

© Ушаков А.В., 2020

УДК 574: 576.8:616.995.1

Характеристика сочетанных природных очагов клонорхоза, метагонимоза и нанофьетоза в экосистеме реки Амур и риск заражения населения

А.В. Ушаков

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии»
Роспотребнадзора, ул. Республики, д. 147, г. Тюмень, 625026, Российская Федерация

Резюме: Цель исследования – выявление закономерности формирования в экосистеме р. Амур сочетанных природных очагов клонорхоза, метагонимоза и нанофьетоза, а также осуществление анализа их структуры и определение риска заражения населения возбудителями данных инвазий. *Материалы и методы.* Использованы ландшафтно-экологические и малакологические методы изучения фаунистических комплексов пойменных водоемов. Исследование рыб на зараженность метацеркариями трематод проведено компрессорным методом. *Результаты.* Проведенные исследования позволили дать характеристику сочетанных природных очагов метагонимоза, клонорхоза и нанофьетоза, которые предопределялись при условии существования популяции двух общих хозяев в совокупности с популяцией возбудителя и формированием паразитоценоза или паразитоценоза совпадающих паразитарных систем «видов-двойников». В пойменно-речной экосистеме среднего и нижнего течения р. Амур существует устойчивый риск заражения населения возбудителями данных трематодозов при употреблении в пищу рыб различных семейств, отловленных в реке, ее притоках и пойменных водоемах. *Выводы:* Риск заражения населения обуславливается лоймопотенциалом природных очагов этих трематодозов. Территории с наиболее высоким риском заражения населения приурочены к зонам выноса возбудителей клонорхоза, метагонимоза и нанофьетоза, представляющим собой русла рек и достаточно крупные водоемы, постоянно связанные с реками.

Ключевые слова: Амур, клонорхоз, метагонимоз, нанофьетоз, сочетанность очагов, лоймопотенциал, риск заражения.

Для цитирования: Ушаков А.В. Характеристика сочетанных природных очагов клонорхоза, метагонимоза и нанофьетоза в экосистеме реки Амур и риск заражения населения // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 7 (328). С. 51–58. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-328-7-51-58>

Characteristic of Combined Natural Foci of Clonorchiasis, Metagonimiasis and Nanophyetiasis in the Ecosystem of the Amur River and the Risk of Infestation in the Population

A. V. Ushakov

Tyumen Research Institute of Regional Infectious Pathology, 147 Respubliki Street, Tyumen, 625026, Russian Federation

Abstract. The *objective* of the study was to identify patterns of formation of combined natural foci of clonorchiasis, metagonimiasis and nanophyetiasis in the ecosystem of the Amur River, to analyze their structure, and to determine the risk of infection of the population by the pathogens of these invasions. *Materials and methods:* Landscape, ecological and malacological methods of studying faunal complexes of floodplain reservoirs were used. The study of fish for contamination with trematode metacercariae was carried out by the compressor method. *Results:* The studies helped characterize combined natural foci of clonorchiasis, metagonimiasis and nanophyetiasis, which were predetermined subject to the existence of a population of two common hosts in conjunction with the population of the pathogen and the formation of parasitocenosis or parasitocenosis of coinciding parasitic systems of “twin species”. In the floodplain-river ecosystem of the middle and lower reaches of the Amur River there remains the risk of infecting the population with the pathogens of these trematodoses when eating fish of various families caught in the river, its tributaries and floodplain reservoirs. *Conclusions:* The risk of infestation is attributed to loymopotential of the natural foci of these trematodoses. The areas with the highest risk for the population include the zones of removal of pathogens of clonorchiasis, metagonimiasis, and nanophyetiasis such as riverbeds and fairly large reservoirs permanently associated with rivers.

Key words: Amur River, clonorchiasis, metagonimiasis, nanophyetiasis, combination of foci, loymopotential, risk of infestation.

For citation: Ushakov AV. Characteristic of combined natural foci of clonorchiasis, metagonimiasis and nanophyetiasis in the ecosystem of the Amur River and the risk of infestation in the population. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (7(328)):51–58. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-328-7-51-58>

Author information: P V.A., <https://orcid.org/0000-0002-1717-3480>; U T.N., <https://orcid.org/0000-0003-3653-3696>.

Введение. Анализ литературы по проблеме сочетанности природных очагов зоонозов показывает, что первые публикации по данному вопросу появились более 60 лет назад [1] Данный вопрос остается актуальным и в настоящее время в разрезе изучения проблемы сочетанности природных очагов трансмиссивных инфекций, однако в исследованиях часто указывается либо лишь на общность территории, занимаемой очагами, либо микст-инфицированность хозяев (переносчиков) возбудителей или на наличие общих паразитарных систем.

При этом подход к анализу проблемы идет с позиций классической паразитологии, которая «изучает взаимодействие между паразитом и хозяином, а именно – особями паразита и хозяина; а так как каждая из этих особей является для другой элементом внешней среды, паразитология как таковая является разделом аутэкологии» [2: 238]. «Понимание сочетан-

ности очагов с этих позиций не отвечает сути данного явления, так как оно рассматривается на уровне паразитоценоза организмов, и поэтому остаются невскрытыми закономерности формирования сочетанности очагов» [3: 240]. «В отличие от этого эпизоотология, рассматривающая взаимодействие популяций, является тем самым разделом биоценологии» [2: 38]. Сочетанность природных очагов паразитозов, в частности биогельминтозов, с точки зрения биоценологии до настоящего времени, кроме наших исследований, не изучалась [3, 4].

Следует отметить, что Приамурье и Приморское Приуссурье являются эндемичными по метагонимозу, клонорхозу и нанофьетозу [4, 5], где природные очаги этих гельминтозов приурочены к пойменным водоемам р. Амур. В Хабаровском крае и Еврейской автономной области (ЕАО) границы нозоареалов метагонимоза и клонорхоза предопределяются наличием

в составе их фауны моллюсков родов *Juga* и *Parafossarulus*, а также рыб сем. *Cyprinidae* (Карповые) китайского ихтиокомплекса. Присутствие в экосистемах моллюсков рода *Juga* и рыб сем. *Salmonidae* (Лососевые) обуславливает нозоареал возбудителя нанофиетоза [3].

