

перезаражение в пределах одной фермы, обычно рекомендуют особый санитарный режим, включающий устройство отдельной канализации для каждого помещения. Подобный режим мониторинга следует ввести и в инкубаторах перед каждой новой закладкой яиц, а также в родительских стадах. В помещениях, где выращивают птицу, пробы с бахил берут в течение 10 дней до отправки на бойню. На фазе убоя и переработки берут 30 проб прямой кишки, кожи и мяса у партий птицы из каждого отдельного курятника. В Нидерландах с 1997 по 2006 год данная программа интенсивного мониторинга и соответствующие мероприятия, направленные на снижение численности бактерий сальмонеллы, в которых серотипирование играет ключевую роль, дали положительные результаты. В настоящее время сальмонелла встречается менее чем в 1% случаев (это касается обоих сероваров), а общее заражение снизилось с 35 до 6%.

В настоящее время Комитет пищевой гигиены комиссии ФАО/ВОЗ «Кодекс Алиментариус» разрабатывает рекомендации по контролю кампилобактерий и отдельных видов сальмонелл в курином мясе с использованием трехуровневого подхода, а именно:

— GHP (хорошая, надлежащая гигиеническая практика) включает биобезопасность, мойку и дезинфекцию;

— различные оперативные меры, которые основаны на количественной оценке уровня опасности, например, дезинфекция тушек в процессе переработки;

— меры, основанные на оценке риска или иной информации о риске.

Данные рекомендации должны применяться вдоль всей пищевой цепи «от фермы — до стола». Независимо от типа бройлерного производства в различных странах существуют важные эпидемиологические факторы риска контаминации птицы сальмонеллами, например, через инфицированные корма и инфицированное родительское поголовье. К этим факторам также можно отнести недостаточно эффективную систему биобезопасности птицефабрик, включая ненадлежащую мойку и дезинфекцию птичников между сменами партий птицы, плохой гигиенический контроль во время транспортировки и убоя бройлеров, утечку фекалий из птичников и перекрестное заражение тушек во время убоя и переработки сырого продукта.

**Литература.** 1. Scientific and Technical Factors Affecting the Setting of Salmonella Criteria for Raw Poultry: A Global Perspective. Report of the IPC Salmonella on Raw Poultry Writing Committee, Atlanta, 2010. 2. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses, in the EU, 2008 // *The EFSA Journal*. – 2011. – № 9(2):2017. – P. – 43.

УДК 576.895.122:598.2(285.2)

#### ВИДОВОЙ СОСТАВ ДЕФИНИТИВНЫХ ХОЗЯЕВ ТРЕМАТОД СЕМЕЙСТВА SCHISTOSOMATIDAE (*TRICHOBIHARZIA SP.*, *BILHARZIELLA POLONICA*) НА ОЗЕРЕ НАРОЧЬ

Хейдорова Е.Э.

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Беларусь

В статье приведены данные по видовому составу и степени инвазивности водоплавающих птиц – окончательных хозяев трематод семейства Schistosomatidae (*Trichobilharzia sp.*, *Bilharziella polonica*); показана структура и формы связей внутри паразитарной системы птичьих шистосоматид, а также обсуждена роль каждого вида птиц в поддержании очага церкариальных дерматитов на озере Нарочь.

In this article the data on species composition and invasion level of waterfowl – definitive hosts of Schistosomatidae trematodes (*Trichobilharzia sp.*, *Bilharziella polonica*) were given; the structure and bonds in bird schistosomes parasitic system were shown, and role of each bird species in maintaining of cercarial dermatitis pesthole in Naroch Lake was discussed.

