители широко специфичные, с прямым циклом развития, реже встречаются виды со сложным циклом развития или специфичные к одной или нескольким систематическим группам рыб. Кроме того, мы обнаружили паразитарных возбудителей болезней, вызывающих симптомы, сходные с симптомами возбудителей опасных инфекционных болезней. В таких случаях лечение не имело эффекта. Например, личиночная стадия трематоды *Transversotrema* sp. при созревании создаёт симптомы ихтиофтириоза, т.е. на покровах появляются беловатые крупинки, такие же, как и при ихтиофтириозе. У морских рыб заболевание, вызываемое моногенеями из рода капсалид, имеет симптомы воспаления покровов, такие же, как при аэромонозе или вибриозе.

Из возбудителей вирусных заболеваний наибольший ущерб в нашей стране и в европейских странах нанес декоративному карповому

рыбоводству герпесвирус "КНУ", завезенный к нам с карпом кои. В настоящее время его распространение настолько широко, что можно считать, что имеет место панзоотия. Вероятно, этот возбудитель является новым, более агрессивным штаммом, чем встречавшийся у нас ранее у карпов герпесвирус, поскольку при контакте наших карпов, переболевших "КНУ", с карпами кои - носителями этого вируса - наши карпы переболевали в тяжелой форме с гибелью 50-80 % рыб. Повторно заражавшиеся кои переболевали в легкой форме, и гибель бывала незначительной. Мы предполагаем, что имеем дело с новым агрессивным штаммом вируса "КНУ". Признаками этого заболевания являются покраснение покровов тела, слабое ерошение чешуи, некроз жаберных лепестков и образование обширных глубоких язв. Характер язвенного поражения при новом штамме "КНУ" отличается от такового, имевшегося в наших карповых хозяйствах, тем, что язвы более глубокие, неправильной формы с обширными кровоизлияниями и расслоением мышечной ткани и одновременным некрозом жаберной ткани. Асцит и ерошение чешуи выражены не так значительно, как при краснухе карпов. Часто наблюдается некроз верхней или нижней челюсти. Носительство иридовирусной инфекции мы выявляли подсадкой к кои обычных карпов, у которых при температуре 16-18⁰ на 14-20-й день появлялись признаки заболевания. Очень хорошие результаты лечения дало применение вакцины ВЮС-2 (созданной Л.Н. Юхименко с соавторами), однако лучшие результаты применения вакцины имели место на годовиках и рыбах старших возрастов. Такое положение, видимо, связано с тем, что эта вакцина является иммуномодулятором, поскольку применение её при тяжелой форме вибриоза также давало положительные результаты. Хорошие результаты лечения иридовирусного заболевания карпов кои показало применение неомицина совместно с ципрофлоксацином и циклофероном.

Предполагаем, что это заболевание может представить серьёзную опасность для промышленного карповодства.

Помимо иридовируса с карпом кои был завезен новый вид дермоцистидиума *Dermocystis* sp., паразитирующий на поверхности тела и вызывающий появление на нем выступающих ослизненных участков голубоватого цвета. Это заболевание было описано в работе Gjurcevic с соавторами [6].

С карпом кои на территорию России была завезена новая криптобия. Ранее у карпов было известно два вида криптобий: *Cryptobia cyprini*, паразитирующая в крови, и *C. branchialis*, паразитирующая на жабрах. Новый вид криптобий меньше размером, чем жаберная, и паразитирует на плавниках и покровах тела. Значительный ущерб этот паразит наносит сеголеткам и годовикам.

Признаками появления этого заболевания являются почесывание рыбы, появление обесцвеченных пятен, повышенное ослизнение, в участках ослизнения отхождение слизистого эпителия.

Вторым заболеванием, возможно вирусной этиологии, является заболевание дискусов и скалярий - так называемая "азиатка". Это заболевание, возможно, провоцирует стресс при перевозке рыб. Признаками болезни у дискусов являются отказ от корма, темная окраска тела, при которой почти полностью пропадает естественная яркая окраска. У рыб красного, желтого и оранжевого цвета также происходит потеря яркой окраски, но тело не темнеет, а становится беловатым; у коричневых, зеленых и голубых рыб окраска становится черной. Через 2-3 суток на теле появляется очаговое ослизнение, слегка возвышающееся над поверхностью тела, отличающееся от общей тусклой окраски более светлым окрашиванием. В дальнейшем этот участок отторгается в виде слизистых тяжей или хлопьев. Обычно рыба погибает. У скалярии появляется ослизнение, подобное патологии у дискусов, обычно заканчивающееся гибелью рыб. Применение антибиотиков, сульфаниламидных и нитрофурановых препаратов положительных результатов не даёт. Заболевание заразное и очень быстро распространяется при контакте со здоровыми рыбами.

Из бактериальных заболеваний наиболее часто на 2-5-й день после транспортировки появляются вторичные аэромоназы с симптомами некроза плавников, повышенного ослизнения поверхности тела и белой пятнистости. Подсадка привезенной рыбы с признаками болезни к здоровым, содержащимся в аквариуме, обычно не вызывает заболевание у рыб, до этого содержавшихся в аквариуме. Вероятно, это заболевание провоцируется стрессом, так как применение антистрессорных препаратов и иммуномодуляторов на привезенных рыбах не вызывает появления описанных симптомов болезни, но проявляется на рыбах, не подвергавшихся обработке.

Большое количество дискусов, завозимых из Сингапура, имеет кишечную форму туберкулеза. Если эти дискусы попадают в хорошие условия, то заболевание не проявляется несколько лет. Дискусы, носители кишечной формы туберкулеза, плохо растут, не имеют яркой окраски, их забивают более сильные рыбы; такие дискусы редко размножаются. При размножении таких рыб икра часто погибает в течение 10-12 часов после откладки. Икра и мальки часто поедаются производителями.

В пищеварительном тракте дискусов, завозимых из Таиланда, встречается паразитическая амеба, которая вызывает симптомы болезни, сходные с "азиаткой". Рыбы темнеют, отказываются от корма, на поверхности тела появляются очаги слизистых наложений. В области брюшка появляется вздутие. Диагноз ставится на основании нахождения амеб в соскобах слизистой кишечника. Для лечения и профилактики амебного заболевания применяется препарат тинидазол.