Цель исследования. С позиций ландшафтно-биоценологической концепции сочетанности природных очагов болезней [6, 7] дать характеристику сочетанных природных очагов *Metagonimus yokogawai* Katsurada, 1912; *Clonorchis sinensis* Cobbold, 1875 и *Nanophyetus salmincola schikhobalowi* Skrjabin et Podjapolskaja, 1931 в экосистеме р. Амур, осуществить анализ структуры этих сочетанных очагов и определить риск заражения населения возбудителями данных инвазий.

Материалы и методы. В экосистеме р. Амур¹ исследования осуществлены ландшафтно-экологическим и малакологическим методами, проведено изучение фаунистических комплексов пойменных водоемов. Исследование рыб на зараженность метацеркариями трематод проведено компрессорным методом. Поскольку, с одной стороны, вторые промежуточные хозяева трематод аккумулируют метацеркарии *M. yokogawai*, *C. sinensis* и *N. s. schikhobalowi*, а с другой — являются фактором передачи инвазий² дефинитивным хозяевам, то значительное внимание было уделено их исследованию. В Еврейской автономной области исследования проведены в августе 2011 г. на реках Биджан, Бира, Малая Бира, Ин, Вертопрашиха — притоках первого порядка и на протоках р. Амур. На инвазированность метацеркариями *C. sinensis* в пойменно-речной экосистеме Амура (ЕАО) исследовано 745 особей рыб 16 видов. В Хабаровском крае исследования осуществлены на р. Амур, в устье р. Уссури, на реках Дабандинка, Кия, Хор, на протоках Синдинской, Амурской, Пчелиной и на озерах Синдинском, Дабанде, Петропавловском, соединяющихся с Амуром протоками, в бассейнах рек Уссури (протока Шершиха) и Хор (протока Директорская) в конце июня — начале июля 2013 г. Исследовано 1 311 особей рыб 39 видов. Мышцы и чешуя рыб сем. Серрановые (*Serranidae*), Змееголовые (*Channidae*), Вьюновые (*Cobitidae*), Сомовые (*Siluridae*), Миноговые (*Petromyzontidae*), Головешковые (*Eleotridae*), Косатковые (*Bagridae*), Карповые (*Cyprinidae*) исследованы на наличие метацеркарий *M. yokogawai*; мышцы рыб этих же семейств исследованы на наличие метацеркарий *C. sinensis*. Мышцы плавников и почки у ленков (*Brachymystax lenok*) и тайменя (*Hucho taimen*) исследованы на метацеркарии *N. s. schikhobalowi*. Сеголетки просматривались полностью. В биоценозах всех обследованных пойменных водоемов проводился поиск моллюсков рода *Juga* (первого промежуточного хозяина *M. yokogawai*, *N. s. schikhobalowi*) и рода *Parafossarulus* (аналогичного хозяина *C. sinensis*). При оценке плотности популяции

обнаруженных моллюсков проводился перерасчет их числа на 1 м².

Результаты исследования. При обследовании русел Амура, Биры, М. Биры, Биджана и Вертопрашихи биотопов моллюсков рода *Parafossarulus* не выявлено. Только в протоке р. Биджан и на затопленном берегу р. Ин были обнаружены единичные экземпляры моллюсков. Они были также найдены в зарослях гидатофитов в заливе р. Биры (г. Биробиджан). Плотность их популяции колебалась от 180 до 300 экз./м². При обследовании пойменных водоемов и протоки Амура, где уровень воды в период паводка был выше ординара³ на 2,7–2,8 м, было выявлено отсутствие моллюсков рода *Parafossarulus*. В то же время в протоке Амура, в устье М. Биры, русле Биры (г. Биробиджан) обнаружены моллюски рода *Juga*. Их численность в разных биотопах была различной и варьировала от полного отсутствия (реки Биджан, Вертопрашиха, Ин) до 10–15 (протока Амура, устье р. М. Биры) и 40–50 экз./м² (русло и залив р. Биры).

Изучение затопленных паводком небольших пойменных речек, водоемов и лугов, прилежащих к руслу Амура и его протокам, показало присутствие во всех биотопах данной территории моллюсков рода *Juga*. Обнаружены биотопы с различной плотностью популяции моллюсков. В русле р. Хор моллюски встречались чрезвычайно редко. В русле р. Амур и на затопленных территориях плотность популяции изменялась от 10 до 15 особей/м², а в протоках Пчелиная и Дабандинка — от 20 до 30 особей/м². Вместе с тем здесь практически отсутствовали моллюски рода *Parafossarulus*. Они были обнаружены только в пруду в окрестностях с. Тополево Хабаровского района.

На Приамурье приходится северо-восточный участок нозоареала клонорхоза. Как указывает Г.Г. Смирнов [5], дефинитивными хозяевами *C. sinensis* служат барсук (*Meles meles*), харза (*Martes flavigula*), выдра (*Lutra lutra*), а также волк (*Canis lupus*) [8], колонок⁴ (*Mustela sibirica*) [10], енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*)⁴ и обыкновенная лисица (*Vulpes vulpes*)⁴ [8]; в Среднем Приамурье *C. sinensis* зарегистрирован у енотовидной собаки и колонка⁴. В Хабаровском крае резервуарами возбудителя клонорхоза являются лисица, колонок и енотовидная собака⁴; наиболее высокие показатели экстенсивности и интенсивности инвазии (ЭИ и ИИ) отмечены у енотовидной собаки и лисицы [9]. Ондатра (*Ondatra zibethicus*) — характерный обитатель пойменных водоемов — охотно питается рыбой и также может служить источником данных трематодозов [3, 5].

На участке среднего Приамурья (ЕАО), по данным литературы⁴, инвазированные моллюски рода *Parafossarulus* не обнаружены. Однако, по нашим данным, зараженность сеголеток 8 видов рыб метацеркариями *C. sinensis* от 0,9 % до 48 ± 7,0 % «свидетельствует о том, что

¹ Исследования проведены совместно с Фаттаховым Р.Г., Ивановой И.Б. и Драгомерецкой А.Г.

