

УДК574.5
МРНТИ34.33.23
DOI 10.37238/1680-0761.2023.90(2).47

¹Якупова Д.Б.*, ²Нуржанова Ф.Х.

¹Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова
Уральск, Казахстан

²Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
Уральск, Казахстан

*Автор-корреспондент: yakupova_j@mail.ru

E-mail: yakupova_j@mail.ru

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДОЕМОВ И ЗАРАЖЕННОСТЬ РЫБ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ОПИСТОРХОЗА

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования содержания основных химических компонентов поверхностных вод водоемов Багырлай, Шолак-Анкаты, Есен-Анкаты Акжаикского района Западно-Казахстанской области и определена зараженность рыб метацеркариями *Opisthorchis felineus*. Гидрохимические показатели поверхностных вод водоемов были определены химическими и физико-химическими методами анализа. Зараженность рыб метацеркариями *Opisthorchis felineus* была определена компрессорным методом. В результате проведенного исследования было установлено, что, по уровню галобности водоемы относятся к олигогалобной, альфамезогалобной и бетамезогалобной зонам, т. е. относящиеся к солоноватым водам; по классу сапробности водоемы относятся к олигопробным, т. е. к чистым водам, что благоприятно для развития и размножения рыб; содержание вышеуказанных гидрохимических показателей исследуемых водоемах не превышает допустимых норм, предъявляемых к рыбохозяйственным водоемам; в водоемах Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы и средней пойменной части реки Урал сформированы условия, необходимые для циркуляции в их биоценозах возбудителя описторхоза.

Ключевые слова: возбудитель; описторхоз; печеночная двуустка; гидрохимический анализ; метацеркарии; рыба; водоем; зараженность; капсулирование; кошачья двуустка.

Введение

Описторхоз - это инфекция, которая вызывается печеночной двуусткой (*Opisthorchis viverrini*) или *O. felineus* (кошачья печеночная двуустка), вследствие употребления в пищу зараженной сырой или недостаточно прожаренной рыбы, инфицированных метацеркариями паразита (капсульная форма).

Сосальщики - паразитические плоские черви, паразитирующие в зависимости от вида, в желчных путях печени, желчном пузыре, реже в протоках поджелудочной железы.

Описторхоз, вызываемый *O. viverrini*, распространен в основном на северо-востоке Таиланда, в Лаосе и Камбоджи, а вызванный *O. felineus* встречается главным образом в Европе и Азии, включая страны СНГ.

В полном цикле развития двуустки участвуют два промежуточных хозяина – моллюски и рыбы, а также один окончательный (дефинитивный) – человек или плотоядные животные. Кошачья двуустка может жить у человека около 20 лет, локализуется в желчном пузыре, протоках поджелудочной железы, желчных протоках печени у основного хозяина [1].



После употребления в пищу метацеркарии освобождаются от цисты поднимаются через желчный проток в желчные пути, где крепятся к слизистой оболочке и созревают. Взрослые особи достигают до 5–10 мм на 1–2 мм (*O. viverrini*) и 8–13 на 2–3 мм у *Opisthorchis felinus* [2, 9].

Заражение печеночной двуусткой протекает бессимптомно, но, примерно у 5–10 % больных имеются такие признаки, как боль в правом подреберье, расстройство желудка, метеоризм и слабость. Острые симптомы больше свойственны для инфекций, вызванных *O. felinus*, при этом может наблюдаться лихорадка, тошнота, рвота, боли в животе, недомогание, миалгия и крапивница. Признаки, как правило, появляются через 11–25 дней после инфицирования.

При хронической инфекции признаки приобретают более выраженный характер и сопровождаются гепатомегалией. К редким осложнениям относятся холецистит, холангит и холангиокарцинома (рак желчных протоков [3]).

Диагноз на описторхоз ставится на основании обнаружения яиц в фекалиях. Аномалии желчевыводящих путей можно выявить с помощью УЗИ, КТ, МРТ, холангиографии или эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии (ЭРХПГ) [4].

Согласно концепции предпосылок болезней человека (Е. И. Игнатъев, Б. Б. Прохоров, Б. В. Вершинский, А. Г. Воронов) географические предпосылки болезней можно определить как особенность среды, влияющей на возникновение и функционирование паразитарных систем. Несмотря на то, что возбудителем болезни чаще всего является только один из компонентов биоценоза, при изучении предпосылок заболевания необходимо учитывать характер и структуру геосистем в целом [5].

В связи с этим представляет интерес определение химических показателей и состояние водоемов как среды обитания гидробионтов.

Целью данной работы является гидрохимический анализ водоемов и определение зараженности рыб личинками описторхиса.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являются рыбы, выловленные с УралоКушумской оросительно-обводнительной системы (УКООС) и пробы воды, отобранные с поверхностных вод водоемов Акжайкского района.