У 100 % завозимых дискусов в пищеварительном тракте паразитируют от одного до трех видов жгутиконосцев родов *Spironuclius* sp. (систематика данной группы не- достаточно разработана). Эти паразиты в условиях аквариума быстро размножаются и вызывают заболевание. Наши наблюдения позволяют сделать вывод, что эта группа паразитов состоит из нескольких родов и нескольких видов. Следует отметить, что дискусы, завозимые из Южной Америки, или их ближние потомки из Европы, не имевшие контакта с дискусами из Юго-Восточной Азии, имеют один вид жгутиконосцев, а дискусы азиатского воспроизводства - три вида. Можно предположить, что они приобрели два вида жгутиконосцев от рыб водоёмов Азиатского региона.

Изучение видовой принадлежности паразитов этой группы необходимо для того, чтобы определить их видоспецифичность, что поможет успешнее бороться с этими паразитами, по-видимому, для решения этого вопроса необходимо будет использовать электронно-микроскопические исследования.

Признаками спиرونуклеоза (гексамитоза) являются периодический отказ от корма, исхудание, появление белого кала, кала в виде прозрачных трубочек, кала с кровью, появление вторичных бактериозов (плавниковой гнили и др.). В литературных источниках часто указывается на наличие при гексамитозе симптома образования некротических ямок на голове и теле. Мы считаем, что этот признак не является 100 %-ной гарантией наличия гексамитоза, так как у 40 % нами не были найдены жгутиконосцы. При применении антибактериальных препаратов и витаминов ямки зарубцовывались на 14-17-й день, поэтому мы предполагаем, что причиной появления ямок могут быть бактериальная инфекция и расстройство обменного характера. Диагноз может быть поставлен при микроскопии кала и нахождении в нем цист жгутиконосцев (однако для этого необходима специальная подготовка, так как, как правило, ихтиопатологи не видят цисты этих паразитов). Окончательный диагноз ставится при ихтиопаразитологическом исследовании погибающих и только что погибших рыб, так как через 70 мин. после гибели рыб живых жгутиконосцев в пищеварительном тракте обнаружить не удаётся.

Очень часто отмечается бессимптомная гибель дискусов, пр и этом пищеварительный тракт наполнен пенистыми мутными слизистыми массами, эпителий сглажен. При микроскопии соскобов с кишечного эпителия обнаруживаются амебы. Это заболевание описали Guz, Szczepanik [7]. Заболевание отмечается при низких для дискусов температурах (25-26⁰) и при высоких (30-33⁰), т.е., видимо, нижний и верхний диапазон температур понижает резистентность дискусов. При нахождении амеб в пищеварительном тракте одного дискуса необходимо проводить лечение всех дискусов, находящихся в хозяйстве, препаратом тиберал.

Проблема амёбных заболеваний у рыб, завозимых из Юго-Восточной Азии, вероятно, будет представлять большой практический интерес, так как, помимо известной амёбы *Entamoeba ctenopharyngodoni*, паразитирующей у растительноядных рыб и найденной нами на нескольких видах барбусов, нами обнаружены четыре новых вида амёб, вызывающих массовую гибель рыб в течение первых 10 дней после завоза. На поверхности тела один вид паразитирует на акантофтальмусах, боциях, бесчешуйных сомах, один - на плавниках стеклянных сомов, один - на жабрах гурами и бойцов, один - в чешуе молинезий, гуппи, пецилий, меченосцев. Все обнаруженные нами амёбы, вероятно, принадлежат к паразитам азиатского происхождения, так как зафиксированы на погибающих рыбах, завозимых из Юго-Восточной Азии или из европейских стран, получивших рыб из Азиатского региона.

У цихлозом и апистограмм азиатского разведения и завозимых из Южной Америки на жабрах также паразитирует неописанная в литературе амёба.

Возбудители амёбных заболеваний трудноотличимы от эпителиальных клеток рыб и требуют длительного изучения нативных мазков или соскобов при большом увеличении микроскопа, только тогда можно наблюдать медленные движения амёб и диагностировать заболевание. Вторым обязательным правилом диагностики амёбиозов является взятие мазков и соскобов только с погибающей или живой рыбы, так как после гибели рыб амёбы быстро образуют цисты и обнаружить их в скоплении клеток хозяина очень трудно. Все перечисленные амёбные заболевания, кроме амёб из чешуи, хорошо лечатся ваннами ФМС. Чешуйные амёбиозы лечатся длительными солевыми ваннами.

При приобретении морских рыб следует обращать особое внимание на профилактику жгутиконосцев пищеварительного тракта. Практически у 100 % бабочек, ангелов, 40 % групперов, 27 % голубых хирургов, 10-14 % остальных видов рыб обнаруживается носительство жгутиконосцев в единичных экземплярах (не обнаружено их у клоунов, коньков, кривохвосток, мурен). Если рыбы, носители жгутиконосцев, высаживаются не в рифовый аквариум, то через 40-60 дней обнаруживаются сотни паразитов. При этом рыбы заболевают, что приводит к постепенному исхуданию, появлению эрозий на теле и голове. По этой причине рекомендуем проводить профилактическую обработку против жгутиконосцев всех морских аквариумных рыб.

У дискусов, уару в пищеварительном тракте часто присутствуют балантидиумы и протоопалины. Эти паразиты вызывают заболевание при ухудшении условий содержания у рыб старших возрастов, но наибольший ущерб они наносят малькам. Взрослые рыбы теряют яркость окраски, худеют, брюшная область увеличивается. У мальков отмечается задержка роста, исхудание, вздутие брюшной области. При лечении хорошие результаты дает применение трихопола или фуразолидона.

Самым опасным из завезенных из Юго-Восточной Азии паразитом - возбудителем болезни, нанесшим наибольший ущерб декоративному рыбоводству, - следует считать *Neoichthyophthirius schlotfeldti* [1, 3, 7]. Этот паразит имеет широкую специфичность и может заражать всех пресноводных р

ыб. В отличие от известного *Ichthyophthirius multifiliis* он размножается на рыбе, но может размножаться и при помощи цисты размножения. Является теплолюбивым видом, по этой причине при температуре 22-24⁰ клинические признаки появляются только через 1-1,5 мес. Морфологически он отличается по строению ядра: оно тонкое, лентовидное, напоминает незамкнутое кольцо или часть спирали. Этот паразит может стать причиной болезней рыб в условиях тепловодных хозяйств. В.А. Мусселиус и Н.А. Головина [2] описали процесс конъюгации у ихтиофтириуса. Если возможен этот процесс между ихтиофтириусом мультифилиис и неоихтиофтириусом, то, вероятно, может возникнуть паразит с новыми непредсказуемыми свойствами, представляющим опасность для товарного рыбоводства.