² Под инвазиями следует понимать болезни, вызываемые возбудителями — животными, в частности, гельминтозы.

³ Средний многолетний уровень воды в реках, заливах и отдельных пунктах морского побережья, являющийся исходной величиной для отсчета отклонений от нормы.

⁴ Медико-экологический атлас Хабаровского края и Еврейской автономной области. Хабаровск, 2005. 112 с.

практически не мигрирующие в первый год жизни сеголетки инвазировались в экосистемах узаканных водоемов» [3: 244]. Следовательно, зараженность сеголеток указывает на наличие в экосистеме первых промежуточных и дефинитивных хозяев трематоды и является доказательством функционирования паразитарной системы очага, так как в отсутствие вышеназванных хозяев заражение рыб невозможно. Другие авторы указывают, что в природных очагах клонорхоза ЭИ сеголеток колеблется от 0,9 % до 4,0 %. Максимальные показатели отмечаются в июле [11, 12]. Из 16 видов рыб, исследованных нами в экосистеме р. Амур (ЕАО), у 7 (горчак амурский *Rhodeus sericeus*, карась серебряный *Carassius gibelio*, верхогляд обыкновенный *Chanodichthys erythropterus*, косатка-скрипун *Pseudobagrus fulvidraco*, косатка-плеть *Tachysyrus ussuriensis*, косатка Бражникова *Leiocassis braschnicowi*, ротан *Percocottus glehni*) обнаружены метацеркарии *C. sinensis*. Из 39 видов рыб, исследованных в экосистеме р. Амур (Хабаровский край), метацеркарии возбудителя клонорхоза выявлены у 14 (востробрюшка *Hemiculter sp.*, горчак амурский, горчак Лайта *Rhodeus lighti*, пескарь длиннохвостый колючий *Saurogobio dabryi*, пескарь Черского *Chilogobio czerskii*, пескарь обыкновенный *Gobio gobio*, карась золотой *Carassius carassius*, косатка-скрипун, голяян Черского *Phoxinus czekanowskii czerskii*, голяян Лаговского *Phoxinus lagowskii*, щиповка обыкновенная *Cobitis taenia*, ротан, подуст обыкновенный *Chondrostoma nasus* и лептободия манчжурская *Leptobotia mantschurica*).

В качестве дефинитивных хозяев возбудителя метагонимоза [5] *M. yokogawai* зарегистрированы волк, енотовидная собака, обыкновенная лисица [8] и обыкновенная рысь (*Lynx lynx*) [13]. Уровень зараженности енотовидной собаки и лисицы в различных районах Дальнего Востока колебался в значительных пределах [9]. Наиболее высокие показатели ЭИ и ИИ отмечались у животных с территории Хабаровского края [9]. Моллюски рода *Juga* – первые промежуточные хозяева паразита⁴ – заражены от 4,9 % [13] до 10,9 % [14] и даже до 16,7 % [5]. По данным литературы⁵, в экосистеме Амура зарегистрирована зараженность амурского сига (*Coregonus ussuriensis*) и амурского хариуса (*Thymallus arcticus grubii*) метацеркариями *M. Yokogawai* [3].

Возбудитель метагонимоза «был выявлен нами у 10 из 22 белых толстолобиков (*Hypophthalmichthys molitrix*). Инвазия метацеркариями *M. yokogawai* зарегистрирована у 1 из 3 годовиков и у всех 5 трехлеток толстолобиков, отловленных в протоке Амура Шершихе (окрестности г. Хабаровска), у 2 из 4 рыб того же возраста в Синдинском озере вблизи п. Синда и у 2 из 10 четырехлетних рыб в Синдинской протоке р. Амур. ИИ у рыб всех возрастов не превышала единичных метацеркарий. Личинки трематод локализовались в чешуе, плавниках и жабрах рыб» [15: 244].

К бассейнам горных притоков Уссури и Амура тяготеют наиболее значимые очаги нанофиетоза. Дефинитивными хозяевами возбудителя нанофиетоза являются бурый медведь (*Ursus arctos*)⁶, волк [8], харза, росомаха (*Gulo gulo*), барсук, колонок [16], енотовидная собака, обыкновенная лисица [8, 9]. Наиболее высокие показатели ЭИ и ИИ отмечались у животных с территории Хабаровского края [9]. Моллюски рода *Juga*, ЭИ которых достигает 20 %⁴, являются первыми промежуточными хозяевами возбудителей метагонимоза и нанофиетоза, а рыбы сем. *Salmonidae* являются вторыми промежуточными хозяевами *N. s. schikhobalowi*. Зараженность рыб изменяется от 6,6 % до 100 %⁷ [5, 13]. Кроме лососевых, выявлена [13] инвазированность возбудителем нанофиетоза также речного голяяна (*Phoxinus phoxinus*) [3]. При исследовании двух ленков (*Brachymystax sp.*) и одного тайменя (*Hucho taimen*), отловленных в р. Хор вблизи с. Бичевая, нами выявлены метацеркарии трематоды *N. s. schikhobalowi*.

В природных очагах трематодозов Приамурья уровень зараженности енотовидной собаки, добытой в различных районах Дальнего Востока, по данным исследователей [9], колебался в значительных пределах с наиболее высокими показателями ЭИ и ИИ у животных с территории Хабаровского края: *M. yokogawai* обнаружен у 23,5 %, *N. s. schikhobalowi* – у 3,4 % и *C. sinensis* – у 1,1 % енотовидной собаки. Также наиболее инвазированными оказались лисицы, отловленные в пределах Хабаровского края. *M. yokogawai* зарегистрирован у 27,3 %, а *C. sinensis* – у 9,1 %. Необходимо отметить, что у енотовидной собаки, отловленной в бассейне р. Хор были обнаружены *M. yokogawai*, *N. s. schikhobalowi* и *C. sinensis*, а у второго млекопитающего из этого же района – *M. yokogawai*, *N. s. schikhobalowi*.

