

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ОПИСТОРХОЗА

С. А. Беэр

Институт медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е. И. Марциновского  
Министерства здравоохранения СССР, Москва

В статье обобщены последние данные, касающиеся генезиса и структуры ареала описторхоза; биологии, экологии, положения в системе, распространения первых промежуточных хозяев описторхисов; особенностей инвазивности первых и вторых промежуточных хозяев. Разбираются методы борьбы с моллюсками — первыми промежуточными хозяевами описторхисов.

«Я выдвигаю описторхоз, как серьезную санитарную и социально-экономическую проблему . . .»

«Описторхоз должен быть искоренен во что бы то ни стало».

Академик К. И. Скрабин, 1930 г.

В наше время, спустя почти полвека после выступлений К. И. Скрабина, проблема описторхоза приобрела особенно большое значение и становится одной из важнейших проблем отечественного здравоохранения.

Большая часть мирового нозоареала описторхоза (вызываемого трематодой *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884) находится на территории нашей страны, причем наиболее обширный и интенсивный мировой очаг описторхоза (Обь-Иртышский), охватывающий более 10 краев и областей РСФСР и КазССР, расположен в бурно развивающихся нефте- и газоносных районах Западной Сибири.

Относительно структуры нозоареала описторхоза, массовости поражения им населения и синантропных животных в очагах, тяжести протекания заболевания, влияния инвазии на снижение трудоспособности людей и формирование длительного брюшнотифозного бактерионосительства, развития инвазии в результате бурных миграционных потоков, создающихся в развивающихся районах страны, в последнее десятилетие получены важные сведения.

Приведем наиболее существенные обобщения и оригинальные исследования, касающиеся перечисленных вопросов, выполненные после выхода в свет монографии Н. Н. Плотникова (1953): Ахрем-Ахремович (1963); Митрохин (1960); Дроздов (1969); Якубов (1970); Беэр (1970, 1971а); Золотухин (1972); Климшин (1972); Ожигова (1972); Пантюхов (1973); Завойкин (1974).

Структура очага описторхоза, взаимное переплетение многочисленных факторов, прямо или косвенно влияющих на степень устойчивости инвазии, отличаются большой сложностью, которая, с одной стороны, определяет необходимость изучения разнообразных аспектов эпидпроцесса, а с другой — диктует необходимость разработки комплексных мер борьбы с инвазией, с выделением и обоснованием наиболее уязвимого звена.

Биологические аспекты описторхоза многообразны и затрагивают вопросы экологии, биологии, географии первых и вторых промежуточных

хозяев (в меньшей степени дефинитивных хозяев), закономерностей их инвазированности и взаимных контактов, биологии личиночных стадий описторхисов. С этими проблемами тесно связаны меры борьбы с инвазией и в особенности по охране окружающей среды от фекального загрязнения, по обезвреживанию инвазированной рыбы, по борьбе с моллюсками. В настоящей статье рассмотрены некоторые из этих проблем, получивших частичное разрешение или еще не решенных.

### **Генезис и структура ареала описторхоза. Положение в системе первого промежуточного хозяина описторхисов**

Сейчас является очевидным, что описторхоз на территории нашей страны распространен значительно шире, чем об этом предполагали сравнительно недавно. Широкое изучение пораженности людей, синантропных и диких животных в очагах, а также природных предпосылок позволило установить, что на отдельных территориях крупнейшие очаги описторхоза соприкасаются друг с другом, образуя единый пояс заболевания. Например, Обь-Иртышский очаг на Северо-Западе граничит с Волжско-Камским, а тот в свою очередь связан с Донским и Днепровским (Беэр, 1971а, 1973в).

Наиболее интенсивным очагом описторхоза безусловно следует считать центральную часть Обь-Иртышского бассейна, где обилие и высокий процент пораженности промежуточных хозяев и распространенная среди населения привычка к употреблению необезвреженной рыбы обуславливают крайне высокую пораженность описторхозом людей и синантропных животных (Беэр с соавт., 1971б; Климпин, 1972; Ожигова, 1972; Завойкин с соавт., 1973; Завойкин, 1974; Завойкин с соавт., 1975). Менее интенсивные и меньшие по площади очаги обнаружены в Европейской части СССР: на Волге (Татарская АССР) и на притоках Днепра (Сумская обл.).

Особый интерес представляют потенциальные очаги описторхоза человека. Во многих районах СССР, вдоль русел рек Воронеж, Усмань (Непышевская с соавт., 1975), Днестр, Южный Буг, Кубань, Северная Двина, Вятка (Беэр, 1971а), Сары-Су, Иргиз, Тургай, Нура, Шидерты, Селеты (Сидоров, 1965, 1969, 1975б; Шустов, 1975), существуют природные предпосылки для формирования стойких очагов. Здесь есть первый промежуточный хозяин, достаточно большой процент поражения карповых рыб, часто наблюдается высокая пораженность кошек, собак, свиней, лис, водных полевок. Человек же не всегда участвует в круговороте инвазии из-за отсутствия привычки употреблять в пищу необезвреженную рыбу. Тем не менее большая потенциальная опасность заражения человека в этих районах есть, и случаи заражения всегда имеются.