Новым возбудителем болезней для наших декоративных рыб является *Tetrachymena corlisi*. Ранее нам была известна *T. piriformis*, сапрофитная инфузория, в редких случаях инвазировавшая слабых или травмированных мальков. Новый вид является агрессивным паразитом, питающимся мышечными тканями, нападающим на здоровых рыб и очень быстро размножающийся. Наиболее опасна тетрахимена для карпообразных. Сильно от её инвазии страдают живородящие: гуппи, меченосцы, молинезии, пецилии и т.д., мальки всех видов рыб. При попадании в полносистемное карповое хозяйство этот паразит может нанести большой ущерб в первую очередь малькам и сеголеткам. Паразит находится не на поверхности тела, а под покровами, и недоступен для препаратов, применяемых в рыбоводстве. Симптомы тетрахименоза: отказ от корма, рыбы беспокойно плавают, ложатся на дно. В области спины появляются белые подкожные пятна, эрозии, очень быстро происходит гибель большого количества рыб. Диагноз ставится при просмотре мальков рыб под малым увеличением микроскопа и обнаружении под кожей подвижных инфузорий каплевидной формы или при просмотре соскобов с пораженных участков тела и обнаружении большого количества инфузорий, напоминающих бродяжек ихтиофтириусов.

Среди завозимых к нам лабиринтовых рыб - гурами, лялиусов, бойцовых - сравнительно часто встречаются носители микроспоридий. У лабиринтовых рыб мелкие цисты микроспоридий (величиной 15-20 микрон) обнаруживаются в стенке пищевода, кишечника; у скалярий - в пищеводе, у сомовых и данио - в мышцах и в стенке кишечника, у нотобранхиусов - в печени и икре. Эти паразиты относятся к группе видоспецифичных простейших и вряд ли смогут заразить другие виды

рыб. Зараженные микроспоридиями рыбы постепенно худеют, у них образуются опухолообразные разрастания; в ряде случаев рыбы погибают.

Завозимые морские рыбы, гидробионты (кораллы, ракообразные, моллюски) чаще всего являются носителями разных видов возбудителей вибриоза, проявляющегося при различных стресс-факторах или неблагоприятных условиях содержания. Симптомы вибриоза у рыб схожи с симптомами аэромоноза, и у различных видов рыб они бывают разными. При бактериологическом анализе обычно выделяются возбудители вибриоза. Аэромонады у морских рыб в нашей практике выделялись редко.

Вторым по встречаемости бактериальным заболеванием у завозимых морских рыб является кокковое заболевание. Основные его внешние признаки - воспаление заглазничной соединительной ткани, экзофтальмия, образование пузырьков газа в глазном яблоке. При патологоанатомическом исследовании наблюдается патология в головном и спинном мозгу.

Из паразитарных заболеваний у 90 % завозимых морских рыб отмечается носительство аналога пресноводного ихтиофтириуса - криптокарион ирританс (*Cryptocarium irritans*). Возможно, что существует два вида возбудителя. Так, Лом и Дыкова [5] приводят рисунок *Cryptocarium irritans* с длинным, тонким, извитым ядром. В то же время Баслер [4] приводит в своей статье рисунок ядра криптокариона, состоящего из четырех округлых четкообразно соединенных структур. Возможно, если это два разных вида криптокариона, то они будут вызывать разные симптомы заболеваний и разное течение болезни. Криптокарион относится к видам паразитов, которые обязательно вызывают заболевание, являющееся основной проблемой у морских рыб при искусственном содержании. У некоторых видов рыб, например у акул, мурен, криптокарион паразитирует в основном на жабрах, и внешне его не видно. Это заболевание редко проявляется в "рифовых аквариумах". Его признаки - это появление на покровах белых пятнышек, впоследствии переходящих в мелкую зернистую сыпь. Трудность ликвидации этого заболевания заключается в том, что наиболее эффективными являются препараты, содержащие медь, но некоторые виды рыб обладают чувствительностью к солям меди (скаты, акулы, бабочки, ангелы и т.д.).

У 80 % морских рыб встречаются моногенеи, паразитирующие на поверхности тела, жабрах, ротовой полости, клоаке, сенсорных ямках, кишечнике. Наибольшую опасность представляют капсалиды, паразитирующие на поверхности тела. Эти моногенеи имеют широкую специфичность и способны заражать 130 видов рыб (возможно, гораздо больше). Патология при паразитировании капсолид напоминает патологию при бактериальной инфекции. На поверхности тела появляются обширные кровоизлияния, покраснения, язвы. Другие представители моногеней, паразитирующие на жабрах и иных органах, в условиях аквариума постепенно наращивают свою численность и создают угрозу возникновения заболевания. При этом определенные виды рыб начинают

худеть, несмотря на хороший аппетит, поэтому часто ставится ошибочный диагноз на туберкулез. При жаберной форме моногеноидоза почти не бывает подтягивания брюшной полости. Всех поступающих морских рыб обязательно следует обрабатывать против моногеной в опресненных ваннах с ФМС.

Литература

1. Бауер О.Н., Юнчис О.Н. 2001. Новый род паразитических ресничных инфузорий из тропических рыб. - Паразитология, 2001, т. 35, № 2: 142-144.
2. Мусселиус В.А., Головина Н.А. Некоторые особенности размножения ихтиофтириуса. - В сб.: Болезни и паразиты в тепловодном рыбном хозяйстве. Душанбе, 1988: 56.
3. Юнчис О.Н. К проблеме ихтиофтириоза декоративных рыб. - Aquaterra, 2007, UA, № 2: 44-47.
4. Bassleer G. Diseases in marina aquarium fish, 2004,,: 96 p.
5. Lom J., Dykova I. Protozoan parasites of fishes. Elseni Er Amsterdam, London-New Jork-Tokyo, 1992: 315 p.
6. Gjurcevic E., Bambir S., Kozaric Z., Kuzir S., Gavrilovic A., Posalic I. 2009. Dermocystidium infection in common carp broodstock (*Cyprinus carpio* L.) from Croatia. - Bull. of the European Association of fish Patologists, 2009: 217-222.
7. Guz L., Szczepanik Intestinal amoebiasis in Heckel discus *Symphysodon discus* - a case report. - Bull. of the European Association of Fish Pathologists, 2009, vol. 29(1): 25-28.
8. Yunchis O.N. A new species of *Ichthyophthirius* Fouet, 1876. - 7 international conference "Diseases of fish and shellfish", 1997: 197.