В нозоареале клонорхоза на территориях Еврейской автономной области (Среднее Приамурье) и Хабаровского края (нижнее течение р. Амур) данный трематодоз у населения встречается редко, поскольку проживающие здесь, преимущественно пришлые, группы населения практически не употребляют рыбу в сыром виде [9]. Заболеваемость населения с наивысшими показателями экстенсивности (до 38 %) и интенсивности инвазии у человека зарегистрированы в южной половине Нижнего Приамурья – примерно до 51° северной широты, что по Амуру соответствует району г. Комсомольска-на-Амуре. Севернее этого пункта показатели инвазированности начинают заметно падать и к 51°30' с.ш. (район сел Калиновка – Софийское) клонорхоз почти полностью исчезает как у людей, так и у домашних животных [17].

Зараженность коренного населения метагонимозом в Хабаровском крае отмечается на участке Нижнего Приамурья от 52° с.ш. до лимана (территории Ульского и Николаевского районов). Здесь она колеблется от 20 до 70 %. В Хабаровском и Нанайском районах инвази-

⁵ Довгалева А.С. Биология возбудителя метагонимоза и эпидемиология вызываемого им заболевания в Нижнем Приамурье: автореферат дис. ... канд. мед. наук. М., 1975. 26 с.

⁶ Лейкина Е.С. Важнейшие гельминтозы человека. М., 1967. 387 с.

⁷ Трематодозы Приамурья: рыба как фактор передачи гельминтов человеку. Хабаровск, 2012. Вып. 32. 47 с.

рованность человека ниже, а в районе им. Лазо она минимальна [9].

В связи с повсеместным распространением в экосистеме Амура кеты (*Oncorhynchus keta*), горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*), амурского сига, тайменя, ленка, амурского хариуса все районы Хабаровского края следует считать зоной, эндемичной по нанофиетозу. Наиболее эпидемически значимые очаги этого биогельминтоза тяготеют к бассейнам горных притоков Амура и Усури, таким как Хор и Кия, а также к участкам долины Амура, находящимся вблизи этих рек. Основную роль в передаче возбудителя человеку и животным играют пресноводные лососи и хариусы [9].

Следует отметить, что данные о зараженности населения любым трематодозом являются самыми ненадежными для суждения о собственно природном ареале гельминта, поскольку экстенсивность и интенсивность инвазии определяются исключительно национальными пищевыми привычками населения. В связи с этим показательны данные о существовании стойких очагов клонорхоза в водоемах окрестностей Хабаровска или с. Пашково Облученского района ЕАО, полученные на основании вскрытия кошек или выявления инвазированных рыб на фоне полного отсутствия заболеваний у населения вследствие употребления в пищу только термически обработанной рыбы⁸.

И с данным положением нельзя не согласиться.

Все фазовые паразиты позвоночных⁹ формируют в их организме только гемипопуляции, что справедливо и для большинства гельминтов позвоночных [2]. В связи с этим сочетанность природных очагов инвазий отличается своеобразием. Так, совокупность марит *S. sinensis* в организме енотовидной собаки образует такую же гемипопуляцию, как совокупность метацеркарий в мышцах, например, амурского горчака.

И только вместе, включая гемипопуляции яиц паразита в окружающей среде, мирацидиев, партенит, церкарий в организме моллюска рода *Parafossarulus* и церкарий, свободно плавающих в толще воды, они формируют популяцию возбудителя. Таким образом, сочетанность очагов инвазий может осуществляться в популяциях как одного, двух, так и всех трех типов хозяев [3, 18].

Следует отметить, что популяция возбудителя — единственный обязательный и специфический компонент природного очага болезни [19], которая представляет собой совокупность гемипопуляций при биогельминтозах. Поэтому при обнаружении в биоценозе одной из гемипопуляций биогельминта эпизоотологический анализ позволяет судить о наличии его популяции в экосистеме биоценоза, а вместе с тем — о функционировании природного очага соответствующего биогельминтоза [3, 18].

Исследования малакофауны водоемов и трематодофауны рыб в подавляющем большинстве случаев очень тесно переплетаются, так как зачастую моллюски и рыбы являются сочленами одних и тех же паразитарных систем. Наши исследования находок моллюсков —

промежуточных хозяев определенных видов трематод — подтвердились последующей регистрацией метацеркарий соответствующих видов у сеголеток рыб в этих биотопах. Или, наоборот, выявление метацеркарий у сеголеток рыб, отловленных в конкретных водоемах, подтверждалось обнаружением в них же биотопов моллюсков — промежуточных хозяев данных видов трематод [20].

Так, в пойменно-речной экосистеме р. Амур и в прилежащих к ней биоценозах функционируют очаги трех трематодозов: клонорхоза, метагонимоза и нанофиетоза. Они формируют 4 вида сочетанных очагов: три двуххозяинных популяционно-сочетанных и один системно-сочетанный очаг.

Предваряя анализ сочетанности очагов, необходимо сделать акцент на взаимосвязи понятий пространственной и функциональной структур очага, т. к. возбудитель сохраняется на территории определенного ландшафта во внешней среде и/или в популяциях хозяев [4].

В пространственной структуре очага имеются «ядра очага» — участки относительно стойкого сохранения возбудителя, занимающие сравнительно небольшую площадь; «участки или зоны выноса возбудителя», на которые приходится значительная площадь территории отдельного природного очага, и, наконец, «участки постоянно свободные от возбудителя» [21]. Ядром очага при биогельминтозах (небольшой участок очага, наиболее благоприятный для существования паразитарной системы) является территория ландшафта, где паразит сохраняется в окружающей среде на стадии яйца или в популяции хотя бы одного вида хозяев, инвазированного гемипопуляцией возбудителя. В очагах трематодозов эту роль выполняет водоем — биотоп моллюсков, которые являются наименее мобильными сочленами паразитарных систем очагов. Зараженность сеголеток рыб неопровержимо свидетельствует о наличии в водоеме ядер очагов трематодозов [4, 18].