Несмотря на то что описторхоз является типичным природно-очаговым заболеванием, его природная очаговость выражена настолько слабо, что мы, по сути дела, лишены возможности выделить где бы то ни было в пределах ареала типичный природный участок очага и сопоставить его в виде своеобразного «фона» с прочими участками, сравнивая их по пораженности промежуточных хозяев, количеству поступающего во внешнюю среду инвазионного материала и т. д. Даже очаг на севере Казахстана не может быть полностью назван природным, поскольку в круговороте инвазии большое место отводится синантропным животным. По всей площади нозоареала описторхоза, в том числе и на огромных территориях Западной Сибири и Востока Казахстана (Павлодарская, Семипалатинская обл.), роль человека и синантропных животных в круговороте инвазии настолько велика и пораженность их описторхозом так высока, что очаги с полным основанием следует отнести к синантропным с отведением главенствующей роли человеку как поставщику наибольшего количества инвазионного материала во внешнюю среду.

Широта нозоареала описторхоза определяется рядом природных факторов, среди которых ведущее место отводится распространению первого промежуточного хозяина описторхисов — моллюсков *Bithynia* (группы *leachi*).

Прежде чем дать характеристику основным факторам, определяющим распространение битиний в пределах ареала, поясним, как мы рассматриваем группу *leachi*. Этот аспект важен для понимания причин отсутствия описторхоза в Восточной Сибири, различной степени инвазивности моллюсков партенитами описторхисов в различных частях ареала и возможной различной реакцией моллюсков на моллюскоцидные препараты.

Положение форм *leachi*, *inflata*, *troscheli* и *sibirica* в системе рода *Bithynia* является спорным. До недавнего времени указанные формы оставались в подвидовых рангах политипического вида *B. leachi*, имевшего широкий ареал от Западной Европы до Камчатки. Подвиды различались рядом конхологических признаков, прежде всего высотой раковины. В последние годы укрепилось мнение о необходимости дробления политипического вида и выделения *B. leachi*, *B. inflata*, *B. troscheli* и *B. sibirica* в ранг самостоятельных видов (Старобогатов, Стрелецкая, 1967). В основу разделения были положены конхологические признаки. Принято считать, что *B. leachi* распространена в Западной Европе и ее практически нет на территории нашей страны. *B. inflata* и *B. troscheli* имеют широкий ареал на всей территории Европейской части СССР и Западной Сибири, и, наконец, *B. sibirica* распространена в Восточной Сибири. Первые 3 вида являются промежуточными хозяевами *O. felineus*, *B. sibirica* не является таковым, что и объясняет отсутствие описторхоза в Восточной Сибири. Поскольку *B. leachi* практически нет на территории СССР, ответственными за описторхоз являются виды *B. inflata* и *B. troscheli*.

С такими утверждениями мы можем согласиться лишь отчасти. Нами проведен анализ различных таксономических признаков совместно встречающихся в Западной Сибири (и в одинаковой степени пораженных личиночными формами *O. felineus*!) форм *inflata*, *troscheli* и *sibirica*, на фоне параллельных признаков у видов, самостоятельность которых не вызывает сомнений, например, *B. tentaculata* или Балхашской *B. caerulans*. Нами рассмотрены и проанализированы многочисленные признаки внутренней и внешней морфологии (параметры раковины, половая система самцов, строение радулярного аппарата) (Бээр, Макеева, 1973а) и биохимические признаки (фореграммы миогенов, полученные с помощью диск-электрофореза в полиакриламидном геле) (Бээр, Макеева, 1972в).

Было показано, что формы битиний, а priori разделенные по конхологическим признакам на 3 вида (*B. inflata*, *B. troscheli* и *B. sibirica*), не обнаружили различий при детальном анализе ни по одному из признаков, не исключая и биохимические. Таким образом, мы можем условно согласиться с тем, что вид *B. leachi* целесообразно отделить от остального комплекса (мы не располагаем достаточным материалом по этому виду). Можем также предположить, что *B. sibirica* в центральной или восточной частях своего ареала обнаруживает признаки хорошего самостоятельного вида. Но *B. troscheli*, по нашему мнению, не имеет права на существование как самостоятельный вид, и мы вынуждены признать полную идентичность форм *inflata*, *troscheli* и *sibirica* в Западной Сибири.

Из изложенного следует, что практически единственным ответственным за описторхоз видом битиний на всей площади нозоареала (в пределах СССР) является *B. inflata* — вид чрезвычайно пластичный (Бээр, Макеева, 1973а).

До недавнего времени генезис и структура ареала *B. inflata* оставались малоизученными. Для понимания закономерностей распределения этого и сопутствующих видов битиний в современный период по территории Евразийского континента полезно обратиться к истории формирования их ареала. Нами (Бээр, 1968а, 1973в) была предложена схема формирования и расселения битиний в различные геологические эпохи.

Выход предковых форм из моря и внедрение их в пресные континентальные водоемы могли осуществиться в конце триасового—начале юрского периодов в районе современной Северо-Восточной Монголии. Доводами в пользу этого допущения являются многочисленные находки битиний в мезозойских и среднеюрских отложениях Восточной Сибири. *B. inflata* (вероятно, *B. leachi* и *B. sibirica*) можно рассматривать как исконно азиатский вид, расселившийся по территории всей Сибири как Западной, так и Восточной сравнительно давно. Если в Азии вид обнаружен в мезозойских и палеоген-неогеновых слоях, то на Европейском континенте он отмечен в отложениях четвертичного периода. Это свидетельствует о расселении *B. inflata* в западном направлении, причем вселение его в Европу произошло, по-видимому, сравнительно недавно, в конце неогена—начале четвертичного периода, так как более раннему вселению препятствовал морской пролив, разделявший 2 континента.