**Введение.** Территория Беларуси в отношении птичьих шистосоматид и их дефинитивных хозяев изучена слабо. В ранних единичных работах И.В. Меркушевой, В. А. Бачило [1] отмечено наличие трематод *B. polonica* у домашней утки, кряквы, широконоски, красноголового нырка. Данные о круге хозяев *Trichobilharzia sp.* в Беларуси отсутствуют. Исследования по изучению круга хозяев шистосоматид в очаге церкариоза на озере Нарочь были начаты в 90-х годах прошлого столетия и продолжают до сих пор [2-5]. Авторами было показано, что носителями трематод семейства Schistosomatidae являются кряква обыкновенная и чернеть красноголовая. Однако, как показывает анализ литературных данных отечественных и зарубежных авторов [6-13], круг дефинитивных хозяев шистосоматид гораздо шире. Только на сопредельных территориях Украины, России, Литвы гельминты этого семейства зарегистрированы более чем у 20 видов птиц [6, 8-11].

В рамках нашего исследования была впервые изучена паразитарная система птичьих сосальщиков на озере Нарочь. Представленные в этой статье данные раскрывают роль каждого вида дефинитивных хозяев в поддержании очага шистосоматидных церкариозов на территории Национального парка «Нарочанский».

**Материалы и методы.** За период 2005-2010 гг. на наличие шистосоматид было обследовано 17 видов птиц (401 особь), принадлежащих к 7 отрядам: отр. Anseriformes – лебедь-шипун (*Cygnus olor*), свиязь (*Anas penelope*), чирок-свистунок (*Anas crecca*), обыкновенная кряква (*Anas platyrhynchos*), чирок-трескунок (*Anas querquedula*), красноголовая чернеть (*Aythya ferina*), хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*), обыкновенный гоголь (*Bucephala clangula*), крохаль (*Mergus sp.*); отр. Gruiformes – лысуха (*Fulica atra*); отр. Charadriiformes – сизая чайка (*Larus canus*), озерная чайка (*Larus ridibundus*), речная крачка (*Sterna hirundo*); отр. Podicipediformes – чомга (*Podiceps cristatus*); отр. Pelecaniformes – большой баклан (*Phalacrocorax carbo*); отр. Passeriformes – серая ворона (*Corvus conix*); отр. Ciconiiformes – серая цапля (*Ardea cinerea*).

Паразитологическое вскрытие птиц осуществлялось согласно общепринятой методике [14, 15]. Для оценки инвазивности птиц использовали стандартные паразитологические показатели – экстенсивности (ЭИ, %) и интенсивности инвазии (ИИ, экземпляров паразитов на 1 зараженную особь), минимальные и максимальные

пределы зараженности (min, max, экземпляров паразитов), а также индекс обилия паразитов (ИО, экземпляров паразитов на 1 обследованную особь). Для оценки гостальной специфичности гельминтов использовали индекс приуроченности (верности) к хозяину (ИП, %) – доля, которую составляют особи шистосоматид у одного вида птиц по отношению к общему числу паразитов, составляющих супрапопуляцию в пределах круга окончательных хозяев.

Статистическую обработку всех полученных фаунистических результатов проводили в пакетах программ Quantative Parasitology 3.0, Excel и Statistica.

**Результаты.** Среди 17 обследованных видов птиц в качестве дефинитивных хозяев шистосоматид отмечены 6 видов, принадлежащие к 2 отрядам. Наибольшее количество видов-носителей шистосоматидной инвазии зарегистрировано в отряде Anseriformes: чирок-свистунок, обыкновенная кряква, чирок-трескунок, красноголовая чернеть, хохлатая чернеть. В отряде Podicipediformes к числу окончательных хозяев относится большая поганка (чомга). Все указанные виды птиц являются гнездящимися на территории НП «Нарочанский».

Как видно из таблицы 1, наиболее часто шистосоматидная инвазия регистрировалась у кряквы (70,77 %). Далее виды-носители расположились в порядке убывания экстенсивности инвазии следующим образом: чернеть хохлатая, чернеть красноголовая, чирок-свистунок, чирок-трескунок и чомга. При анализе достоверности различий между показателями частоты встречаемости паразитов у перечисленных видов птиц было установлено, что экстенсивность инвазии кряквы обыкновенной достоверно выше ( $P < 0,05$ ) аналогичного показателя у чомги и чирка-трескунка. Процент зараженности красноголовой и хохлатой чернетей, а также чирка-свистунка не отличается на достоверном уровне от двух других групп.