В отличие от очагов инфекций, зоны выноса возбудителей трематодозов являются не временно, а постоянно активными частями очага. Необходимо отметить, что рыбы от года и старше в периоды нереста и нагула ежегодно посещают водоемы, где имеются ядра очагов этих биогельминтозов. Такие передвижения обуславливают сезонное суперинвазирование рыб, то есть их постоянное подзаражение, и аккумуляцию метацеркарий как на уровне популяций, так и отдельных особей, что, в свою очередь, определяет экстенсивность и интенсивность инвазии рыб. Таким образом, сочетанность очагов биогельминтозов может осуществляться как в ядрах очагов, так и в зонах выноса возбудителей [20, 22, 23].

Взаимодействие паразитарных систем *M. yokogawai* и *S. sinensis* осуществляется на уровне популяций дефинитивных и вторых промежуточных хозяев. Возбудители клонорхоза и метагонимоза связаны популяциями волка, енотовидной собаки и обыкновенной лисицы, а также популяциями рыб сем. *Cyprinidae* (карась

⁸ Синович Л.И. Метагонимоз и клонорхоз (эпидемиология, диагностика, лечение, профилактика): Методические материалы. Хабаровск, 1968. 44 с.

⁹ Беклемишев В.Н. Учебник медицинской энтомологии. М., 1949. Ч. 1. 490 с.

серебряный, верхогляд, горчак амурский, востробрюшка, подуст амурский) и сем. *Bagridae* (косатка-скрипун, косатка-плеть, косатка Бражникава), объединяющими их паразитарные системы. Таким образом, очаги инвазий являются сочетанными в популяциях данных видов млекопитающих и рыб сем. *Cyprinidae* и *Bagridae* в зонах выноса возбудителей трематодозов. Такие очаги, в паразитарных системах которых в качестве общих выступают популяции двух хозяев, в рассматриваемом случае дефинитивных и вторых промежуточных, являются двуххозяинными популяционно-сочетанными. Сочетанность очагов осуществляется на уровне паразитоценозов коактирующих¹⁰ гемипопуляций марит и популяций дефинитивных хозяев, гемипопуляций метацеркарий и популяций вторых промежуточных хозяев, определяя популяционно-сочетанный характер очага. Тип сочетанности очагов характеризуется как инвазионно-инвазионный популяционно-сочетанный. Степень сочетанности определяется как полиморфная двуххозяинная, поскольку паразитарные системы на уровне дефинитивных, и вторых промежуточных хозяев представлены несколькими видами млекопитающих и рыб. Таким образом, данный очаг характеризуется как двуххозяинный популяционно-сочетанный природный очаг метагонимоз – клонорхоз [3, 18].

Паразитарные системы *C. sinensis* и *N. s. schikhobalowi* являются коактирующими на уровне популяций дефинитивных и второго промежуточного хозяев. Эти возбудители связаны популяциями енотовидной собаки, обыкновенной лисицы, колонка, волка, барсука и харзы, а также популяцией речного голяна, объединяющими их паразитарные системы. Следовательно, очаги этих биогельминтозов, как и очаги *C. sinensis* и *M. yokogawai*, являются сочетанными в популяциях этих видов млекопитающих и одного вида рыб (речного голяна) в зонах выноса возбудителей биогельминтозов. Данный сочетанный очаг, как и рассмотренный выше, является двуххозяинным популяционно-сочетанным. Сочетанность очагов осуществляется на уровне паразитоценозов коактирующих гемипопуляций марит и популяций дефинитивных хозяев, гемипопуляций метацеркарий и популяций речного голяна, определяя популяционно-сочетанный характер очага. Тип сочетанности характеризуется как инвазионно-инвазионный популяционно-сочетанный. Степень сочетанности определяется как двуххозяинная (полиморфная однохозяинная), так как паразитарные системы только на уровне дефинитивных хозяев представлены несколькими видами млекопитающих. Таким образом, данный очаг характеризуется как двуххозяинный популяционно-сочетанный природный очаг клонорхоз – нанофиетоз [3, 18].

Приняв на вооружение импонирующую нам концепцию Р.Л. Наумова [24] о «видах-двойниках», мы пришли к заключению, что возбудители метагонимоза и нанофиетоза являются экологическими двойниками. Их па-

разитарные системы отличаются только видом возбудителя. Механизмы передачи *M. yokogawai* и *N. s. schikhobalowi* в этих коактирующих группах являются идентичными. Учитывая данные литературы по зараженности популяций амурских сига и хариуса метацеркариями *M. yokogawai*¹¹ и инвазированность этих же видов рыб метацеркариями *N. s. schikhobalowi* [13, 14], можно заключить, что паразитарные системы природных очагов данных трематодозов взаимодействуют между собой. Необходимо отметить, что нерест амурских сига и хариуса происходит в октябре–ноябре в быстротекущих гипотермных горных притоках р. Амур, где отсутствуют биотопы моллюсков рода *Juga*. Личинки этих видов рыб выходят из икры в мае и скатываются вниз по течению магистральной реки. Таким образом, сеголетки амурских сига и хариуса в пойменных водоемах, протоках, руслах и устьях рек – притоков Амура, являющихся биотопами моллюсков рода *Juga*, в период нагула инвазируются церкариями *M. yokogawai* и *N. s. schikhobalowi*.

В данном случае паразитарные системы *M. yokogawai* и *N. s. schikhobalowi* связаны популяциями енотовидной собаки, обыкновенной лисицы, моллюсков рода *Juga* и сеголеток популяций амурских хариуса и сига, которые объединяют их паразитарные системы. Следовательно, очаги инвазий являются сочетанными в популяциях этих видов млекопитающих, моллюсков и рыб в ядрах очагов трематодозов. Их сочетанность осуществляется на уровне паразитоценозов коактирующих гемипопуляций марит и популяций дефинитивных хозяев, гемипопуляций яиц паразитов во внешней среде, гемипопуляций мирацидиев, партенит, церкарий и популяций первых промежуточных хозяев, гемипопуляций церкарий, свободных плавающих в толще воды, гемипопуляций метацеркарий и популяций вторых промежуточных хозяев, определяя системно-сочетанный характер очага. Тип сочетанности очагов характеризуется как инвазионно-инвазионный системно-сочетанный. Степень сочетанности определяется как полиморфная треххозяинная, поскольку паразитарные системы на всех трех уровнях сочетанности представлены не одним, а несколькими видами хозяев. Исходя из этого данный очаг характеризуется как системно-сочетанный природный очаг метагонимоз – нанофиетоз [3, 18].