Вывод об азиатском происхождении битиний важен с точки зрения связи его с несомненно азиатским происхождением описторхид, в частности *O. felineus*. Таким образом, увязываются между собой территории формирования ареалов паразита и его промежуточного хозяина (Безр, 1968а). Согласно высказанной гипотезе, *B. inflata* должна присутствовать в Восточной Сибири. Мы продолжаем придерживаться этого мнения и считаем, что редкость этого вида в Восточной Сибири — результат вторичного влияния неблагоприятных климатических и гидрологических факторов (отсутствие широких пойм у рек, наличие вечной мерзлоты и т. д.). Таким образом, отсутствие описторхоза в Восточной Сибири может объясняться не полным отсутствием там первого промежуточного хозяина, а его малочисленностью, не обеспечивающей поддержание круговорота инвазии.

По характеру влияния на распространение и численность *B. inflata* (в пределах всего ареала) природные факторы распадаются на 2 категории: факторы, абсолютно ограничивающие распространение (отсутствие среднесуточных температур воздуха выше  $+15^{\circ}$  — заполярные зоны; отсутствие местной речной сети; горные районы), и факторы, относительно ограничивающие распространение (наличие вечной мерзлоты; преобладание на данной территории вод хлоридного и сульфатного классов; отсутствие широких пойм у рек; существование четвертичных оледенений) (Безр, 1968б, 1970, 1973в). Картирование перечисленных факторов раскрывает их влияние на распространение и численность битиний, а в сопоставлении же с нозоареалом описторхоза позволяет сделать вывод о принципиальном соответствии нозоареала описторхоза и ареала *B. inflata* (Безр, 1968б, 1971а).

Благоприятное сочетание природных и климатических факторов позволяет считать район центральной части Обь-Иртышского бассейна особенно благоприятным для обитания битиний, а наличие второго промежуточного хозяина и распространенная среди коренного населения (и укореняющаяся среди приезжих) привычка употреблять в пищу необезвреженную рыбу делают этот район наиболее опасным в отношении описторхоза.

#### Эколого-биологические особенности первых промежуточных хозяев описторхисов

Эколого-биологические особенности *B. inflata* изучены далеко не полно. Первой сводкой по экологии и биологии битиний Западной Сибири явилась работа Мирошниченко (1954). Заболоцкий и Пирогов (1968) показали, что битинии могут перезимовывать, не зарываясь в тунт, и в них могут перезимовать партениты описторхисов.

В последние годы появились работы по экологии битиний и особенностям их пораженности партенитами описторхисов в Литве (Райшите, 1974а, б) и Казахстане (район р. Тургай) (Сидоров, 1975а; Шустов, 1975). Последние 2 работы интересны тем, что авторы описывают нахождение битиний (*B. inflata*?) в водоемах с огромной минерализацией (до 3500 мг/л),

pH до 8.7 и с крайне высоким содержанием хлоридов (до 1780 мг/л). Существование битиний в водоемах такого типа ранее считалось невозможным. Большинство исследователей не без основания полагали, что битинии не переносят повышенного содержания хлоридов, и максимум их в воде, при котором могут существовать битинии, находится в пределах 50 мг/л (Плотников, 1950; Мирошниченко, 1954; Мартынов, Салазкин, 1962; Мясоедов, 1960, 1963; Лисицкая, 1957; Дроздов, 1963). Факт, сообщенный Сидоровым и Шустовым, нуждается в тщательном изучении.

За девятилетний период работы в центральной части Обь-Иртышского очага описторхоза нами были вскрыты ранее не выявленные закономерности, касающиеся экологии и биологии *B. inflata*, пораженности моллюсков личиночными формами *O. felineus*, контактов инвазированных моллюсков с карповыми рыбами и особенностей инвазированности рыб метацеркариями (Беэр с соавт., 1969; Беэр, 1973б, е, 1974а, б, 1975; Беэр с соавт., 1976). С перечисленными вопросами тесно связана разработка методов борьбы с моллюсками (Беэр, 1969б, в, г, д, 1970а; Беэр, Завойкин, 1973д).

Наиболее существенной экологической особенностью первых промежуточных хозяев описторхисов, имеющей большое значение для понимания многих сторон эпидпроцесса на всех его стадиях и для обоснования мер борьбы с моллюсками, является локальность распространения *B. inflata* в пойменных водоемах.

Одной из существенных проблем борьбы с моллюсками является ограниченная возможность применения даже самых совершенных и эффективных моллюскоцидов в связи с большими масштабами очагов описторхоза. Представление об огромных акваториях, которые якобы должны подвергаться обработкам, и чрезмерных затратах, связанных с ними, до недавнего времени порождало мнение о практической неразрешимости задачи.

Между тем такое мнение является ошибочным, и нами было показано, что акватории, являющиеся биотопами битиний, которые, следовательно, и должны подвергаться обработкам, в сотни тысяч и миллионы раз меньше общей площади водоемов внутри очагов описторхоза (Беэр, 1973б; Беэр с соавт., 1973е; Беэр с соавт., 1976).

Прежде всего в силу многих экологических особенностей битинии не живут в руслах крупных рек, их притоков и протоков. Они заселяют только их поймы, но и там они не равномерно распространены по всей территории, а образуют часто большие скопления в изолированных, удаленных друг от друга, небольших по площади водоемах, которые оказываются связанными с руслом реки только во время паводков. В силу гидрологических и гидрохимических особенностей далеко не все пойменные водоемы оказываются пригодными для обитания битиний. В этом заключается явление локальности распространения битиний на территории поймы. Проведение бентосных разрезов на затопленных участках поймы Оби (на севере Томской обл.) показало, что *B. inflata* были встречены лишь в 12.2% бентосных станций (54 из 442) (Беэр с соавт., 1976).