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА АМУРСКОЙ РЫБЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ

С.С. Юхименко, Л.М. Чухлебова

Хабаровский филиал ФГУП «ТИНРО-центра», Хабаровск, Россия,

e-mail: ljubovchu@mail.ru

Антропогенное влияние на бассейн Амура многообразно по составу компонентов и достаточно велико. На протяжении многих лет река оценивается по данным Государственного комитета РФ по охране окружающей среды как «загрязненная».

Основные гидрохимические показатели воды р. Амур содержат большое количество органических веществ аллохтонного происхождения, главным образом, гумусной природы. Об этом свидетельствует цветность воды, в зависимости от сезона она колеблется от 77 до 109⁰. Ухудшение кислородного режима Амура в зимний период связано не только со снижением его водности, но и с поступлением в его воды больших количеств загрязняющих веществ. Качество воды р. Амур выше устья р. Сунгари (правобережный приток Амура, Китай) в настоящее время определяется качеством вод рек Зея и Бурея (левобережных притоков Амура), которые характеризуются меньшей степенью минерализации. Значительное ухудшение качества воды в р. Амур наблюдается ниже устья р. Сунгари и связано с неоднородностью распределения растворенных веществ по поперечному сечению. Отмечают высокие уровни концентраций аммонийного, нитратного, нитритного азота, превышающие ПДК. Согласно последним данным, со стоком р. Сунгари в амурские воды поступают разнообразные азотсодержащие минеральные и органические соединения, фосфаты, трудноминерализуемые органические соединения ароматического ряда. Это свидетельствует о высокой степени загрязнения вод р. Сунгари биогенными и органическими веществами [2, 7, 9]. В водах Амура, в пределах Среднеамурской низменности, распределение содержания общего органического углерода в многолетней динамике имеет минимумы на участках реки выше сел Амурзет, Нагибово, Малмыж, а максимумы – ниже устья р. Сунгари, городских очистных сооружений городов Хабаровска, Амурска, Комсомольска-на-Амуре и в оз. Петропавловском (с превышением ПДК по ХПК и БПК₅ в 1,2-5,0 раза и низкими ПО/ХПК < 0,4). Годовая динамика содержания органического вещества (ОВ) в воде Амура характеризуется существенным увеличением

их количества после летне-осенних паводков за счет аллохтонной составляющей. В зимнее время общее содержание ОВ уменьшается за счет автохтонной органики, но вклад аллохтонного ОВ остается существенным [6]. Методом микробиологической индикации выявлены локальные зоны загрязнения поверхностных вод р. Амур (ниже г. Благовещенска, ниже устья р. Сунгари, г. Хабаровск, п. Сикачи-Алян, г. Комсомольск-на-Амуре) органическими веществами различного происхождения [5].

Целью данной работы было исследование бактериологической обсемененности мышц и жабр рыб из бассейна Амура и выявление у них ихтиопатологических изменений в органах и тканях.

Микробное загрязнение – один из факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на рыб Амура. Впервые в исследованиях 2002-2007 гг. бактериальная обсемененность мышечных тканей и жабр рыб рассматривается в качестве критерия загрязнения водной среды. Было показано, что мышечные ткани свежельвовленных рыб из основного русла Амура, отличались высокой степенью обсемененности по сравнению с рыбой, отловленной из протоков, горных рек и пойменных озер. При низкой численности микроорганизмов в водной среде отмечалась, как правило, незначительная обсемененность мышечных тканей и жабр рыб [8]. Состояние жабр рыб по микробиологическим показателям зависит от уровня загрязнения водных экосистем органическими веществами различного происхождения. Высокой бактериальной обсемененностью характеризовалась рыба, отловленная в низовьях р. Амур и ведущая придонный образ жизни (*Parasilurus asotus asotus* – амурский сом, *Hemibarbus maculatus* - конь пестрый, *Lota lota* – налим).

В настоящее время появилась информация об общем уровне загрязнения вод Амура и о содержании загрязняющих веществ в тканях некоторых видов рыб.

По данным ФГУ ЦАС «Хабаровский», в марте-апреле 2006 г. в некоторых экземплярах рыбы, выловленной в р. Амур, содержание веществ, которые не должны присутствовать в пищевых продуктах, составляло: бензола – до 0,004 мг/кг, нитробензола – до 0,019, толуола – до 0,015 мг/кг [3]. Накопление в рыбе частиковых пород большого количества токсикантов свидетельствует о постоянном или периодическом присутствии их в речной воде в концентрациях, превышающих ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов, что делает рыбу непригодной для употребления в пищу. В настоящее время появляется все больше доказательств, что стресс, вызванный различными факторами среды, и антропогенным загрязнением в частности, может привести к истощению и заболеваниям у многих животных, включая рыб. Существует сложная многосторонняя связь между стрессом, вызванным загрязнением среды, и проявлением болезней [4]. Независимо от того, является ли заболевание инфекционным или неинфекционным, стресс может быть основной причиной заболеваемости у рыб в деградированной среде обитания [1], а

хроническое загрязнение может влиять на развитие и интенсивность паразитарных инвазий рыб [10].

Начиная с 2005-го и в последующие годы в нижнем участке Среднего Амура (ЕАО), в 50 км выше Хабаровска в районе п. Нижнеспасское (устье пр.позвол Крестовая), в устье р. Тунгуска, а также на участке Нижнего Амура, ниже Хабаровска (пр. Малышевская), озерах Хабаровского района (Катар, Петропавловское, Дабанда, Синдинское, Гасси) зафиксировано появление мертвой рыбы.