В зонах выноса возбудителей метагонимоза и нанофиетоза паразитарные системы *M. yokogawai* и *N. s. schikhobalowi* взаимодействуют на уровне популяций дефинитивных и вторых промежуточных хозяев. Возбудители данных трематодозов связаны популяциями енотовидной собаки, обыкновенной лисицы, амурских сига и хариуса, объединяющими их паразитарные системы. Следовательно, очаги рассматриваемых биогельминтозов являются сочетанными в популяциях этих видов млекопитающих и рыб. Данный сочетанный очаг является двуххозяинным популяционно-соче-

¹⁰ Взаимодействие между членами биоценоза Clements а. Shelford (1949) обозначают латинским словом коакция, что буквально и означает взаимодействие (цит. по В.Н. Беклемишеву, 1970, с. 336.).

¹¹ Довгалева А.С. Биология возбудителя метагонимоза и эпидемиология вызываемого им заболевания в Нижнем Приамурье: автореферат дис. ... канд. мед. наук. М., 1975. 26 с.

таным. Сочетанность очагов осуществляется на уровне паразитоценозов коактирующих гемипопуляций мариит и популяций дефинитивных хозяев, гемипопуляций метацеркарий и популяций вторых промежуточных хозяев, определяя популяционно-сочетанный характер очага. Тип сочетанности очагов характеризуется как инвазионно-инвазионный популяционно-сочетанный. Степень сочетанности определяется как полиморфная двуххозяинная, поскольку паразитарные системы на уровне дефинитивных и вторых промежуточных хозяев представлены несколькими видами млекопитающих и рыб. Следовательно, данный очаг характеризуется как двуххозяинный популяционно-сочетанный природный очаг метагонимоз – нанофиедоз [3]. По Ш.Д. Мошковскому [25], природный очаг – это включенная в определенный биогеоценоз лоймосистема, в которой протекает лоймопроект. Под последним автор понимает воспроизведение определенной инфекции в популяциях экологически связанных видов. Вне всякого сомнения, это определение в полной мере касается и очагов инвазий, в частности очагов трематодозов.

Воспроизведение возбудителей инвазий осуществляется в популяциях млекопитающих, моллюсков и рыб – хозяев паразитов, на основе которых в процессе эволюции сформировались паразитарные системы биогельминтов. Исходя из этого можно заключить, что в совокупности ядра очагов и зоны выноса возбудителей определяют эпизоотическую активность природных очагов паразитозов, обуславливая их лоймопотенциал [23].

Понятие «лоймопотенциал очага» в наибольшей степени применимо к природно-очаговым зоонозам. Лоймопотенциал – это интенсивность передачи инфекции в данном очаге в данный момент, определяющая в общем количестве населения долю лиц, в организм которых проникает (или мог бы проникнуть в случае попадания людских контингентов в природный очаг) возбудитель в форме и дозе, достаточной для эффективного заражения восприимчивого человека [25]. С данным понятием тесно связано понятие эндемичности, под которым понимают постоянное (в течение многих лет) наличие инфекционной болезни в данной местности, обусловленное природными факторами. Таким образом, очевидно, что природная очаговость клонорхоза, метагонимоза и нанофиедоза обуславливает лоймопотенциал очагов инвазий, предопределяя риск заражения населения и, соответственно, эндемичность территории. В свою очередь, эпизоотологическое понятие «энзоотичность», принятое для характеристики эпизоотического процесса, тесно связано с эпидемиологическим понятием «эндемичность». Следовательно, первичной в случае природно-очаговых болезней является энзоотичность, а производной от нее эндемичность территории, к которой постоянно приурочена инфекция или инвазия человека, что обусловлено природными и социальными факторами. Таким образом, природная очаговость клонорхоза, метагонимоза и нанофиедоза обуславливает лоймопотенциал очагов инвазий, предопределяя риск заражения людей и, соответственно, эндемичность территории. Из этого

следует, что чем выше лоймопотенциал очагов, тем выше риск заражения населения [23].

Заключение. Вскрыты закономерности формирования в экосистеме р. Амур сочетанных природных очагов клонорхоза, метагонимоза и нанофиедоза. Анализ их структуры на различных уровнях взаимодействия осуществлен с позиций ландшафтно-биоценологической концепции сочетанности природных очагов болезней, которая предопределяется формированием паразитоценозов популяций возбудителей и популяций двух общих хозяев или паразитоценоза совпадающих паразитарных систем «видов-двойников». При этом идет формирование в зонах выноса возбудителей двуххозяинных популяционно-сочетанных очагов клонорхоз – метагонимоз, клонорхоз – нанофиедоз и метагонимоз – нанофиедоз, а в ядрах очагов трематодозов, которые приурочены к биотопам моллюсков рода *Luga*, – системно-сочетанного очага метагонимоз – нанофиедоз. Степень сочетанности очагов обуславливается числом общих хозяев и количеством их взаимозаменяемых видов. Сочетанность очагов биогельминтозов осуществляется как в ядрах очагов, так и в зонах выноса возбудителей.

Следует отметить, что в пойменно-речной экосистеме среднего и нижнего течения р. Амур существует устойчивый риск заражения населения возбудителями данных трематодозов при употреблении в пищу рыб различных семейств, отловленных в реке, ее притоках и пойменных водоемах. Устойчивый риск заражения населения в среднем и нижнем течении р. Амур обуславливается лоймопотенциалом природных очагов клонорхоза, метагонимоза и нанофиедоза, в которых в популяциях дефинитивных (млекопитающие) и промежуточных (моллюски, рыбы) хозяев паразитов происходит воспроизведение данных возбудителей.

