

Бычкова Е.И., доктор биологических наук, профессор¹

Дегтярик С.М., кандидат биологических наук²

Якович М.М., старший научный сотрудник¹

Бенецкая Н.А., старший научный сотрудник²

¹ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» г. Минск

²РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАРАЖЕННОСТИ РЫБ-ИНТРОДУЦЕНТОВ ИНВАЗИВНЫМИ ВИДАМИ ГЕЛЬМИНТОВ И БАКТЕРИЙ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ

Резюме

В статье изложены данные по зараженности рыб-интродуцентов инвазивными видами бактерий (*Shewanella putrefaciens* и *Aeromonas hydrophila*) и гельминтов (*Khawia sinensis* (Hsü, 1935), *Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti, 1934), *Philometroides lusiana* (Vismanis, 1966) = *Syn. Philometroides cyprini* (Ishii, 1931)) в прудовых хозяйствах Беларуси. Сезонные изменения зараженности рыб инвазивными видами возбудителей гельминтозных инвазий и бактериальных инфекций характерны для 2 видов бактерий (*Sh. putrefaciens* и *A. hydrophila*) и для 1 вида гельминтов (*Kh. sinensis*). Максимальные значения показателя частоты встречаемости для *A. hydrophila* отмечены в апреле (80,0 %), для *Sh. putrefaciens* – в июне (33,0 %). Зараженность карпа обыкновенного цестодой *Kh. sinensis* своего максимума достигает в летний период, что обусловлено высокой численностью зараженных кавиями промежуточных хозяев данного вида гельминтов.

Summary

The article presents data on the infection of introduced fish by invasive species of bacteria (*Shewanella putrefaciens* and *Aeromonas hydrophila*) and helminths (*Khawia sinensis* (Hsü, 1935), *Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti, 1934), *Philometroides lusiana* (Vismanis, 1966) = *Syn. Philometroides cyprini* (Ishii, 1931)) in fish farms of Belarus. Seasonal changes in the infection of fish by causative agents of helminthiasis and bacterial infections typify two species of bacteria (*Sh. putrefaciens* and *A. hydrophila*) and one species of helminths (*Kh. sinensis*). The maxima of frequency index for *A. hydrophila* were noted in april (80,0 %), for *Sh. putrefaciens* – in june (33,0 %). Contamination of the cestode *Kh. sinensis* in common carp reaches its maximum in the summer, this is because intermediate hosts of this type of helminth are characterized by high number of infected with *Khawia*.

Поступила в редакцию 27.05.2019 г.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие прудового рыбоводства занимает важное место в рыбоводной отрасли Беларуси. Этому способствуют большие водные площади и благоприятный климат. Основными выращиваемыми видами рыб в нашей республике являются карп, карась серебряный, карповые рыбы китайского происхождения (амур белый, толстолобик белый и пестрый). Реже выращиваются форель радужная, стерлядь. Современные формы ведения прудового рыбоводства предусматривают уплотненные посадки рыб в пруды, что обуславливает тесный контакт выращиваемых рыб, а отсюда и благоприятные условия для распро-

странения различных заболеваний среди них. Наибольший удельный вес продолжают занимать гельминтозные инвазии, однако часто отмечаются вспышки и инфекционных заболеваний, которые являются существенным фактором, снижающим продуктивность прудов рыбоводных хозяйств. Распространение паразитарных и бактериальных заболеваний в популяциях рыб носит сезонный характер и определяется рядом факторов среды. Сезонные изменения паразитофауны рыб-интродуцентов исследованы фрагментарно. Большинство работ касается изучения в сезонном аспекте жизненных циклов отдельных видов паразитов, и лишь в немногих иссле-

дованиях рассматриваются сезонные изменения всей совокупности паразитов того или иного вида рыб [3]. Необходимо иметь в виду, что сезонные изменения паразитофауны представляют собою очень сложные и комплексные явления, определяемые множеством абиотических и биотических факторов среды. Что же касается сезонных изменений зараженности рыб-интродуцентов чужеродными видами паразитических организмов, то эта область остается неизученной. На территории Беларуси имеются лишь фрагментарные данные по сезонной динамике отдельных видов паразитических червей [1, 7]. В зоне инвазии паразиты встречаются с иными климатическими факторами, экологическими условиями, иногда отсутствием или изменением численности промежуточных хозяев. Все это оказывает влияние на процессы их натурализации. Проведенные нами исследования в рыбоводных хозяйствах Беларуси показали, что ряд чужеродных видов возбудителей гельминтозной природы успешно натурализовались в водоемах Беларуси и регистрируются не только у рыб-интродуцентов, но и у аборигенных видов ихтиофауны, нанося ущерб рыбоводной отрасли. Сегодня перед рыбоводными хозяйствами стоит задача разработки мероприятий по минимизации ущерба от вселения чужеродных видов паразитических организмов, а это требует знания не только их биологии, но и сезонных изменений их численности, а также частоты встречаемости в поликультуре. Все это и определило актуальность исследований в данном направлении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом послужили результаты гельминтологических вскрытий и бактериологического обследования интродуцированных видов рыб различных возрастных групп в 2016–2018 гг. в 7 рыбоводных хозяйствах на территории Беларуси. Всего исследовано 1104 экз. рыб различных видов и возраста (карась серебряный – 223 экз., толстолобик пестрый – 73 экз., амур белый –