Внешний осмотр рыб, отловленных с нижнего участка Среднего Амура (устье пр. Крестовая, р-н ЕАО), а также молоди рыб из Амурской протоки в летне-осенний период 2006 г. показал, что все экземпляры сома амурского (*Parasilurus asotus asotus*) были с крупными (4 x 5 см) и мелкими язвами на теле, у щуки амурской (*Esox reichertii*) отмечена язва на нижней части туловища, а у косатки-скрипуна (*Pelteobagrus fulvidraco*) — крупная язва на боку в передней части тела. У карася серебряного (*Carassius auratus gibelio*) на спине и боках были отмечены темно-красные пятна. На поверхности молоди подуста-чернобрюшки (*Xenocypris argentea*) отмечено 100 %-ное ерошение чешуи и слабое кровоизлияние под ней, а у горчаков (*Acanthorhodeus macropterus*) ерошение наблюдалось в передней части тела или широкой полосой по середине. У косатки-скрипуна (*Pelteobagrus fulvidraco*) на поверхности кожи не отмечено признаков заболевания.

Паразитологические исследования показали, что заболевания рыб бассейна р. Амур, вызываемые различными паразитарными инвазиями и изменениями на поверхности тела, плавниках, жабрах, внутренних органах, обусловлены воздействием паразитов (см. таблицу).

Одним из основных факторов, влияющих на состояние здоровья рыб из бассейна р. Амур, является паразитизм и наличие непатогенных микроорганизмов (бактерий) на поверхности тела рыб. При неблагоприятных условиях сапрофитные и условно- патогенные микроорганизмы могут вызвать возникновение болезней, обусловленное пониженной резистентностью рыб к этим микроорганизмам.

Рыбы, выловленные в основном русле Амура, имеют высокую степень бактериального загрязнения жабр, наличие инвазионных болезней, вызываемых паразитами животного происхождения, что может быть связано с воздействием химических загрязняющих веществ, ухудшением гидрологического, гидрохимического и газового режимов водоема.

Паразитофауна рыб бассейна р. Амур (результаты 2006 г.)

Рыба	Кол-во экз.	Длина, АВ, см	Стадия зрелости гонад	Название паразитов, количество	Локализация
Нижний участок Среднего Амура (устье пр. Крестовой, р-н п. Нижнеспасское)					
Сом амурский	4	46-53 (48)	♀ II	<u>Моногенетические сосальщики:</u> роды <i>Silurodiscoides</i> , <i>Ancylodiscoides</i> (29-202, в среднем на рыбу 89 экз.) <u>Паразитические рачки</u> (5 экз.)	жабры
Щука амурская	1	60	♀ II	<u>Моногенетические сосальщики:</u> <i>Tetraonchus monenteron</i> (20 экз.) <u>Трематоды:</u> <i>Azigia robusta</i> (3 экз.)	жабры пищевод, желудок
Косатка-скрипун	1	19,5	♀ II-III	<u>Моногенетические сосальщики:</u> р. <i>Pseudoancylodiscoudecs</i> (12 экз.)	жабры
Карась серебряный	1	15	♀ II	<u>Моногенеи</u> (р. <i>Dactylogyrus</i>): <i>D. formosus</i> , <i>D. dogieli</i> , <i>D. inexpectatus</i> , <i>D. baueri</i> , <i>D. anchoratus</i> (4-20, в среднем на рыбу 8 экз.) <u>Трематоды</u> (личиночные стадии): <i>Metagonimus yokogawi</i> (4 экз. на 100 чешуек)	жабры чешуя
р. Амур, пр. Амурская (р-н ул. Проточная), молодь					
Подуст-чернобрюшка	26	3,2-4,3 (3,5)		<u>Паразитические инфузории</u> (р. <i>Trichodina</i>): <i>T. sp.</i> (3-8 экз.) <u>Моногенетические сосальщики:</u> р. <i>Dactylogyrus</i> <i>xenocurpris</i> (на 3 экз. рыб по 1 паразиту)	пов. тела, плавники, жабры
Горчак обыкновенный колючий	3	2,0-2,4 (2,2)		<u>Моногенетические сосальщики:</u> р. <i>Gyrodactylus sp.</i> (на одной рыбе 1 экз.)	хвостовой плавник
Косатка-скрипун	3	3,4-4,3 (3,8)		<u>Паразитические инфузории</u> (р. <i>Trichodina</i>): <i>T. streikowi</i> (10-15 экз.), <i>T. sp.</i> (8-12 экз.)	пов. тела, плавники, жабры
Косатка малая	3	14,3- 18,4 (15,7)		<u>Паразитические инфузории</u> (р. <i>Trichodina</i>): <i>T. sp.</i> (6-18 экз.)	пов. тела, плавники
Чebak амурский	2	7,2-8,3 (7,6)		<u>Паразитические инфузории</u> (р. <i>Trichodina</i>): <i>T. sp.</i> (7 экз.) и <i>I. multifiliis</i> (трофонты мелкие у 3 рыб)	плавники
Востробрюшка	1	5,7		<u>Паразитические инфузории</u> (р. <i>Trichodina</i>): <i>T. sp.</i> (6 экз.)	плавники
Горчак обыкновенный колючий	5	4,3-6,0 (5,5)		<u>Паразитические инфузории</u> (р. <i>Trichodina</i>): <i>T. sp.</i> (5-10 экз.) (трофонты мелкие у 3 рыб) и <i>I. multifiliis</i> (на 3 рыбах 9-15 экз.) <u>Моногенетические сосальщики:</u> р. <i>Gyrodactylus sp.</i> (на одной рыбе 1 экз.)	пов. тела, плавники, носовые полости, кожа

Таким образом, проведенные исследования показали, что степень загрязнения окружающей среды органическими веществами различного происхождения влияет на изменение бактериальной обсемененности мышечной ткани и жабр рыб. Под влиянием различных органических соединений, находящихся в водной среде, могут ослабляться защитные механизмы рыб от неблагоприятных антропогенных воздействий, нарушаться барьерные функции кожного покрова и жабр от внедрения сапрофитных и условно-патогенных микроорганизмов. Высокой бактериальной обсемененностью жабр характеризовалась рыба, выловленная в низовьях основного русла р. Амур и ведущая придонный образ жизни (сом, конь пестрый, налим).

В результате проведенного ихтиопатологического исследования установлено, что одним из основных факторов, влияющих на состояние здоровья рыб из бассейна р. Амур, является паразитизм. Для более полной картины состояния организма рыб бассейна р. Амур необходимо проведение гистологических исследований органов рыб, выявление у них патологических признаков.