Наиболее высокий риск инвазирования человека приурочен к зонам выноса возбудителей, т. е. это русла рек и достаточно крупные водоемы, имеющие постоянную связь с реками: в руслах последних и в сообщающихся с ними водоемах обитают рыбы старших возрастных групп, которые имеют максимальные показатели экстенсивности и интенсивности инвазии метацеркариями *C. sinensis*, *M. yokogawai*, и *N. s. schikhobalowi*, что и определяет риск заражения людей данными трематодозами.

При этом основным фактором, обуславливающим риск заражения людей этими трематодозами, является доступность рыбы. Вместе с тем не только и не столько этим предопределяется инвазированность населения этими биогельминтозами, а, прежде всего, его пищевыми привычками и незнанием способов обезвреживания условно годной рыбы на территории очагов клонорхоза, метагонимоза и нанофиедоза.

Поэтому природная очаговость рассматриваемых трематодозов и обуславливает лоймопотенциал очагов данных инвазий, который предопределяет риск заражения населения и, соответственно, эндемичность территории. Таким образом, риск заражения людей метагонимозом, клонорхозом и нанофиедозом выше там, где выше лоймопотенциал данных очагов.

Благодарности: директору ФБУН Тюменский научно-исследовательский институт краевой

инфекционной патологии Роспотребнадзора, д.м.н., профессору Т.Ф. Степановой; д.б.н. Р.Г. Фаттахову; директору ФБУН Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора, д.м.н. О.Е. Троценко; научным сотрудникам ФБУН ХНИИЭМ И.Б. Ивановой, А.Г. Драгомерецкой и сотрудникам Хабаровского отделения ТИПРО, работавшим с нами в экспедиции.

Финансирование. Работа не имела спонсорской поддержки.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Павловский Е.Н. Состояние учения о природной очаговости болезней человека // Природная очаговость болезней человека и краевая эпидемиология Л.: Медгиз, 1955. С. 17–26.
2. Беклемишев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970. 502 с.
3. Ушаков А.В. Закономерности формирования и характеристика сочетанных природных очагов трематодозов в экосистеме среднего и нижнего течения р. Амур // Важнейшие вопросы инфекционных и паразитарных болезней. Сб. науч. работ. Тюмень, 2019. С. 240–251.
4. Ушаков А.В. Экологические основы сочетанности природных очагов биогельминтозов. Монография. Тюмень, 2017. 399 с.
5. Синович Л.И., Востриков Л.А. Трематодозы Дальнего Востока: Методические рекомендации. Хабаровск, 1974. 46 с.
6. Ушаков А.В. Ландшафтно-биоценологическая концепция сочетанности природных очагов болезней. 1. Экологические условия, предопределяющие формирование абиотических и биотических основ сочетанности природных очагов болезней // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2009. № 4. С. 3–9.
7. Ушаков А.В. Ландшафтно-биоценологическая концепция сочетанности природных очагов болезней. 2. Экологические факторы, предопределяющие формирование биотических и эпизоотических основ сочетанности природных очагов болезней // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2010. № 1. С. 3–10.
8. Козлов Д.П. Изучение гельминтофауны животных семейства Canidae Дальнего Востока // Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР. М.: Наука, 1963. Т. XIII. С. 56–74.
9. Довгалёв А.С., Посохов П.С., Юдин В.Г. Зоонозные трематодозы енотовидной собаки и лисицы южной части Дальнего Востока // Гельминтозы Дальнего Востока. Хабаровск. 1973. Вып. 2. С. 55–57.
10. Ошмарин П.Г. Возбудители гельминтозоонозов и гельминтоферодоонозов в Приморском крае // Паразитические черви животных Приморья и Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 45–63.
11. Подолько Р.Н., Чертов А.Д., Гордиенко Е.Н. и др. Эпидемиология китайского и японского сосальщиков в Амурской области // Актуальные вопросы медицинской биологии и паразитологии: Материалы конференции. СПб., 2009. С. 84.
12. Фигурнов В.А., Чертов А.Д., Романенко Н.А. Клонорхоз в регионе Верхнего Приамурья (биология, эпидемиология, клиника) // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2002. № 4. С. 20–23.
13. Филимонова Л.В. Биологический цикл трематоды *Nanophyetus schikhobalovi* // Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР. 1963. Т. 13. С. 347–357.
14. Филимонова Л.В. Обнаружение новых промежуточного и дополнительного хозяев трематоды *Nanophyetus schikhobalovi* // Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР. 1964. Т. 14. С. 246–252.
15. Фаттахов Р.Г., Ушаков А.В., Степанова Т.Ф. и др. Эпизоотологическая характеристика очагов трематодозов в экосистеме р. Амур на территории Хабаровского края // Мед. паразитол. и паразитарн. болезни. 2015. № 2. С. 16–20.
16. Контримавичус В.Л. Гельминтофауна кунных Дальнего Востока // Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР. М.: Наука, 1963. Т. XIII. С. 26–47.
17. Посохов П.С. Корнорхозы Приамурья. Хабаровск: ДВГМУ, 2004. 187 с.
18. Ушаков А.В. О закономерностях формирования сочетанности природных очагов трематодозов и цестодозов в пойменно-речной экосистеме р. Конды (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра) // SCIENCES OF EUROPE. 2016. (9-1(9)):12-22.
19. Литвин В.Ю., Коренберг Э.И. Природная очаговость болезней: развитие концепции к исходу века // Паразитология. 1999. Т. 33. Вып. 3. С. 179–190.
20. Ушаков А.В., Фаттахов Р.Г., Степанова Т.Ф. Риск заражения населения возбудителем описторхоза в среднем и нижнем течении р. Исети и его обусловленность лоймопотенциалом очага инвазии // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 6 (291). С. 52–56.
21. Кучерук В.В. Структура, типология и районирование природных очагов болезней человека // Итоги развития учения о природной очаговости болезней человека и дальнейшие задачи. М.: Медицина, 1972. С. 200–212.
22. Кучерук В. В., Росицкий Б. Природная очаговость инфекций – основные термины и понятия // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1984. № 2. С. 7–16.
23. Ушаков А.В. Лоймопотенциал очагов трематодозов и риск заражения населения в экосистеме р. Белой // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 7 (316). С. 56–64.
24. Наумов Р.Л. Профилактика клещевого энцефалита и Лайм-боррелиоза // Актуальные аспекты природно-очаговых болезней: Материалы межрегиональной научно-практической конференции. Омск, 2001. С. 53–54.
25. Мошковский Ш.Д. Некоторые основные понятия учения о природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1975. № 4. С. 390–396.