80 экз., карп – 479 экз., форель радужная – 15 экз., мальки осетра ленского – 139 экз., мальки стерляди – 95 экз.). Полное паразитологическое обследование рыб проведено согласно общепринятым методикам [2, 4].

Бактериологические исследования проводили согласно существующим методикам [5, 8]. Первичные посевы из внутренних органов рыбы производили на твердую среду – мясопептонный агар (МПА). Видовую принадлежность бактерий определяли согласно определителю Берджи [6] и при помощи тест-системы API 20E.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенных бактериологических исследований у интродуцированных видов рыб в прудовых хозяйствах зарегистрировано 26 видов бактерий – потенциальных возбудителей бактериальных заболеваний рыб-интродуцентов. Два вида бактерий – *Shewanella putrefaciens* и *Aeromonas hydrophila* – являются инвазивными и способны наносить ущерб рыбоводной отрасли. *Aeromonas hydrophila* впервые была завезена в 1977 году в рыбоводные хозяйства Беларуси вместе с производителями сазана амурского для нереста из Украины без карантинных мероприятий. В результате во всех хозяйствах, получивших сазана, как у собственных, так и у завезенных рыб была отмечена острая вспышка аэромоноза и гибель 30,0–70,0 % производителей. Что касается *Shewanella putrefaciens*, то это теплолюбивый вид бактерий, проникший на территорию республики, очевидно, относительно недавно – впервые указанные микроорганизмы были выделены в конце 2014 г. Проведенные исследования показали характерные сезонные изменения частоты встречаемости их у рыб-интродуцентов. О наличии сезонной динамики встречаемости бактерий *A. hydrophila* у рыб свидетельствуют данные, представленные на рисунке 1. Указанный вид бактерий выделялся из внутренних органов и

крови рыб (карпа, амура белого, толстолобика пестрого, карася серебряного, стерляди, осетра ленского, форели радужной) в течение всего года, а именно в течение вегетационного сезона и в зимнее время. В январе-марте бактерии *A. hydrophila* регистрировались у карпа обыкновенного с частотой встречаемости от 8,0 % до 20,0 %, у толстолобика пестрого – от 1,0 % до 16,0 %. Следует отметить, что зараженность рыб была невысокой, и бактерии данного вида выделялись только от 2 видов рыб со средними значениями частоты встречаемости

$19,0 \pm 4,0$ %. Данный показатель резко возрастает в апреле и мае – $80,0 \pm 0,5$ % и $77,0 \pm 1,73$ % соответственно (рисунок 1). В этот период *A. hydrophila* регистрировалась с высокой частотой встречаемости у карпа обыкновенного (20,0–33,0 %), осетра ленского (40,0–60,0 %), стерляди (70,0–80,0 %). Это связано с выходом рыб из зимовки, поскольку во время зимовки рыбы несколько месяцев не питаются, они истощены, и у них ослаблен иммунитет.