Наблюдения за мечеными моллюсками позволили установить, что *B. inflata* ведут оседлый образ жизни, не совершая дальних миграций. Моллюски, вышедшие за пределы постоянного водоема во время разлива, после спада воды погибают. На распространение *B. inflata* и их численность оказывают влияние многие факторы: глубина водоемов, растительность, количество растворенного в воде кислорода, содержание железа, сероводорода, нитритов, нитратов, аммиака. Водоемы, содержащие кислород в количестве ниже 0.8 мг/л, железа выше 10 мг/л, аммиака выше 4.5 мг/л, сероводорода выше 3 мг/л, нитритов выше 2 мг/л, нитратов выше 4 мг/л, кальция ниже 8 мг/л, по нашим наблюдениям, не пригодны для обитания *B. inflata*. В тех случаях, когда параметры перечисленных факторов были близки к оптимальным, водоемы часто оказывались не пригодными для обитания битиний из-за большой глубины, сильного течения или отсутствия высшей водной растительности.

Часто *B. inflata* образуют скопления на сравнительно небольших участках в пределах одного водоема. Эта тенденция, как правило, достаточно

стойкая и обусловлена тем, что в местах скоплений параметры определяющих факторов ближе к оптимальным, а растительность богаче и разнообразнее.

В анализе влияния природных факторов на численность *B. inflata* в биотопах (всего анализировалось 16 природных и гидрохимических факторов) нами был применен аппарат информационно-логического анализа (ИЛА) (Беэр, 1968б, 1970, 1972б, 1976), разработанный Каствлером и дополненный Пузаченко и Мошкиным (1969), а также Лосевым (1969, 1970). В нашу задачу не входит раскрывать здесь принцип и алгоритм ИЛА. Они описаны в приведенных работах. Мы хотим лишь подчеркнуть необходимость применения математического (точнее кибернетического) подхода в оценке сложных природных биосистем и показать преимущества ИЛА.

Часто, анализируя многокомпонентные природные комплексы, приходится довольствоваться лишь приблизительными оценками влияния разнообразных факторов на явление. Достоинством ИЛА, делающим его универсальным методом, является возможность с его помощью оценивать многочисленные и самые разнообразные состояния факторов, оказывающих влияние на любое явление (в нашем случае на численность *B. inflata* в биотопах разного типа).

Промежуточный, но весьма важный этап — выявление информативности отдельных факторов или же их комплексов (сочетаний), т. е. установление «удельного веса» факторов (и сочетаний) с выделением наиболее информативных для данного явления. Основное же достоинство ИЛА — возможность с его помощью пространственного (в принципе, временного!) прогнозирования явления, которое может осуществляться разными путями: по частным каналам связи и построением логической функции (Беэр, 1972б). Возможностью анализа большого количества разнообразных факторов, непосредственно или опосредованно влияющих на явление, возможностью прогнозирования метод ИЛА отличается от общепринятых методов корреляционного и дисперсионного анализов.

#### Особенности инвазивности промежуточных хозяев личиночными формами описторхисов

Раскрывая причины локального распространения *B. inflata*, мы не можем обойти вопрос о том, как это явление отражается на характере пораженности вторых промежуточных хозяев описторхисов. Оказывается, анализируя характер пораженности рыб метацеркариями описторхисов, мы косвенно сталкиваемся с явлением локальности распространения моллюсков. Факт кумулирования личинок трематод в пресноводных рыбах с возрастом хорошо известен. Многократно отмечалось и возрастание числа метацеркарий описторхисов с возрастом в тканях карповых рыб. Однако в отношении характера распределения, корреляционных связей, вероятности попадания церкарий в тело рыбы этот вопрос детально не анализировался. Между тем именно он чрезвычайно важен и имеет прямое отношение к количественной эпидемиологии описторхоза.

Установлено 3 важных особенности инвазивности карповых рыб метацеркариями описторхисов (Беэр с соавт., 1974а). 1. Рыбы одного вида и возраста могут быть инвазивными в разной степени и содержать от единичных метацеркарий до нескольких сотен и даже тысяч. 2. Интенсивная инвазия (от 200 до 1000 и более метацеркарий в одной рыбе) встречается редко, а все распределение частоты встречаемости в целом в связи с этим является резко асимметричным. 3. Признаки: «интенсивность инвазии» и «возраст рыб» слабо скоррелированы (достоверный коэффициент корреляции не превышает +0.4; сила влияния по результатам дисперсионного анализа низкая, порядка 10%).

Таким образом, мы приходим к выводу, что ежесезонное накопление инвазии у рыб происходит в значительной степени беспорядочно и большое

значение в увеличении числа метацеркарий описторхисов в теле рыбы имеет элемент случайности. Это явление объясняется, во-первых, относительно слабой экстенсивностью инвазии моллюсков и, во-вторых, локальным их распространением, ограничивающим вероятность контактов рыб с зараженными особями.

Если биотопы моллюсков *B. inflata* локально распространены в пойме Оби, то еще более редкими являются водоемы, содержащие битиний, инвазированных *O. felineus*. Населенные пункты вдоль русла реки расположены сравнительно далеко друг от друга. В водоемы, удаленные на 5—10 км и более от них, практически не попадают фекалии людей и синантропных животных, являющихся основным источником инвазии. Из 328 обследованных водоемов в Тюменской и Томской обл. (1967—1975 гг.) нами только в 24 были найдены моллюски *B. inflata*, инвазированные *O. felineus*. Локальность биотопов битиний, содержащих инвазированных моллюсков, и приуроченность этих биотопов к населенным пунктам, местам массового отдыха населения, местам лова рыбы и т. д. являются важными моментами в организации системы мероприятий по борьбе с моллюсками.