Таблица 1 – Зараженность шистосоматидами водоплавающих птиц на озере Нарочь (2005-2010 гг.)

Вид хозяина	N	п	P	ЭИ
Кряква обыкновенная	195	138	1964	70,77
Чернеть хохлатая	29	18	71	66,67
Чернеть красноголовая	15	10	72	62,07
Чирок-свистунок	16	9	140	56,25
Чирок-трескунок	7	2	8	36,36
Чомга	11	4	7	28,57

Примечание: N – количество обследованных птиц, особи; п – количество зараженных птиц, особи; P – количество паразитов, экз.; ЭИ – экстенсивность инвазии, %.

Сравнительный анализ индексов обилия по каждому виду птиц выявил достоверно значимую разницу ( $P < 0,05$ ) между индексами обилия паразитов у кряквы обыкновенной ( $10,07 \pm 1,37$  экз./ос.), с одной стороны, и чернети хохлатой ( $2,45 \pm 0,60$  экз./ос.), чирка-трескунка ( $1,14 \pm 0,73$  экз./ос.), чомги ( $0,64 \pm 0,28$  экз./ос.), с другой, а также между аналогичными показателями у чернети красноголовой ( $4,80 \pm 1,32$  экз./ос.) и большой поганки.

По интенсивности инвазии чирок-свистунок ( $15,56 \pm 6,55$  экз./ос.) и обыкновенная кряква ( $14,23 \pm 1,82$  экз./ос.) достоверно отличаются от чомги ( $1,75 \pm 0,25$  экз./ос.) и хохлатой чернети ( $3,94 \pm 0,78$  экз./ос.). Установлено, что интенсивность инвазии большой поганки ниже, чем у чернети красноголовой ( $7,20 \pm 1,47$  экз./ос.) и чирка-трескунка ( $4,00 \pm 0,00$  экз./ос.), примерно в 4 и в 2 раза соответственно ( $P < 0,05$ ). В свою очередь, и интенсивность инвазии двух последних видов примерно в 2 и 4 раза (соответственно) меньше, чем у обыкновенной кряквы и чирка-свистунка. Однако следует иметь в виду, что из 7 обследованных особей чирка-трескунка только в двух была зарегистрирована инвазия в количестве 4 паразитов на каждую птицу. Следовательно, данные по интенсивности инвазии чирка-трескунка на озере Нарочь можно считать завышенными. Более корректно зараженность птиц этого вида отражает показатель индекса обилия.

Анализ приуроченности птичьих шистосоматид к определенным видам водоплавающих птиц на озере Нарочь показал высокий уровень специфичности гельминтов по отношению к крякке обыкновенной (86,6 %) и, в меньшей степени, к чирку-свистунку (6,2 %). Индексы приуроченности шистосоматид к остальным видам-носителям инвазии незначительны (0,3-3,2 %).

Сравнительный анализ всех показателей зараженности выявил наличие в паразитарной системе шистосоматид различных типов взаимоотношений, отличающихся по силе связи между паразитами и их хозяевами – облигатности, факультативности или случайности (редкой встречаемости).

Было установлено, что стабильность отношений с шистосоматидами проявляют только два вида водоплавающих птиц, кардинально и достоверно отличающиеся друг от друга по инвазированности – кряква и чомга. Выделение обыкновенной кряквы в группу хозяев с облигатным типом связи ни по частоте заражения шистосоматидами (70,77 %), ни по показателям интенсивности инвазии ( $14,23 \pm 1,82$  экз./ос.), индексов обилия ( $10,07 \pm 1,37$  экз./ос.) и приуроченности (86,6 %) паразитов не вызывает сомнений, равно как и принадлежность большой поганки к группе со случайной формой паразито-хозяинных отношений (ЭИ – 36,36 %; ИИ –  $1,75 \pm 0,25$  экз./ос.; ИО –  $0,64 \pm 0,28$  экз./ос.; ИП – 0,3 %).