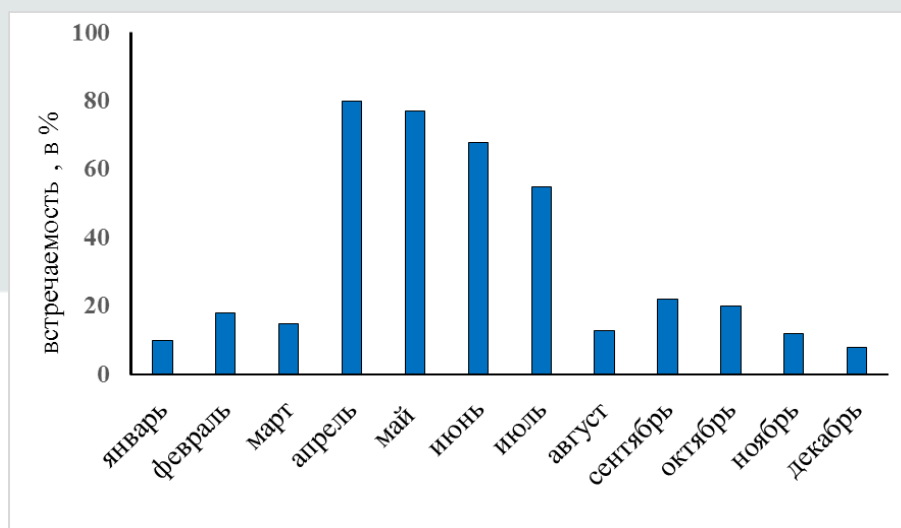


Рисунок 1. – Сезонная динамика зараженности бактериями *Aeromonas hydrophila* интродуцированных видов рыб, выращиваемых в рыбоводных хозяйствах Беларуси (2016–2018 гг.)

Весной рыбы начинают активно питаться детритом, особенно в тех хозяйствах, где не осуществляется раннее кормление. При этом они контаминируют свой организм аэромонадами, которые являются, как правило, постоянными обитателями воды и грунтов. В это время наиболее велика вероятность возникновения опасного заболевания – аэромоноза. Затем рыбы начинают активно питаться комбикормами, естественным кормом, физиологический и иммунный статус организма восстанавливается, и иммунная система легко справля-

ется с бактериями: в июне-июле наблюдается снижение, а в августе – резкое снижение бакобсеменности внутренних органов и крови рыб аэромонадами. В наших исследованиях зараженность осетра ленского в августе составила всего лишь 13,0 %.

Бактерии *Sh. putrefaciens* встречались у рыб гораздо реже, чем *A. hydrophila*, однако некоторая сезонная зависимость в изменении частоты встречаемости ее у рыб-интродуцентов прослеживается (рисунок 2).

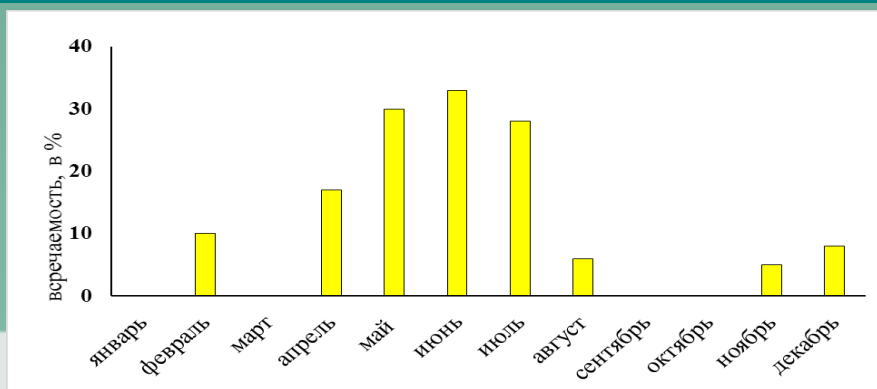


Рисунок 2. – Сезонная динамика зараженности бактериями *Shewanella putrefaciens* интродуцированных видов рыб, выращиваемых в рыбоводных хозяйствах Беларуси (2016–2018 гг.)

Пик встречаемости приходится на май–июль ($30,0 \pm 5,0$ – $33,0 \pm 6,5$ – $28,0 \pm 3,9$ % соответственно). Это, очевидно, связано с тем, что указанные бактерии относятся к теплолюбивым видам и предпочитают повышенные температуры. В остальные месяцы они либо не встречались, либо встречались редко ($5,0 \pm 2,5$ – $10,0 \pm 5,0$ %).

Среди гельминтов у рыб-интродуцентов зарегистрировано 3 инвазивных вида – *Khawia sinensis* (Hsü, 1935), *Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti, 1934), *Philometroides lusiana* (Vismanis, 1966) = Syn. *Philometroides cyprini* (Ishii, 1931). Наиболее широко среди рыб распространена цестода *Kh. sinensis* (Hsü, 1935). За более чем 50 лет *Kh. sinensis*, завезенная на территорию Беларуси с посадочным материалом сазана амурского с Дальнего Востока, быстро распространилась по рыбоводным хозяйствам, а затем и по естественным водоемам страны, представляя существенную угрозу для рыбоводства. Она регистрируется не только у интродуцированных, но и у аборигенных видов рыб. Возбудители кавиоза, цестоды *Kh. sinensis*, в обследованных нами рыбоводных хозяйствах наиболее часто встречались у карпа различных возрастных групп: от сеголетков до производителей. Среднее значение экстенсивности инвазии (ЭИ) карпов равно $28,6 \pm 6,2$ %, а интенсивность инвазии (ИИ) – 1–22 экз./особь.