Вместе с тем могут усматриваться определенные противоречия в локальном распространении зараженных битиний, с одной стороны, и имеющимся, иногда значительным, процентом пораженности карповых рыб метацеркариями описторхисов — с другой. Эти противоречия кажущиеся. Моделирование контактов карповых рыб с церкариями описторхисов позволяет охарактеризовать условия, при которых вероятность встреч рыб с церкариями значительна даже при относительной редкости зараженных моллюсков (Беэр, 1974б).

Контакт рыбы с инвазированными моллюсками можно оценивать по-разному. Если считать, что для заражения рыбы необходим контакт непосредственно с зараженными моллюсками, то вероятность таких контактов действительно крайне мала. На самом же деле для заражения рыбы необходим ее контакт не с самим моллюском, а с опасной зоной, которая создается вокруг перемещающегося моллюска, из которого активно выходят церкарии описторхисов, довольно медленно совершая сложные «подскакивающие» движения, опускаются в придонные слои водоема. Опасные зоны контактов, согласно наблюдениям и расчетам, оказываются достаточно большими; если же принять во внимание, что абсолютное число инвазированных моллюсков в водоемах даже при невысокой экстенсивности инвазии велико (в силу высокой численности битиний), становится понятной достаточно высокая вероятность заражения рыб при условии локального распространения зараженных моллюсков (Беэр, 1974б).

В эпидемиологии описторхоза большое значение имеет изучение динамики пораженности первых промежуточных хозяев описторхисами, которая зависит от ряда условий: сезонного изменения гидрохимического и температурного режимов водоемов, наличия периода зимней диапаузы у битиний, периода поступления в воду инвазионного материала, численности популяции моллюсков в водоемах, степени удаленности биотопов *B. inflata* от основных источников инвазии (Беэр, 1975). Как показали наши исследования, пораженность битиний в ряде водоемов подвержена заметным годичным колебаниям. Анализируя эти данные в зависимости от условий, способствующих загрязнению водоемов яйцами описторхисов, можно заметить, что ликвидация старых, неблагоустроенных или временных (станы косарей, рыбаков и т. д.) населенных пунктов обуславливает резкое и довольно быстрое (в течение 1—2 сезонов) снижение пораженности моллюсков.

Сезонная динамика пораженности *B. inflata* церкариями *O. felineus* характеризуется одновершинной кривой с ярко выраженным пиком в середине—конце июля (Беэр, 1975). Этот факт представляет интерес с точки зрения установления основных сроков заражения моллюсков. На огромных территориях Западной Сибири с середины августа по середину мая (т. е. 8 с половиной месяцев в году) заражение битиний невозможно, поскольку они находятся в состоянии зимней диапаузы. С середины мая до

середины августа заражение моллюсков теоретически возможно, так как они активны, но поскольку для завершения партеногенетического цикла развития партенит требуется не менее двух месяцев, битинии, заразившиеся в середине—конце мая, становятся опасными для рыб не раньше, чем в июле. В моллюсках, заразившихся в июне—июле, партениты к концу лета разовьются лишь до стадии редий.

Вопрос о перезимовывании редий *O. felineus* в битиниях остается спорным. Мы полагаем, что большинство моллюсков с партенитами на стадии редий (или же сами редии в моллюсках) погибают во время длительной зимней диапаузы. Об этом свидетельствует крайне низкий процент зараженных моллюсков с партенитами на этой стадии в весенние месяцы и начале лета. Заражение основной массы популяции моллюсков происходит весной, что обуславливает возможность завершения партеногенетического цикла и массовое заражение рыб в середине—конце июля. Таким образом, весенний период представляет наибольшую эпидемиологическую опасность, что усиливается обилием инвазионного материала, поступающего в воду в это время и разносящегося паводковыми водами по пойме.

### Вопросы борьбы с первыми промежуточными хозяевами описторхисов

Изучение эколого-биологических особенностей первых промежуточных хозяев описторхисов и их пораженности личинками трематод теснейшим образом связано с разработкой способов борьбы с моллюсками.

В принципе борьба с моллюсками может осуществляться механическим, биологическим и химическим путями. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Механический способ (ликвидация биотопов моллюсков путем засыпки в районах строительства гидросооружений и т. д.) находит крайне ограниченное применение. Биологическая борьба может осуществляться с помощью самых разных агентов: хищников из различных типов и классов животных, активно поедающих моллюсков и их кладки; растений, выделяющих вещества, токсичные для моллюсков; патогенных бактерий, вирусов, грибов. Химические методы борьбы предполагают снижение численности популяции моллюсков с помощью моллюскоцидных препаратов.

Мировая литература по вопросам биологической и химической борьбы с моллюсками крайне обширна, причем химический метод в практике борьбы с промежуточными хозяевами шистозом и фасциол получил всеобщее признание.

Изучение возможностей борьбы с *B. inflata* началось сравнительно недавно. Планомерные поиски и испытания высокоэффективных моллюскоцидных препаратов, пригодных для борьбы с *B. inflata*, проводятся нами начиная с 1968 г. (Беэр, 1969б, в, г, д, 1970, 1972а, 1973 г, д). В настоящее время в лабораторных и полевых условиях испытано 42 химических соединения, обладающих ярко выраженными моллюскоцидными свойствами. Наибольшей моллюскоцидной и церкарицидной активностью и относительно малой токсичностью для прочих гидробионтов обладают амиды хлорсалициловой кислоты: фенасал (2'-хлор-4'-нитро фениламид-5-хлорсалициловой кислоты), его соли — пиперазиновая, этаноламинавая (широко известная в мире, как Байер-73, или никлозамид), морфолиновая, натриевая. Чрезвычайно токсичны для моллюсков трихлор-производные салициловой кислоты, а также ее бром- и иод-производные. Испытан ряд антибиотиков животного и растительного происхождения, среди которых фитобактериомицин (антибиотик стрептотрициновой группы) обладает выраженным моллюскоцидным и церкарицидным эффектом.