Литература

1. *Богданова Е.А.* Паразитофауна и заболевания рыб крупных озер Северо-Запада России в период антропогенного преобразования их экосистем. СПб., изд. ГосНИОРХ, 1995: 140 с.
2. *Гаретова Л.А., Левшина С.И., Юрьев Д.Н.* Влияние р. Сунгари на загрязнение р. Амур органическими веществами: гидрохимическая и микробиологическая оценки. – Вестн. ДВО РАН, 2007, № 4: 27-34.
3. Информационное письмо Министерства природных ресурсов Хабаровского края от 02.05.2006 г. № 4.1.2.26-3994 «Об оценке ущерба водно-биологическим ресурсам р. Амур».
4. *Исаева Н.М., Козиненко И.И.* Иммуномоделирующее действие бактерий (их продуктов) на рыб. – Вопр. ихтиологии, 1999, т. 39, № 39: 527-534.
5. *Кондратьева Л.М., Гаретова Л.А., Чухлебова Л.М.* Микробиологическая оценка экологического риска трансграничного загрязнения реки Амур. - Материалы Междунар. науч. конф. Томск, 2000: 332-336.
6. *Левшина С.И.* Содержание и динамика органического вещества поверхностных вод бассейна р. Амур и его геоэкологическое значение. Автореф. канд. дис. Владивосток, 2006: 23 с.
7. *Чухлебова Л.М.* Микробиологические исследования состояния реки Амур в период ледостава в результате загрязнения, поступившего из реки Сунгари (КНР). – Биол. науки Казахстана, 2007, № 3: 117-124.
8. *Чухлебова Л.М.* Оценка качества лососевидных рыб из различных водотоков р. Амур по микробиологическим показателям. – Изв. ТИНРО, 2007, т. 148: 314-318.

9. *Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М.* Трансграничное загрязнение Амура биогенными веществами. - География азиатской России на рубеже веков. Иркутск, ИГ СО РАН, 2001: 184.

10. *Khan R.A., Thulin J.* Influence of pollution on parasites of aquatic animals. - *Adv. Parasitol*, 1991, vol. 30: 201-238.

НАДЕЖНЫЙ ЗАСЛОН БОЛЕЗНЯМ РЫБ

Л.Н. Юхименко, Л.И. Бычкова, М.Н. Южанинов, Н.В. Лукьянова, Н.Н. Тансыкбаев

ФГУП "ВНИИПРХ", Московская обл., пос. Рыбное, e-mail: VNIPRH@mail.ru

Эффективность развития пресноводной аквакультуры зависит от многих факторов – оптимальных условий выращивания посадочного материала, качества используемых комбикормов, соблюдения технологических процессов, санитарно-гигиенического режима водной среды. К сожалению, эти требования не всегда выполняются, культура рыбоводства оставляет желать много лучшего. Если используются некачественные корма, нарушается кислородный и температурный режим, рыба постоянно подвергается воздействию различных стресс-факторов, создаются благоприятные условия для развития инфекционного процесса, обусловленного ассоциацией микроорганизмов, при этом не обязательно патогенных, а чаще даже комплексом сапрофитных бактерий, которые контаминируют организм рыбы в результате снижения ее резистентности. Попытки применения в таких случаях антибактериальных препаратов приводят к временному улучшению, затем снова наступает ухудшение. Часто этот процесс может протекать без клинических проявлений, рыба не теряет товарный вид, но экономические потери имеют место, так как энергетический потенциал рыба затрачивает на борьбу с контаминантами, а не на увеличение массы тела.

Во избежание таких потерь и для профилактики инфекционных заболеваний в настоящее время в рыбоводстве широко используются пробиотические препараты, давно применяемые в медицине и в ветеринарии.

С 60-х гг. прошлого столетия за рубежом, а затем и в нашей стране перед проведением экспериментальных исследований на животных требовалось нормализовать микрофлору кишечника с помощью ацидофильного молока. Это позволяло быть уверенными, что полученные результаты эксперимента не искажены под влиянием условно патогенных микроорганизмов кишечника.

В рыбоводной практике ацидофильные препараты применяли на лососевых заводах Дальнего Востока, Мурманской, Ленинградской областей и в Рефтинском тепловодном садковом хозяйстве (РТСХ) на Урале.

На РТСХ у годовиков и двухгодовиков карпа после зимовки отмечались обтрепанные плавники с разрушенной межлучевой тканью, гиперемия, потеря чешуи и изъязвления на разных участках поверхности

тела, слизистая кишечника истонченная, воспаленная, паренхиматозные органы с патологическими отклонениями и контаминированы бактериальной флорой.

В связи с отсутствием финансирования комбикормов не было, а в складском помещении было большое количество отсева. На подсобном хозяйстве Рефтинской ГРЭС взяли мешок сухого молока и ацидофильную закваску, приготовили ацидофильное молоко, которое смешали с отсевом, пропустили через мясорубку и этим кормом в течение 10 дней кормили рыбу. После такого кормления рыба приобрела товарный вид, при контрольном исследовании патологических изменений и контаминации внутренних органов не выявили. Не менее успешно проявило себя ацидофильное молоко на основе *Lactobacillus acidophilus* "Нарине". Скармливание корма с 10 %-ной добавкой пробиотика даже в течение 5 дней позволило прекратить гибель и увеличить темп роста окской стерляди, осетра и севрюги. При использовании ацидофильного молока прирост тела рыб был на 27 % больше, чем в группе, получавшей корм с добавкой аскорбиновой кислоты.

Более широкое применение в рыбоводной практике с 90-х гг. имеет субалин. Раньше применяли препарат производства ОАО "Днепрофарм" (Украина), в настоящее время его производит ОАО "ВекторЕвро" (Москва) под названием СУБ-ПРО. После получения положительных результатов при экспериментальных исследованиях провели производственные испытания на Черепецком тепловодном хозяйстве Тульской области, Егорьевском, Лотошинском, Клинском и Бисеровском рыбхозах Московской области. Уже после недельного курса кормления комбикормом с субалином отмечали нормализацию клинических и патологоанатомических проявлений у рыб: исчезала сухость кожных покровов, тело рыбы было равномерно покрыто блестящей слизью, рубцевались язвы, паренхиматозные органы приобретали нормальный цвет и консистенцию, стенки кишечника были упругие, не рвущиеся. Существенно снизилась контаминация внутренних органов, несмотря на значительный прессинг водной микрофлоры (свыше 38 тыс. КОЕ/мл в Лотошинском рыбхозе). Положительные изменения в эпизоотической ситуации отмечали во всех хозяйствах, где соблюдали сроки и длительность использования субалина. Как показали иммунологические исследования в ряде хозяйств, применение субалина положительно влияет на повышение бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) и титра агглютинирующих антител к аэромонадам.