Что касается чернетей и чирков, то данные виды птиц потенциально могут выполнять роль хозяев как с облигатной, так и со случайной формами связи, в зависимости от сложившихся в очаге церкариоза условий. Так, у чирка-свистунка при частоте заражения в 56,25 % показатель интенсивности инвазии, характеризующий приживаемость гельминтов в организме, оказался выше, чем у кряквы ( $15,56 \pm 6,55$  экз./ос.), а значения индекса приуроченности паразитов к нему – выше, чем у остальных видов-носителей (6,2 %). Несмотря на высокую подверженность птиц к шистосоматидной инвазии в популяциях красноголовой (66,67 %) и хохлатой (62,07 %) чернетей, эти виды, тем не менее, занимают промежуточное положение по степени зараженности (ИИ –  $7,20 \pm 1,47$  экз./ос., ИО –  $4,80 \pm 1,32$  экз./ос. и ИИ –  $3,94 \pm 0,78$  экз./ос., ИО –  $2,45 \pm 0,60$  экз./ос. соответственно) и индексу приуроченности к ним гельминтов (3,1 и 3,2 % соответственно). В отношении чирка-трескунка ранее уже отмечалось, что наиболее корректным следует считать показатель индекса обилия ( $1,14 \pm 0,73$ ), значения

которого, как и индекса приуроченности (0,4 %) паразитов для данного вида, находятся на уровне зараженности чомги, что, в сочетании с низкой экстенсивностью инвазии (28,57 %), скорее говорит о случайном характере складывающихся паразито-хозяйинных отношений.

Таким образом, при анализе всей совокупности показателей инвазированности (ЭИ, ИИ, ИП, ИО) в их сочетании было установлено, что паразитарная система шистосоматид на озере Нарочь складывается из 3 групп хозяев, достоверно ( $P < 0,05$ ) различающихся по характеру связи, формируемой с супрапопуляциями гельминтов (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Группы хозяев птичьих шистосоматид с различной формой паразито-хозяйинной связи на озере Нарочь

К I группе принадлежат виды птиц рода *Anas* (обыкновенная кряква и чирок-свиистунок), связанные с шистосоматидами облигатно, ко II – виды рода *Aythya* (красноголовая и хохлатая чернеть), поддерживающие факультативный тип паразито-хозяйинных взаимоотношений, и к III группе, со случайной формой связи, относятся большая поганка и чирок-трескунок. Данные группы хозяев имеют различную степень инвазированности шистосоматидами (таблица 2) и играют неравнозначную роль в поддержании очага шистосоматидных церкариозов на озере Нарочь.

Таблица 2 – Степень инвазированности хозяев в группах с облигатным, факультативным и случайными типами связей

Группы хозяев	ЭИ	ИИ (Confidence)	ИО (Confidence)	ИП	Max
I	69,7	14,31±1,7 (10,86-17,77)	9,97±1,3 (7,41-12,53)	93,0	165
II	63,6	5,11±0,8 (3,52-6,69)	3,25±0,6 (2,0-4,49)	6,3	15
III	33,3	2,50±0,5 (1,21-3,79)	0,83±0,3 (0,15-1,52)	0,7	4

Девяносто три процента от числа всех взрослых стадий паразитов сконцентрировано в хозяевах с облигатной формой связи. На долю хозяев II группы приходится 6,3 % шистосоматид. Случайный тип паразито-хозяйинных отношений определяется низким уровнем приуроченности гельминтов (меньше 1 %). Частота инвазированности птиц в популяциях хозяев с облигатной и факультативной связями находится на одинаково высоком уровне (больше 60 %). Однако эти две группы отличаются степенью инвазированности каждой исследованной птицы: в I группе интенсивность инвазии и индекс обилия почти в 3 раза выше аналогичных показателей во II группе. Следует также отметить, что именно у хозяев с облигатной формой взаимоотношений было зарегистрировано рекордное количество шистосоматид в одной птице (165 экземпляров взрослых гельминтов в одной крякве). Группа случайных дефинитивных хозяев характеризуется низкими значениями всех показателей зараженности (ЭИ – 33,3 %; ИИ – от 1,21 до 3,79 паразитов/птицу; ИО – от 0,15 до 1,52 паразитов/птицу; ИП – 0,7 %; максимальное число паразитов в одной птице – 4 экземпляра).