Важное значение имеет испытание различных форм применения моллюскоцидов, в частности моллюскоцидов на носителях, например силикагеле, что позволяет пролонгировать действие моллюскоцидов и локализовать их действие в местах максимального скопления моллюсков.

Заслуживает пристального внимания метод борьбы с трематодозными инвазиями путем оздоровления популяции моллюсков. Попытки разрыва эпидцепи воздействием на свободноплавающих церкарий делались неоднократно. Например, сообщения Найт (Knight, 1970), Гибсона и Варрена (Gibson, Warren, 1974), Горовой (1975), Сударикова и Шигина (1975) касаются биологической борьбы с церкариями трематод с помощью различных животных и растительных организмов. Работы Стерока (Sturrock, 1966), Варрена (Warren, 1967), Массу (Massoud, 1973), Ружди (Roushdy, 1974), Перейра (Pereira, 1975) посвящены активности различных церкарицидных препаратов, воздействующих (как правило, в сублетальных моллюскоцидных дозах) на церкариев трематод.

Еще в 1969 г. нами было показано, что низкие концентрации моллюскоцидов, сублетальные для неинвазированных *B. inflata*, оказываются летальными для особей, гиперинвазированных личиночными формами *O. felineus*. Выклинивание из популяции моллюсков таких особей микродозами церкарицидов приводит к общему оздоровлению популяции моллюсков (Беэр, 1969д). Впоследствии было установлено, что многие соединения проявляют церкарицидный эффект в концентрациях значительно ниже моллюскоцидных. Например, цирам токсичнее для церкарий *O. felineus*, чем для битиний, в 90 000, севин в 300 000, фенасал в 15 000, 5.4-дихлорсалициланилид в 120 000 раз и т. д. При этом низкие концентрации церкарицидов токсичны как для церкариев и партенит, находящихся в печени моллюсков, так и для свободноплавающих, вышедших во внешнюю среду церкарий. Под действием микродоз церкарицидов происходит гибель личинок в печени моллюсков («излечивание» моллюсков) и церкарий во внешней среде, т. е. предотвращается возможность заражения дополнительных хозяев. Летальные для церкарий и редий микродозы церкарицидов не токсичны для подавляющего количества гидробионтов.

В заключение еще раз хотелось бы подчеркнуть сложность, многообразие и взаимосвязанность биологических проблем, стоящих перед исследователями описторхоза. Большинство из них на сегодняшний день получили лишь частичное разрешение. Наиболее подробные сведения об экологии и биологии первых промежуточных хозяев описторхисов получены для Западной Сибири. Между тем в других частях нозоареала имеются свои отличительные эколого-биологические особенности битиний. Недостаточно полно изучены особенности пораженности моллюсков. Практически не изучены вопросы антагонизма между партенитами трематод различных видов, паразитирующих в битиниях, и вопросы иммунитета у моллюсков. Необходимо многое сделать в изучении возможностей химической борьбы с битиниями. В настоящее время отсутствуют сведения о возможностях биологической борьбы.

Работа над указанными проблемами и их разрешение имеют большое значение для разработки эффективных, научно обоснованных мер борьбы с описторхозом.

#### Л и т е р а т у р а

- А х р е м - А х р е м о в и ч Р. М. 1963. Описторхоз человека. «Медицина», М.: 1—242.
- Б е э р С. А. 1968а. Генезис и структура ареала описторхоза. Сообщ. 1. К истории формирования ареала битиний. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 5 : 519—523.
- Б е э р С. А. 1968б. Генезис и структура ареала описторхоза. Сообщ. 2. Структура ареала *Bithynia inflata* и факторы, ее обуславливающие. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 6 : 677—686.
- Б е э р С. А. 1969а. Пути и перспективы борьбы с битиниями — первыми промежуточными хозяевами описторхисов. В кн.: Вопросы малакологии Сибири. Томск: 167—169.
- Б е э р С. А. 1969б. Поиски моллюскоцидов, пригодных для борьбы с битиниями — промежуточными хозяевами описторхисов. Сообщ. 1. Лабораторные испытания моллюскоцидов. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 3 : 328—331.
- Б е э р С. А. 1969в. Сообщ. 2. Фенасал как моллюскоцид. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 5 : 578—582.
- Б е э р С. А. 1969г. Сообщ. 3. Избирательное действие низких доз некоторых моллюскоцидов на битиний, инвазированных церкариями описторхисов. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 6 : 674—676.