Гидрохимические показатели поверхностных вод водоемов были определены химическими и физико-химическими методами анализа аккредитованном испытательном центре Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана. Отбор проб проведен согласно ГОСТ 2874-73.

Содержание органических веществ определено косвенным методом по перманганатной окисляемости, основанном на обратном титровании щавелевой кислоты перманганатом калия. Метод определения общей жесткости основан на титровании ионов кальция и магния трилоном Б в присутствии индикатора эриохрома черного. Определение хлорид-ионов основано на титровании раствором нитрата серебра в присутствии индикатора хромата калия. Определение нитрат-ионов основано на восстановлении нитратов металлическим кадмием с последующим определением образующихся нитритов реактивом Грисса. Определение ионов аммония основано на способности ионов образовывать сильноокрашенные соединения с Сегнетовой солью. Минерализация была определена гравиметрическим методом [6]. Уровень галобности и класс сапробности был определен по ГОСТ 17.1.2.04-77 [7].

Зараженность рыб метацеркариями *Opisthorchis felinus* была определена компрессорным методом [8].

Результаты исследования

Таблица 1 – Результаты анализа поверхностных вод водоемов Багырлай, Шолак-Анкаты, Есен-Анкаты Акжанкского района Западно-Казахстанской области

| № | Наименование водоема | Показатели | | | | | | |
|---|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|---|-----------------------------------|
| | | Аммоний, мг/дм ³ | Хлорид-ионы, мг/дм ³ | Нитрит-ионы, мг/дм ³ | Нитрат-ионы, мг/дм ³ | Общая жесткость, мг-экв/дм ³ | Перманганатная окисляемость, мг/дм ³ | Минерализация, мг/дм ³ |
| 1 | река Багырлай | 0,04 | 4112 | 0,03 | 1,20 | 6,6 | 5,6 | 10200 |
| 2 | река Шолак-Анкаты | 0,05 | 389 | 0,04 | 1,45 | 6,6 | 8,8 | 1600 |
| 3 | Река Есен-Анкаты | 0,06 | 2481 | 0,02 | 1,12 | 6,0 | 5,6 | 6000 |

В таблице 1 приведены результаты поверхностных вод водоемов Багырлай, Шолак-Анкаты, Есен-Анкаты Акжарского района Западно-Казахстанской области.

Исходя из таблицы 1, видно, что содержание аммония в исследуемых водоемах колеблется от 0,04 до 0,06 мг/л, хлорид ионы содержатся от 389 до 4112 мг/л, наименьшее содержание нитрит-ионов наблюдается в р. Есен-Анкаты и составляет 0,02 мг/л, содержание ионов кальция и магния обуславливает общую жесткость и во всех вышеназванных водоемах составляет почти одинаково. Наибольшее содержание перманганатной окисляемости было обнаружено в пробе воды, отобранной в р. Шолак-Анкаты и составило 8,8 мг/л, этот показатель в рр. Багырлай и Есен-Анкаты составил 5,6 мг/л.

Значительная минерализация характерна для воды р. Барлыгай, т.к. в настоящее время она полностью отсечена от долины Урала и составляет 10200 мг/л. Высокое содержание минерализации также наблюдается в пробах, отобранных с р. Есен-Анкаты - 6000 мг/л.

Наименьшее содержание минерализации наблюдается в пробах, отобранных с р. Шолак-Анкаты и составляет 1600 мг/л. Согласно правилам таксации рыбохозяйственных водных объектов, по уровню галобности водоемы относятся к олигогалобной, альфамезогалобной и бетамезогалобной зонам, т. е. относящиеся к солоноватым водам; по классу сапробности водоемы относятся к олигопробным, т.е. к чистым водам, что благоприятно для развития и размножения рыб.

По результатам проведенных полевых исследований в водоемах Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы (УКООС) и реках Есен-Анкаты и Шолак-Анкаты, установлено, что вторыми промежуточными хозяевами возбудителя описторхоза являются 4 вида рыб семейства карповые (Сургинidae). Всего было исследовано 1607 экземпляров карповых рыб различных возрастных групп. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Зараженность рыб семейства карповых метациркариями описторхоза

| Показатели | Водохранилище Багырлай | | | | р. Шолак-Анкаты | | р. Есен-Анкаты | |
|------------------|------------------------|-------------|------|--------|-----------------|-------------|----------------|-------------|
| | язь | краснопёрка | линь | карась | язь | краснопёрка | язь | краснопёрка |
| Исследовано, экз | | | | | | | | |
| Заражено, экз | 70 | 37 | 42 | 55 | 47 | 36 | 43 | 56 |
| ЭИ, % | 70 | 12 | 3 | 5 | 42 | 28 | 41 | 39 |
| ИИ, экз | 100 | 32,4 | 7,1 | 9,09 | 89,36 | 77,7 | 95,34 | 69,64 |
| | 50-4000 | 150 | - | 10-15 | 40-700 | 50-100 | 50-650 | 50-120 |

Примечание. ЭИ - экстенсивность инвазии (отношение количества зараженных рыб к общему количеству обследованных рыб того же вида, в %).