В настоящее время применение субалина в хозяйствах упрощается в связи с разработкой технологии внесения препарата в комбикорм в процессе гранулирования и экструдирования. Таким образом, комбикорм с субалином может готовиться промышленным способом на комбикормовых заводах.

Особо важное значение имеет кормление с субалином осенью непосредственно перед зимовкой и посадкой рыбы в зимовальные пруды и весной после выхода из зимовки и началом кормления для заполнения желудочно-кишечного тракта нормофлорой и недопущения попадания в него микрофлоры детрита, содержащего большое количество аэромонад и других микроорганизмов. В дальнейшем при резких повышениях температуры воды в зависимости от эпизоотического состояния дополнительно проводили 2-3 курса кормления с субалином, что позволяло избегать развития вспышек бактериальной геморрагической септицемии (БГС).

В результате использования субалина в хозяйствах отмечено его положительное влияние на выход рыбы из зимовки, темп роста, ее иммунофизиологические и органолептические показатели.

В последние годы все более широкое применение в рыбоводной практике при индустриальном выращивании ценных пород рыб находят пробиотики на основе бифидобактерий "Бифидум-СХЖ" и Зоонорм, выпускаемые московской фирмой ЗАО "Партнер".

Пробиотик "Бифидум-СХЖ" содержит лиофилизированную микробную массу живых антагонистически активных бактерий штамма *Bifidobacterium bifidum* № 1 с добавлением сахарозо-желатиновой среды и лактозу, расфасованных в пакеты с разным количеством доз. Одна доза препарата содержит 1×10^7 КОЕ бифидобактерий. Препарат представляет собой сыпучую массу (порошок) разных оттенков бежевого или беловато-серого цвета со специфическим запахом, сладковатого вкуса, при растворении в воде образует слабо опалесцирующую бесцветную взвесь.

Действие препарата определяют содержащиеся в нем бифидобактерии, которые обладают антагонистической активностью против широкого спектра патогенных и условно патогенных микроорганизмов.

Зоонорм представляет собой лиофилизированную микробную массу бактерий вида *Bifidobacterium bifidum* № 1, иммобилизованных на частицах измельченного активированного угля. По внешнему виду препарат представляет собой порошок от светло- до темно-серого цвета с черными вкраплениями. Зоонорм сладковатого вкуса со слабым кисломолочным запахом. При растворении в воде образует суспензию с частичками сорбента черного цвета. Микроколонии бифидобактерий, сорбированные на активированном угле, способствуют выведению токсических метаболитов, активируют процесс пристеночного пищеварения, осуществляют физиологическую защиту кишечного барьера от проникновения микробов и токсинов во внутреннюю среду организма.

Препараты безвредны и побочного действия не вызывают.

Сравнительные исследования, проведенные на Можайском ПЭРЗ с годовиками окской стерляди, показали, что при 10-дневном курсе кормления прирост массы тела рыб в контрольных группах был 4,9 и 9,9%,

при кормлении комбикормом с "Бифидум-СХЖ" – 14,0 %, при кормлении комбикормом с Зоонормом – 18,7 %. При этом было отмечено устойчивое снижение уровня контаминации внутренних органов бактериями.

Положительные результаты были получены при использовании Зоонорма в процессе выращивания личинок форели и африканского сома *Clarias* при переходе их на смешанное питание. И в первом, и во втором случаях бактериальный фон многократно превышал все допустимые нормативы. Форель, получавшая корм, обработанный Зоонормом, в трехнедельном возрасте достигала 600-850 мг, гибели практически не было. Африканский сом получал аналогичное кормление до товарной навески 20-25 г. При этом клинические и патологоанатомические признаки и контаминацию внутренних органов у рыб не выявляли. Следует отметить, что пробиотические препараты можно применять на самых ранних этапах выращивания рыбы, обрабатывая артемию и дафний, предназначенных для кормления рыб. Это позволяет ускорить темп роста и повысить резистентность мальков.

Все пробиотические препараты нормализуют микрофлору кишечника, работу желудочно-кишечного тракта, улучшая процесс пищеварения, усвоение комбикорма, повышают иммунофизиологический статус рыб. Зоонорм не только обеспечивает лечебный и профилактический эффект, но и детоксикацию организма рыбы благодаря присутствию активированного угля.

Использование пробиотиков сводит до минимума применение антибактериальных препаратов, не загрязняет окружающую среду и позволяет получать экологически чистую продукцию.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абдуллаева Х.Г.</i> Эффективность пластовой воды при дактилогирозе рыб.....	
<i>Аникиева Л.В.</i> Особенности морфологии паразита лососевидных рыб цестоды <i>Proteocephalus longicollis</i> (Zeder, 1800) (Cestoda: Proteocephalidae) при товарном выращивании пеляди.....	
<i>Аршаница Н.М., Онищенко Л.С.</i> Использование патологоанатомического и патоморфологического методов для оценки состояния рыб Ладожского озера.....	
<i>Бадалова С.В.</i> Особенности распределения паразитофауны рыб в экстремальных условиях Самур-Абшеронского канала.....	
<i>Бурдакова Н.В., Кашковский В.В., Кашковая В.П.</i> Паразиты рыб озера Янычково.....	
<i>Воронин В.Н., Дудин А.С.</i> Особенности изучения актиноспориций.....	
<i>Гаврилин К.В.</i> Секундарные бактериозы при эктопротозойных инвазиях рыб.....	
<i>Гаврилин К.В.</i> Распространённость эктопротозойно-бактериальных заболеваний среди тропических пресноводных рыб.....	
<i>Головин П.П.</i> Охрана здоровья осетровых рыб, культивируемых в аквакультуре России: достижения и проблемы.....	
<i>Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.</i> Коррекция стресс-реакции рыб ультрамалыми дозами биологически активного препарата «Писцин».....	
<i>Головина Н.А., Комаров Н.К., Ионкина Е.С.</i> Роль малоценных карповых рыб в поддержании очага постодиплостомоза в Яхромском водохранилище (Московская обл.).....	
<i>Грушко М.П.</i> Эколого-гематологическая характеристика воблы (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>).....	
<i>Давыдов О.Н., Куровская Л.Я., Темниханов Ю.Д.</i> Статус паразитов рыб – вселенцев в водных экосистемах Украины.....	
<i>Доровских Г.Н., Шергина Н.Н.</i> Сезонная встречаемость, локализация, размеры и микобиота опухолей у гольяна <i>Phoxinus phoxinus</i> (L.) из бассейнов рек Северная Двина и Печора.....	
<i>Евсеева Н.В., Барская Ю.Ю., Лебедева Д.И.</i> Первый случай гиродактилёза радужной форели в аквакультуре Карелии.....	