- Б е э р С. А. 1970. Генезис и структура ареала *Bithunia inflata*, первого промежуточного хозяина описторхисов, и экспериментальное изучение некоторых препаратов, токсичных для этих моллюсков. Автореф. канд. дисс., М.: 1—29.
- Б е э р С. А. 1971. Структура ареала описторхоза. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 2 : 150—155.
- Б е э р С. А. 1972а. Моллюскоцидная и церкарицидная активность солей фенасала. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 5 : 554—558.
- Б е э р С. А. 1972б. Алгоритм информационно-логического анализа, на примере оценки влияния природных факторов на численность моллюсков *Bithunia inflata*. Журн. общ. биол., 33 (3): 359—372.
- Б е э р С. А. 1973а. К вопросу о локальном распространении биотопов моллюсков *Bithunia inflata* — первых промежуточных хозяев описторхисов в Обской пойме. В кн.: Проблемы общей и прикл. гельминтол. М.: 186—190.
- Б е э р С. А. 1973б. География описторхоза. В кн.: Исслед. по мед. геогр. Мат. Моск. филиала Геогр. общ. СССР., М.: 25—27.
- Б е э р С. А. 1974. Моделирование контактов карповых рыб с моллюсками, инвазированными церкариями описторхисов. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 4 : 458—461.
- Б е э р С. А. 1975. Динамика пораженности моллюсков *Bithunia inflata* личиночными формами описторхисов в водоемах Томской области. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 5 : 597—603.
- Б е э р С. А., Б о ч а р о в а Т. А., З а в о й к и н В. Д., Ц е й т л и н Л. Г. 1974. Инвазия метацеркариями описторхисов карповых рыб Оби на севере Томской области. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1 : 100—105.
- Б е э р С. А., З а в о й к и н В. Д. 1973. Моллюскоцидные свойства натриевой соли фенасала. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 3 : 354—356.
- Б е э р С. А., З а в о й к и н В. Д., Л и ф ш и ц А. В., Е с ь к о в К. Ю. 1973. Распространение моллюсков *Bithunia inflata* в северных районах Томской области и их пораженность партенитами описторхисов. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 5 : 553—557.
- Б е э р С. А., К о р о л е в а В. М., Л и ф ш и ц А. В. 1968. Определение возраста *Bithunia leachi* (Shepard 1823) (Mollusca, Gastropoda) Западной Сибири. Зоолог. журн., 9 : 1401—1404.
- Б е э р С. А., Л и ф ш и ц А. В., М а с л о в а Л. К., З а в о й к и н В. Д. 1976. Локальность распространения и экология моллюсков *Bithunia inflata* на севере Томской области. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1 : 74—81.
- Б е э р С. А., М а к е е в а В. М. 1972. Сравнительный анализ миогенов некоторых видов битиний методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле. Зоолог. журн., 11 : 1734—1736.
- Б е э р С. А., М а к е е в а В. М. 1973. Положение в системе и изменчивость битиний Западной Сибири. Зоолог. журн., 5 : 668—676.
- Б е э р С. А., Ф е д о р о в а С. П., П о б р у с Ю. Н., П а д е ж д и н а Т. П., Н о в о с и л ь ц е в Г. И., Ц е й т л и н Д. Г. 1971. Особенности эпидемиологии описторхоза Сургутского района Тюменской области. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 4 : 447—453.
- Г о р о в а я Т. В. 1975. Экспериментальное изучение роли листоногих раков в элиминации церкарий рода *Diplostomum*. Тр. Гельм. лаб. АН СССР, 25 : 17—26.
- Д р о з д о в В. Н. 1965. К характеристике очага описторхоза и фауны моллюсков в бассейне реки Конды. Сб. научн. работ Тюменск. НИИ краевой инф. патол., 1 : 98—99.
- Д р о з д о в В. Н., З у б о в Н. А., В а р м а н Е. Г. 1969. Описторхоз у детей. «Медицина», М.: 1—195.
- З а б о л о ц к и й В. И., П и р о г о в В. В. 1968. Биология *Bithunia leachi* и структура описторхозного очага в Астраханской области. Паразитолог., 2(6): 509—513.
- З а в о й к и н В. Д. 1974. Вопросы эпидемиологии и опыт борьбы с описторхозом на севере Томской области. Автореф. канд. дисс., М. 1—31.
- З а в о й к и н В. Д., Б е э р С. А., Ф и р с о в а Р. А., Д е м ш и н а С. В., С а з о н т о в а О. М., Б а б а е в а О. Б. 1973. Некоторые вопросы эпидемиологии описторхоза на севере Томской области. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 6 : 716—721.
- З а в о й к и н В. Д., Б е э р С. А., Р о м а н е н к о Н. А., Б о ч а р о в а Т. А. 1975. Сравнительная пораженность описторхозом населения некоторых районов Томской области. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 2 : 154—156.
- З о л о т у х и н В. А. 1972. Особенности эпидемиологии и опыт борьбы с описторхозом в очагах и отдельных больших коллективах Ямало-Ненецкого нац. округа. Автореф. канд. дисс. Л.: 1—12.
- К л и м ш и н А. А. 1972. Описторхоз и дифиллоботриоз в Среднем Приобье. Автореф. канд. дисс., Свердловск: 1—14.
- Л и с и ц к а я Л. С. 1957. Некоторые вопросы биологии промежуточного хозяина *Orphisthorchis felineus* моллюска *Bithunia leachi*. В кн.: Отчеты научн. конф. Ростовск.-на-Дону мед. инст. за 1957 г.: 833—835.
- Л о с е в О. Л. 1969. Использование каналов связи при выделении нозоареала. В кн.: Итоги науки. М., Сер. Мед. геогр. 3 : 75—83.
- Л о с е в О. Л. 1970. Опыт применения метода информационного анализа для выявления и оценки предпосылок распространения паразитарных болезней. В кн.: Вопросы мед. паразитол. М.: 193—201.