Исследования, проведенные в течение ряда лет (данные 2016–2018 гг. Укладываются в эту схему), свидетельствуют о

том, что для инвазии карпа гвоздичником *Kh. sinensis* характерны сезонные изменения. При исследовании сезонной динамики кавиоза у карпа нами было установлено, что уровень инвазии постепенно повышается с начала вегетационного сезона до его середины: резко возрастает весной, увеличение продолжается в июне–июле. Затем, в течение августа–сентября, снижается, в конце сентября достигая минимума. В октябре в кишечниках рыб встречаются (и уходят на зимовку) молодые цестоды в небольшом количестве и единичные «старые» цестоды.

Это связано с жизненным циклом паразита и особенностями питания карпа. Рыба является окончательным (дефинитивным) хозяином, в котором цестоды достигают половой зрелости и продуцируют яйца. Промежуточным хозяином паразита являются малощетинковые черви кл. *Oligochaeta*, преимущественно трубочники (представители р. *Tubifex*), обитающие на дне, в полости тела которых развивается процеркоид. Трубочники заражаются кавиями при поедании яиц гельминтов, а рыбы – при поедании трубочников, инвазированных процеркоидами цестод. В весенний период, после выхода из зимовки, карпы начинают интенсивно поедать инвазированных в прошлом сезоне трубочников, в которых перезимовали процеркоиды. В мае экстенсивность инвазии двух- и трехлетков карпа достигала в среднем $33,0 \pm 5,83$ % при интенсивности инвазии до

7 экз./особь, в июне – $65,0 \pm 6,22$ % при интенсивности до 11 экз./особь, в июле экстенсивность инвазии достигала $80,0 \pm 6,7$ % при интенсивности до 18 экз./особь. К концу августа уровень инвазии снижался (ЭИ – $72,0 \pm 4,37$; ИИ – 5–6 экз./особь), в сентябре экстенсивность инвазии составляла $44,0 \pm 2,1$ % при ИИ 2–4 экз./особь, в октябре показатели достигали минимума (ЭИ – $20,0 \pm 5,77$; ИИ – 1–3 экз./особь) (рисунки 3,

4). Это связано с завершением цикла развития гельминта в организме рыбы. Следует отметить, что пик выплода яиц паразита приходится на июнь–июль, развитие процеркоида в трубчатнике продолжается 2–3 месяца и завершается к тому моменту, когда рыба практически не питается. Паразиты зимуют в трубчатниках, и весной начинается массовое заражение рыбы.

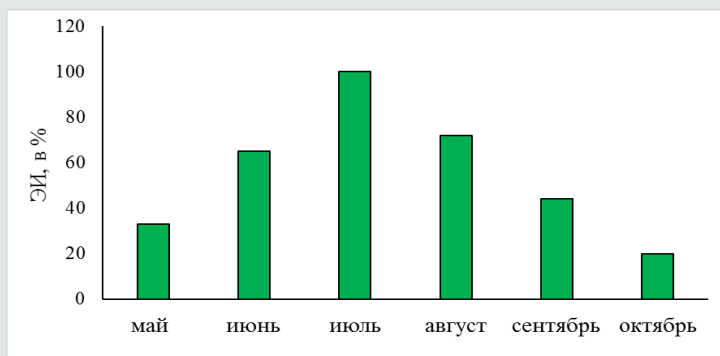


Рисунок 3. – Сезонная динамика зараженности (ЭИ) карпа обыкновенного цестодой *Kh. sinensis*

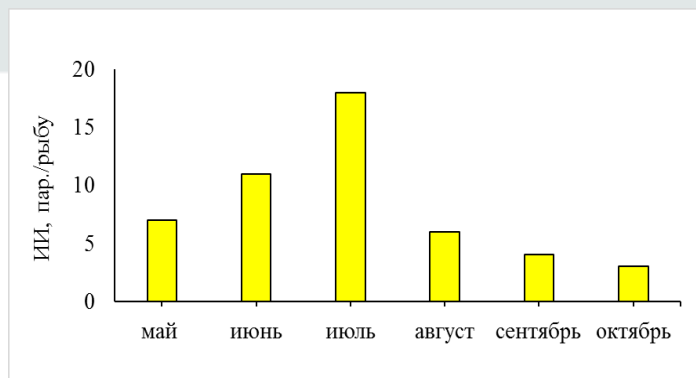


Рисунок 4. – Сезонная динамика зараженности (ИИ) карпа обыкновенного цестодой *Kh. sinensis*