- Жохов А.Е., Пугачёва М.Н., Морозова Д.А., Мишина Е.Е.* Паразитарные заболевания некоторых тропических рыб Восточной Африки (оз. Тана, Эфиопия).....
- Ибрагимов Ш.Р.* Паразитофауна рыб Каспийского моря за длительный период наблюдений.....
- Извекова Г.И.* Влияние плероцеркоидов *Ligula intestinalis* на рыб.....
- Калмыков М.В., Белоусов В.И.* Эпизоотическая ситуация по заразным болезням рыб в Российской Федерации и мониторинг безопасности рыбы и рыбопродукции за 2008 год.....
- Карасёва Т.А.* Эффективность мониторинга внешних патологий у промысловых донных рыб Баренцева моря и сопредельных вод.....
- Корнева Ж.В.* Симбионтная микрофлора рыб и их кишечных паразитов цестод.....
- Кузнецова Е.В.* Болезни рыб в садковых хозяйствах Ленинградской области.....
- Ларцева Л.В., Обухова О.В., Лисицкая И.А., Истелюева А.А.* Экологические аспекты микробиоценоза кишечника промысловых видов рыб Волго-Каспийского региона.....
- Микряков Д.В., Балабанова Л.В., Терещенко В.Г., Микряков В.Р.* Влияние инвазии плероцеркоида *Ligula intestinalis* на состояние лимфомиелоидной ткани и на клеточное звено иммунной системы леща *Abramis brama* (L.).....
- Мороз Н.В., Лысанов А.В., Пыльнов В.А.* Вирусвыделение возбудителя инфекционного некроза гемопоэтической ткани при экспериментальном заражении.....
- Наумова А.М., Домбровская Л.В., Наумова А.Ю., Белякова В.И.* Ихтиопатологический и экологический мониторинг рыбохозяйственного водоёма при выращивании рыбы в интеграции с объектами сельского хозяйства.....
- Нечаева Т.А., Репина Н.Н.* Опыт применения пробиотика Ветом 1.1. при жаберной форме миксобактериоза радужной форели.....
- Остроумова И.Н.* Вызывает ли избыток углеводов в кормах жировую дегенерацию печени у рыб?.....
- Паришуков А.Н.* Анализ экологической и эпизоотической обстановки на форелевых хозяйствах Карелии с помощью микробиологических исследований.....

- Пичугина Т.Д., Завьялова Е.А. Факторы, влияющие на распространение весенней виремии карпов.....
- Приймак Л.Я., Ретина О.И., Байдова Т.В., Вишнякова Л.А. Международная практика противоэпизоотических мероприятий в рыбоводстве.....
- Пронин Н.М., Бурдуковская Т.Г., Сондуева Л.Д., Батуева М.Д. Эпизоотическая ситуация в популяции плотвы озера Котокельское (бассейн оз. Байкал) в условиях вспышки гаффской болезни.....
- Пронина С.В., Пронин Н.М. Патологические изменения в печени плотвы *Rutilus rutilus* из оз. Котокельское (Прибайкалье) в период вспышки гаффской болезни.....
- Пуговкин Д., Розенберг Г., Фрей К.Ф. Первая находка *Amphilina foliacea* у стерляди (*Acipenser ruthenus*) в рыбноводном хозяйстве Швейцарии.....
- Родюк Г.Н. Встречаемость заболеваний у речной камбалы (*Platichthys flesus* L.) в российских водах южной Балтики.....
- Сидорова Н.А. Технология экологического и эпизоотического контроля рыбохозяйственного водоёма.....
- Силкина Н.И., Микряков В.Р., Микряков Д.В. Влияние сапролегниозной инвазии на иммунобиохимический статус плотвы.....
- Стрелков Ю.А. Требования к паразитарной безопасности и качеству рыбной продукции.....
- Сулейманова А.В., Байрамов С.Ю. Паразиты и инвазионные болезни рыб в прудовом рыбном хозяйстве Апшерона.....
- Уразбаев А.Н. Обзор новых видов паразитов рыб бассейна Аральского моря и за его пределами.....
- Хаймина О.В., Шульман Б.С., Широков В.А., Щуров И.Л., Махров А.А., Игнатенко В.В., Артамонова В.С. Различия в устойчивости к паразиту *Gyrodactylus salaris* атлантического лосося (*Salmo salar*) двух популяций бассейнов Белого и Балтийского морей.....
- Чепурная А.Г., Конькова А.В. Эпизоотологический мониторинг промысловых рыб дельты Волги.....
- Чернышёва Н.Б. Обоснование использования патогистологии в ихтиопатологии.....
- Чугунова (Герман) Ю.К. Динамика заражённости карповых рыб Красноярского водохранилища ремнецами *Ligula intestinalis* (L., 1758) и *Digramma interrupta* (Rud., 1810).....

- Шабунув А.А., Радченко Н.М., Петрова В.В.* Паразитофауна рыб водоёмов и водотоков Вологодской области.....
- Шакирова Ф.М., Северов Ю.А.* Виды паразитов, встречающиеся на промысловых рыбах Куйбышевского водохранилища.....
- Щелкунова Ю.П.* Чувствительность к вирусам рыб трёх постоянных клеточных линий из тканей сибирского осетра.....
- Юнчис О.Н.* Возможные изменения паразитофауны рыб при глобальном потеплении.....
- Юнчис О.Н.* Малоизвестные паразиты и болезни декоративных рыб из Юго-Восточной Азии.....
- Юхименко С.С., Чухлебова Л.М.* Проблемы качества амурской рыбы в условиях загрязнения водной среды.....
- Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И., Южанинов М.Н., Лукьянова Н.В., Тансыкбаев Н.Н.* Надёжный заслон болезням рыб.....