ИИ - интенсивность инвазии (количество паразитов одного и того же вида на одну зараженную рыбу, в экз.).

В исследованных водоемах опасность заражения описторхозом представляют такие виды рыб, как язь, красноперка, линь, карась.

Из таблицы 2 видно, что наибольший показатель инвазированности для язя замечен в водохранилище Багырлай, четвертое водохранилище в нижнем участке УКООС, расположенный в Акжайыкском районе, исследованные язи данного водохранилища в количестве 70 экземпляров были носителями метацеркариевописторха (ЭИ 100 %).

Зараженность красноперки в тех же водоемах была равна 32,4 % (из 37 заражены 12 экз. рыб). Инфицированность карася составила 9,09 %, при этом зараженными оказались 5 из 55 рыб, а зараженность линя составила 7,1 %, из 42 рыб заражены были 3.

В р. Шолак-Анкаты язь был инвазирован на 89,36 %, из 47 обследованных рыб зараженными оказались 42 экземпляра, зараженность красноперки составила 77,7 %, из 36 заражено было 28 рыб.

В р. Есенанкаты из 43 исследованных экземпляров язя зараженными оказались 41 экземпляр, что составило 95,34 %, красноперка была заражена 69,64 %, из 56 экземпляров заражены были 39 рыб.

Выявлено, что максимальное количество личинок у язя составляет 4000 метацеркарий на одну рыбу. Минимальное количество личинок установлено у карася - от 10 до 15 метацеркарий на одну рыбу. В связи с этим, можно сказать, что основным носителем личинок описторхиса является язь.

Выводы

Таким образом, в результате проведенного исследования было установлено, что:

1. по уровню галобности водоемы относятся к олигогалобной, альфамезогалобной и бетамезогалобной зонам, т. е. относящиеся к солоноватым водам;
2. по классу сапробности водоемы относятся к олигопробным, т. е. к чистым водам, что благоприятно для развития и размножения рыб;
3. содержание вышеназванных гидрохимических показателей в исследуемых водоемах не превышает допустимых норм, предъявляемых к рыбохозяйственным водоемам;
4. в водоемах Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы и средней пойменной части реки Урал сформированы условия, необходимые для циркуляции в их биоценозах возбудителя описторхоза.

Можно заключить, что гидрохимический режим водоемов как абиотический фактор, может предопределять условия обитания и взаимодействия биоценозов, что в свою очередь влияет на формирование и функционирование очагов описторхоза.

5. Для оптимизации мер борьбы с описторхозом необходимо проведение ежегодных эколого-паразитологических исследований с целью выявления масштабов распространения описторхоза в области. Необходимо усилить санитарно-просветительную работу среди населения. Термически правильно обработанная пресноводная рыба позволяет предотвратить заражение метацеркариями описторхоза.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Маюрова А. С., Кустикова М. А. Географические предпосылки возникновения и поддержания природного очага описторхоза на территории Хмао-Югры // Сборник статей по материалам VI Всероссийской конференции молодых ученых «Наука и инновации XXI века», г. Сургут, 2020 г. – С. 8-11.

[2] Кармалиев Р.С. Описторхоз плотоядных в Западном Казахстане и его терапия // Труды Всероссийского института гельминтологии имени К.И. Скрябина. - М., 2005. - Т. 41. - С. 178-179.

[3] Xia J, Jiang SC, Peng HJ: Association between liver fluke infection and hepatobiliary pathological changes: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 10 (7):e0132673, 2015. doi: 10.1371/journal.pone.0132673. eCollection 2015.

[4] Pseudos G, Ford FM, Hong S-T: Screening US Vietnam veterans for liver fluke exposure 5 decades after the end of the war. *Infectious Diseases in Clinical Practice* 26(4):208–210, 2018. doi: 10.1097/IPC.0000000000000611.

[5] Малхазова С. М., Миронова В. А. Природноочаговые болезни в России // *Природа; Российская академия наук*. 2017. № 4. С. 37–47.

[6] Романова С.М. Практикум по гидрохимии. - Алматы: «Казак университети». -2007. - 82 с.

[7] ГОСТ 17.1.2.04-77 Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов.

[8] Сидоров Е.Г. Паразиты промысловых рыб Казахстана // *Справочник. «Бастау»*. - Алматы: 2008. - 100 с.