**Заключение.** Анализ полученных результатов исследований показал, что в формировании и поддержании очага шистосоматидного церкариоза на озере Нарочь участвует 6 видов водоплавающих птиц: обыкновенная кряква, красноголовая чернеть, хохлатая чернеть, чирок-свиистунок, чирок-трескунок и чомга.

Основным носителем шистосоматидной инвазии на озере Нарочь является кряква обыкновенная (ЭИ – 70,77; ИИ – 14,23±1,82 ( $\sigma=21,35$ ); ИО – 10,07±1,37 ( $\sigma=19,08$ ); ИП – 86,6; max – 165) в силу облигатности паразито-

хозяйинной связи, основанной на экологических особенностях данного вида и физиологической приуроченности к нему гельминтов. Появляясь на озере Нарочь в числе первых и приступая к гнездованию раньше других водоплавающих птиц, кряквы обеспечивают постоянную возможность для проникновения и развития в них церкарий и могут выполнять роль природного "инкубатора" вплоть до замерзания водоема, иногда и весь холодный период, не улетая отсюда в теплые зимы. Высокая пластичность этого вида птиц, проявляемая при выборе мест для постройки гнезд, в широком диапазоне типов потребляемых кормов, в том числе и антропогенного происхождения, благоприятствует обитанию кряквы в рекреационных зонах.

В целом, группа хозяев с облигатным типом паразитохозяйинных отношений (группа I) характеризуется самыми высокими показателями инвазированности (ЭИ – 69,7; ИИ – от 10,86 до 17,77; ИО – от 7,41 до 12,53; ИП = 93). К данной группе относится также чирок-свиистунок (ЭИ – 56,25; ИИ – 15,56±6,55; ИО – 8,75±4,1; ИП – 6,2; max – 62), который, наряду с кряквой, мог стать основным носителем шистосоматидной инвазии на озере. Однако его низкая численность, отсутствие склонности к синантропизации, а также экологические предпочтения, такие как приуроченность к небольшим лесным водоемам, потребление животных кормов, обуславливают его незначительную роль в поддержании очага церкариальных дерматитов на изучаемой территории.

Второстепенную роль в функционировании очага играет красноголовая чернеть (ЭИ – 62,07; ИИ – 7,2±1,47; ИО – 4,8±1,32; ИП – 3,1; max – 15). Такие биологические особенности данного вида, как факультативная форма связи с шистосоматидами, пластичность в потреблении животных и растительных кормов, длительные сроки пребывания на водоеме, позволяют сделать вывод о том, что привлечение красноголовой чернети в прибрежную полосу курортной зоны может повлечь за собой вспышку заболеваемости людей церкариальными дерматитами. Вместе с чернетью хохлатой (ЭИ – 66,67; ИИ – 3,94±0,78; ИО – 2,45±0,6; ИП – 3,2; max – 12), красноловики формируют группу хозяев с факультативным типом связи с шистосоматидами (группа II: ЭИ – 63,6; ИИ – от 3,52 до 6,69; ИО – от 2,0 до 4,49; ИП – 6,3).

Большая поганка (ЭИ – 28,57; ИИ – 1,75±0,25; ИО – 0,64±0,28; ИП – 0,3; max – 2) и чирок-трескунок (ЭИ – 36,36; ИИ – 4,00±0,00; ИО – 1,14±0,73; ИП – 0,4; max – 4) не являются специфичными дефинитивными хозяевами птичьих шистосоматид, формируя с ними случайный тип паразито-хозяйинных отношений (группа III: ЭИ – 33,3; ИИ – от 1,21 до 3,79; ИО – от 0,15 до 1,52; ИП – 0,7). По растянутости сроков пребывания на данном водоеме (с апреля по ноябрь) этот вид мог бы составить конкуренцию крякве в отношении поддержания очага церкариальных дерматитов. Но рыбадность чомги делает нецелесообразным ее пребывание на мелководных участках курортной зоны (в поисках корма или прикормки отдыхающими), что обуславливает низкий уровень экстенсивности инвазии птиц данного вида. Это же относится и к чирку-трескунку, рацион которого составляет животная пища, главным образом, моллюски. Таким образом, особенности питания этих двух видов птиц обуславливают отсутствие у них склонности к синантропизации. В отношении чирка-трескунка следует также отметить его единичную встречаемость в курортной зоне озера Нарочь в летний период, а также сроки его прилета и отлета (весенняя миграция – в середине апреля, осенняя – с августа по октябрь), которые определяют краткосрочное пребывание этого вида на исследуемой акватории. Данные особенности объясняют тот факт, почему чирок-трескунок, будучи представителем рода *Anas*, не играет существенной роли в поддержании очага шистосоматидных церкариозов на озере Нарочь.