Что касается цестоды *B. acheilognathi* и нематоды *Ph. lusiana*, то проследить сезонные изменения зараженности ими рыб-интродуцентов в наших исследованиях не удалось, так как они встречались у рыб редко и не во все сезоны. Так, например, цестоды *B. acheilognathi*, в обследованных нами рыбоводных хозяйствах были выявлены только в мае–июле у карпа (ЭИ – 16,0; ИИ – 1–2) и сеголеток амурского белого (ЭИ – 40,0; ИИ – 4–9). В среднем частота встречаемости данного вида цестод у рыб равнялась $28,0 \pm 2,5$ %, интенсивность инвазии – от 1 до 9 экз./особь. Нематода *Ph. lu-*

siana в обследованных нами рыбоводных хозяйствах регистрировалась в апреле–мае у двух- и трехлетних особей карпа обыкновенного с экстенсивностью инвазии 13,3 % и интенсивностью инвазии 1–4 экз./особь. Для снижения степени заражения карпов нематодой *Ph. lusiana* инвазированных рыб выращивают до товарного веса по особой технологии, исключающей занос инвазии в другие пруды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлены сезонные изменения зара-

женности рыб-интродуцентов двумя инвазивными видами бактерий (*Aeromonas hydrophila*, *Shewanella putrefaciens*) и одним видом гельминтов (*Khawia sinensis*). Максимальные значения показателя частоты встречаемости возбудителей бактериальных инфекций отмечены для *A. hydrophila* в апреле ($80,0 \pm 0,5$ %), для *Sh. putrefaciens* – в июне ($33,0 \pm 6,5$ %). Активное потребление рыбами комбикормов, естественных

кормов приводит к восстановлению после зимы иммунного статуса их организма, что позволяет рыбам справляться с бактериями. Зараженность карпа обыкновенного цестодой *Kh. sinensis* достигает своего максимума в летний период, что обусловлено высокой численностью зараженных кавиями промежуточных хозяев данного вида гельминтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бычкова, Е.И. Чужеродные виды возбудителей гельминтозной и бактериальной природы интродуцированных видов рыб в рыбоводных хозяйствах Беларуси / Е.И. Бычкова, С.М. Дегтярик, М.М. Якович: тр. Центра паразитологии / Центр паразитологии Ин-та проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. – Т. L. – Биоразнообразие паразитов; отв. ред.: С.О. Мовсесян. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – С. 53–56.
2. Быховская-Павловская, И.Е. Паразиты рыб: руководство по изучению / И.Е. Быховская-Павловская. – М.: Наука, 1985. – 123 с.
3. Основные болезни прудовых рыб / И.Н. Вербицкая [и др.] – М.: Колос, 1972. – 72 с.
4. Лабораторный практикум по болезням рыб: учеб. пособ. для вузов / В.А. Мусселиус [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 295 с.
5. Методы общей бактериологии: учеб.-метод. пособ. / Д.А. Васильев [и др.] / Ульяновская ГСХ, 2003. – 132 с.
6. Определитель бактерий Берджи / Дж. Хоулт [и др.]; под ред. Дж. Хоулта. – М.: Мир, 1997. – Т. 1. – С. 197–198.
7. Чужеродные виды паразитических червей интродуцированных видов рыб в водоемах Беларуси / Е.И. Бычкова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Минск, 2017. – Вып. 33. – С. 225–235.
8. Юхименко, Л.Н. Современное состояние проблемы аэромоназа рыб / Л.Н. Юхименко, Г.С. Койдан // Экспресс-информация / Всерос. науч.-иссл. ин-т экспер. рыбн. х-ва. – М., 1997. – Вып. 2. – С. 1–5.

ПРЕПАРАТ ВЕТЕРИНАРНЫЙ

«КОЛИСТИНЛАКТ»

- ♦ Содержит колистин сульфат и вспомогательные вещества.
- ♦ Оказывает выраженное бактерицидное действие в отношении большинства аэробных грамотрицательных микроорганизмов, в том числе *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Pasteurella spp.*, *Bordetella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*.
- ♦ Применяют для лечения поросят и телят при желудочно-кишечных заболеваниях бактериальной этиологии, в том числе колибактериозе, сальмонеллезе и других инфекциях, возбудители которых чувствительны к колистину.
- ♦ Назначают внутрь с питьевой водой или молоком поросётам и телятам (до 3-месячного возраста) в дозе 0,5 мл на 10 кг массы тела в течение 3–5 дней. Суточную дозу можно разделять на 2 приема.



РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»

WWW.BIEVM.BY