- Мартынов В. Ф., Салазкин А. А. 1962. О распространении битиний в Западной Сибири. Зоол. журн., 41 (1): 135—138.
- Мирошниченко М. П. 1954. Битинии Западной Сибири. Исследование экологии моллюсков в связи с их ролью в распространении описторхоза. Автореф. канд. дисс. Томск: 1—14.
- Митрохин В. У. 1960. Эпизоотология и профилактика описторхоза в условиях севера Тюменской области. Автореф. канд. дисс., М.: 1—19.
- Мясоедов В. С. 1960. Эпидемиология описторхоза. Томск: 1—210.
- Мясоедов В. С., Никонов С. П. 1963. Водоемы южной части Тюменской области и их роль в эпидемиологии описторхоза. В кн.: Материалы итог. научн. конф. по природноочагов. бол., Тюмень: 194—197.
- Непышевская В. В., Ромашов В. А., Ромашов Б. В. 1975. К природной очаговости описторхоза в Воронежской области. В кн.: Вопросы природн. очаговости болезней. Алма-Ата: 121—126.
- Ожигова В. С. 1972. Роль описторхоза в формировании хронического бактерионосительства при брюшном тифе. Автореф. канд. дисс., Свердловск: 1—22.
- Пантюхов А. М. 1973. Описторхоз в Павлодарской области. Автореф. канд. дисс. Алма-Ата: 1—25.
- Плотников Н. Н. 1950. К эпидемиологии и эпизоотологии описторхоза. Мед. паразитол. и паразитарные болезни, 5: 455—460.
- Плотников Н. Н. 1953. Описторхоз. Изд. АМН СССР. М.: 1—125.
- Пузаченко Ю. Г., Мошкин А. В. 1969. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях. В кн.: Итоги науки. Сер. Мед. геогр. М. 3: 5—74.
- Райшите Д. 1974а. Некоторые данные об экологии моллюсков *Bithynia leachi* и их зараженности паренитами трематод *Opisthorchis felineus* в дельте Нямуниса. Acta parasitologica, Lituanica, 12: 107—118.
- Райшите Д. 1974б. Данные о партеногенетической продукции трематод *Opisthorchis felineus*. Acta parasitologica Lituanica, 12: 119—123.
- Сидоров Е. Г. 1965. Природная очаговость описторхоза. Изв. АН. КазССР. Сер. биол. 3: 66—73.
- Сидоров Е. Г. 1969. Природные очаги описторхоза в Казахстане. В кн.: Проблемы природной очаговости гельминтозов человека. Тюмень: 80—81.
- Сидоров Е. Г. 1975а. Биология первого промежуточного хозяина возбудителя описторхоза. В кн.: Экология паразитов водных животных. Алма-Ата: 141—161.
- Сидоров Е. Г. 1975б. Роль некоторых диких зверей в существовании природных очагов описторхоза. В кн.: Вопросы природн. очаговости болезней. Алма-Ата: 113—120.
- Старобогатов Я. И., Стрелецкая Э. А. 1967. Состав и зоогеографическая характеристика пресноводной малакофауны Восточной Сибири и севера Дальнего Востока. В кн.: Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фаун. «Наука», Л.: 221—268.
- Судариков В. Е., Шигин А. А. 1975. О значении компонентов водных биоценозов в элиминации трематод. Тр. Гельм. лаб. АН СССР, 25: 168—180.
- Шустов А. И. 1975. К биологии моллюска *Bithynia leachi* в центральном Казахстане. В кн.: Моллюски, их система, эволюция и роль в природе. Сб. 5. Наука: 74—76.
- Якубов Т. Г. 1970. Эпидемиологическая характеристика описторхоза на Украине в бассейне реки Днепр и некоторых его притоков. Автореф. канд. дисс. Киев: 1—18.
- Gibson M., Warren K. 1971. Захват мирацидиев и церкарий *Schistosoma mansoni* водными сосудистыми хищными растениями. Бюлл. ВОЗ, 42 (5): 862—865.
- Knight W. B., Ritchie L. S., Liard F., Chiriboga J. 1970. Cercarial activity of guppy fish detected by cercariae labeled with radioselenium. Amer. J. Trop. Med. and Hyg., 19 (4): 620—625.
- Pereira I. H., Pellegrino J., Mello R. 1975. Activity of known anti-schistosomal agents on early-developing forms of *Schistosoma mansoni*. J. Parasitol., 61 (2): 249—252.
- Massoud S., Arfaa F., Chu K. 1973. Effect of bayluscide on the development of *Schistosoma haematobium* in *Bulinus truncatus*. Bull. Soc.; rathol. exot., 66 (4): 544—547.
- Roushdy M. Z., EL-Gindy M. S., Nagiu B. A., Mousa A. H. 1974. Effect of sublethal doses of molluscicides on the susceptibility of *Bulinus truncatus* snails to infection with *Schistosoma haematobium*. Egypt. J. Bilharziasis, 1 (1): 85—90.
- Sturrock R. F. 1966. Влияние сублетальных доз моллюскоцида (байлюсида) на развитие *Schistosoma mansoni* в моллюске *Biomphalaria sudanica tanyanicensis*. БЮЛ. ВОЗ, 34 (2): 274—279.
- Warren K. S. 1967. Studies on the treatment of molluscan *Schistosomiasis mansoni* with antibiotics, non-antibiotic, metabolic inhibitors, molluscicides and anti-schistosomal agents. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg., 61 (3): 368—372.

BIOLOGICAL ASPECTS OF THE OPISTHORCHIASIS PROBLEM

S. A. Beer

S U M M A R Y

The paper reports the latest data concerning genesis and structure of opisthorchiasis area; biology, ecology, position in the system and distribution of the first intermediate hosts of *Opisthorchis felineus*; peculiarities of infections with *Opisthorchis* of the first and second intermediate hosts. The methods of chemical control of mollusks, the first intermediate host of *Opisthorchis*, are discussed.

---