Таким образом, характер складывающихся паразито-хозяйинных отношений базируется на экологических и физиологических аспектах биологии как хозяев, так и их паразитов. Полученные результаты явятся основой для создания модели прогнозирования динамики активности существующего очага церкариальных дерматитов на озере Нарочь.

**Литература.** 1. Меркушева, И.В. Гельминтофауна водоплавающих птиц Выгоновского озера Белоруссии / И.В. Меркушева, В.А. Бачило // Вторая зоол. конф. Лит. ССР: Тез. докл. науч. конф., Вильнюс, 1962. – С. 75-77. 2. Церкариозы человека, вызываемые личинками шистосоматид водоплавающих птиц в Нарочанской рекреационной зоне Беларуси / С.А. Беэр [и др.] // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – Медицина, 1995. – №3. – С. 8-10. 3. Роль диких птиц в формировании очагов шистосоматозной инвазии на территории Беларуси / М.Е. Никифоров [и др.] // Инженерно-экологические проблемы курортов Беларуси. – 1995. – С. 27-28. 4. Паразиты птиц / Е.С. Шалапенко [и др.] // Состояние природной среды Беларуси: Эколог. бюлл. – Мн., 1996. 5. Дороженкова, Т.Е. Изучения круга основных хозяев трематод семейства Schistosomatidae / Т.Е. Дороженкова // Эпизоотология. Иммунобиология. Фармакология. Санитария. – Мн., 2005. – № 1. – С. 28-31. 6. Быховская-Павловская, И.Е. Трематоды птиц фауны СССР / И.Е. Быховская-Павловская / отв. редактор А.С. Мончадский. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 7. McDonald, Malcolm E. Catalogue of Helminths of Waterfowl (Anatidae) / Malcolm E. McDonald. – Washington, D.C., 1969. – 692 p. 8. Вольскис, Г.И. Гельминты птиц заповедника Правиршулис Литовской ССР / Г.И. Вольскис, Р. Идзялис // Acta parasitol. Lithuanica. – 1974. – № 12. – С. 43-52. 9. Вольскис, Г.И. Гельминты птиц Литовской ССР и смежных с ней районов / Г.И. Вольскис. – Вильнюс, 1976. 10. Петроченко, В.И. Гельминтозы птиц / В.И. Петроченко, Г.А. Котельников. – М., 1976. 11. Церкариозы в Москве: причины обострения и прогноз изменения ситуации / С.А. Беэр [и др.] // Паразитарное загрязнение мегаполиса Москвы. – М., 1994. – С. 4-5. 12. Bird schistosomes of wildfowl in the Czech Republic and Poland / J. Rudolfova [et al.] // Folia Parasitologica (Praha). – 2007. – Vol. 54. – P. 88-93. 13. Avian schistosomes in French aquatic birds: a molecular approach / D. Jouet [et al.] // Journal of Helminthology. – 2009. – Vol. 83. – P. 181-189. 14. Дубинина, М.Н. Паразитологическое исследование птиц / М.Н. Дубинина // Методы паразитологических исследований. – Л.: Изд-во «Наука», Ленингр. отд., 1971. – вып. 4. – 139 с. 15. Скрябин, К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека / К.И. Скрябин. – М., 1928. – С. 1-45.