References

1. Pavlovsky EN. The state of the natural focal disease theory. In: *Natural focality of human diseases and regional epidemiology*. Leningrad: Medgiz Publ.; 1955. P. 17–26. (In Russian).
2. Beklemishev VN. Biocenological basis of comparative parasitology. Moscow: Nauka Publ.; 1970. 502 p. (In Russian).
3. Ushakov AV. The laws of formation and characteristic natural foci of trematodoses in the ecosystem of the middle and lower stream of the Amur River. In: *The most important issues of infectious and parasitic diseases: 7th collection of research articles*. Izhevsk: Print LLC.; P. 240–251. (In Russian).
4. Ushakov AV. Ecological bases of combination of biogelmintosiases natural foci. Tyumen. 2017. 399 p. (In Russian).
5. Sinovich LI, Vostrikov LA. Trematodoses of the Far East: Method guidelines. Khabarovsk, 1974, 46 p. (In Russian).
6. Ushakov AV. Landscape-biocenological concept of combination of natural foci of diseases. 1. Environmental conditions that determine the formation of abiotic and biotic bases of the combination of natural foci of diseases. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 2009; (4):3-9. (In Russian).
7. Ushakov AV. Landscape-biocenological concept of combination of natural foci of diseases. 2. Ecological factors determining the formation of biotic and epizootic bases of the combination of natural foci of diseases. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 2010; (1):3-10. (In Russian).
8. Kozlov DP. Study of helminth fauna of the Canidae family of the Far East. *Trudy Gel'mintologicheskoy laboratorii AN SSSR*. 1963; 13:56-74. (In Russian).
9. Dovgalyov AS, Posokhov PS, Yudin VG. Zoonotic trematodoses in raccoon dog and fox of the southern part of the Far East. *Gel'mintozы Dal'nego Vostoka*. Khabarovsk. 1973; (2):55-57. (In Russian).

10. Oshmarin PG. Pathogens of helminthosiasis and helminthoferodiasis in the Primorsky region. In: Parasitic worms of animals of Primorye and the Pacific Ocean. Moscow; 1963. (In Russian).
11. Podolko RN, Chertov AD, Gordienko EN, *et al.* Epidemiology of Chinese and Japanese flukes in the Amur region. In: Proceedings of the Conference “*Topical Issues of Medical Biology and Parasitology*”. St. Petersburg, 2009, p. 84. (In Russian).
12. Figurnov VA, Chertov AD, Romanenko NA, *et al.* Clonorchiasis in the Upper Amur region: biology, epidemiology, clinical presentation. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 2002; (4):20-23. (In Russian).
13. Filimonova LV. Biological cycle of the *Nanophyetus schikhobalowi* trematode. *Trudy Gel'mintologicheskoi laboratorii AN SSSR*. 1963; 13:347-357. (In Russian).
14. Filimonova LV. Discovery of new intermediate and additional hosts of the *Nanophyetus schikhobalowi* trematode. *Trudy Gel'mintologicheskoi laboratorii AN SSSR*. 1964; 14:246-252. (In Russian).
15. Fattakhov RG, Ushakov AV, Stepanova TF, *et al.* Epizootological characteristics of trematodes foci in the Amur River ecosystem on the territory of the Khabarovsk Krai. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 2015; (2):16-20. (In Russian).
16. Kontrimavichus VL. Helminthofauna of musteline of the Far East. *Trudy Gel'mintologicheskoi laboratorii AN SSSR*. 1963; 13:26-47. (In Russian).
17. Posokhov PS. Kornorhozy Amur Region. Khabarovsk: DVGMU Publ.; 2004. 187 p. (In Russian).
18. Ushakov AV. On the laws of formation of natural trematodes and cestodes foci combination in the floodplain-river ecosystem of Konda river (Kanty-Mansijskij Autonomous District – Yugra). *Sciences of Europe*. 2016; (9-1(9)):12-22.
19. Litvin VYu, Korenberg EhI. Natural foci of diseases: development of the concept to the end of the century. *Parazitologiya*. 1999; 33(3):179-190. (In Russian).
20. Ushakov AV, Fattakhov RG, Stepanova TF. Risk of infestation of population by opisthorchiasis causative agent in the middle and lower current of the Iset River. Influence of loimopotential of the focus of infestation on the risk values. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017; (6(291)):52-56. (In Russian).
21. Kucheruk VV. Structure, typology and zoning of natural foci of human diseases. In: Results of developing the theory of the natural foci of human diseases and further tasks. Moscow: Medicina Publ.; 1972. P. 200-212 (In Russian).
22. Kucheruk VV, Rositsky B. Natural foci of infections – basic terms and concepts. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 1984; (2):7-16. (In Russian).
23. Ushakov AV. Loimopotential of trematodiasis foci and the risk of infestation for the population in the Belaya River ecosystem. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2019; (7(316)):56-64. (In Russian).
24. Naumov RL. Prevention of tick-borne encephalitis and Lyme borreliosis. In: Proceedings of the interregional scientific and practical conference “*Topical Aspects of Zoonoses*”. Omsk. 2001. P. 53-54. (In Russian).
25. Moshkovskij ShD. Some basic concepts of the doctrine of natural foci of infectious and parasitic diseases. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 1975; (4):390-396. (In Russian).

Контактная информация:

Ушаков Алексей Владимирович, кандидат биологических наук, с.н.с., ведущий научный сотрудник ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора
e-mail: UshakovAV@Tniikip.rospotrebnadzor.ru

Corresponding author:

Aleksei V. Ushakov, Candidate of Biological Sciences, S.R., Leading Researcher, Tyumen Research Institute of Regional Infectious Pathology of Rosпотrebnadzor
e-mail: UshakovAV@Tniikip.rospotrebnadzor.ru

Статья получена: 31.03.2020
Принята в печать: 06.07.2020