[9] Федорова О. С., Ковширина Ю. В., Ковширина А. Е., Федотова М. М., Деев И. А., Петровский Ф. И., Филимонов А. В., Дмитриева А. И., Кудяков Л. А., Салтыкова И. В., Михалев Е. В., Одерматт П., Огородова Л. М. Анализ заболеваемости инвазией *Opisthorchis felineus* и злокачественными новообразованиями гепатобилиарной системы в Российской Федерации // *Бюллетень сибирской медицины*. 2016. № 15 (5) С. 147–158.

REFERENCES

[1] Mayurova A.S., Kustikova M.A. (2020) Geograficheskie predposylkivozniknoveniyai podderzhaniyaprirodnogo ochagaopistorxozanateritorii Xmao-Yugry [Geographical prerequisites for the emergence and maintenance of a natural focus of opisthorchiasis on the territory of Khmao-Yugra] // *Sbornikstatej po materialam VI Vserossijskojkonferenciimolody`xucheny`x «Naukaiinnovacii XXI veka» - Collection of articles based on the materials of the VI All-Russian Conference of Young Scientists "Science and Innovations of the XXI century"*, 8-11.

[2] Karmaliev R.S. (2005) Opistorkhozplotoyadny`x v ZapadnomKazakhstaneiego terapiya [Opisthorchiasis of carnivores in Western Kazakhstan and its therapy] // *Trudy` Vserossijskogoinstitutagel`mintologiiimeni K.I. Skryabina - Proceedings of the All-Russian Institute of Helminthology named after K.I. Scriabin*, 41, 178-179.

[3] Xia J, Jiang SC, Peng HJ: (2015) Association between liver fluke infection and hepatobiliary pathological changes: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 10 (7):e0132673, 2015. doi: 10.1371/journal.pone.0132673. eCollection.

[4] Pseudos G, Ford FM, Hong S-T (2018) Screening US Vietnam veterans for liver fluke exposure 5 decades after the end of the war. *Infectious Diseases in Clinical Practice* 26(4):208–210, 2018. doi: 10.1097/IPC.0000000000000611.

[5] Malxazova S. M., Mironova V. A. (2017) Prirodnoochagovy`ebolezniv Rossii [Natural focal diseases in Russia] // *Priroda; Rossijskayaakademiyanauk - Nature; Russian Academy of Sciences*, 4, 37–47.

[6] Romanova S.M. (2007) Praktikum po gidroximii [Workshop on hydrochemistry] // Алматы: «Kazak universiteti» - Алматы: "Kazak University", 82.

[7] ГОСТ 17.1.2.04-77 Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов [Indicators of the state and rules of taxation of fishery water bodies].

[8] Sidorov E.G. (2008) Parazity` promy`slovy`xry`bKazaxstana [Parasites of commercial fish of Kazakhstan] // *Spravochnik. «Bastau» - Handbook. "Bastau"*, 100.

[9] Fedorova O. S., Kovshirina Yu. V., Kovshirina A. E., Fedotova M. M., Deev I. A., Petrovskij F. I., Filimonov A. V., et.all. (2016) Analizzabolevaemostiinvaziej *Opisthorchis felineus*izlokachestvenny`minovoobrazovaniyamigepatobiliarnojsistemy` v RossijskojFederacii [Analysis of the incidence of *Opisthorchis felineus* invasion and malignant neoplasms of the

hepatobiliary system in the Russian Federation] // *Vyulleten` sibirskojmeditsiny` - Bulletin of Siberian Medicine*, 15 (5), 147–158.

Якупова Д. Б., Нуржанова Ф. Х.

СУ ҚОЙМАЛАРЫН ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ ЖӘНЕ БАЛЫҚТАРДЫҢ ОПИСТОРХОЗ МЕТАЦЕРКАРИЯСЫМЕН ЗАҚЫМДАНУЫ

Аннотация. Бұл мақалада Батыс Қазақстан облысы Ақжайық ауданы Бағырлай, Шолақ-Анката, Есен-Анката су айдындарының жер үсті суларының негізгі химиялық компоненттерінің құрамын зерттеу нәтижелері ұсынылған және балықтардың *opisthorchis felineus* метацеркарияларымен ластануы анықталған. Су қоймаларының жер үсті суларының гидрохимиялық көрсеткіштері талдаудың химиялық және физика-химиялық әдістерімен анықталды. Балықтың метацеркариямен зақымдануы *opisthorchis felineus* компрессорлық әдіспен анықталды. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде галобия деңгейі бойынша су айдындары олигогалобты, альфамезогалобты және бетамезогалобты аймақтарға жататындығы, яғни тұщы суларға жататындығы анықталды; сапробтық класы бойынша су айдындары олигопробты, яғни таза суларға жатады, бұл балықтардың дамуы мен көбеюіне қолайлы; зерттелетін су айдындарында жоғарыда аталған гидрохимиялық көрсеткіштердің мөлшері аспайды балық шаруашылығы су айдындарына қойылатын рұқсат етілген нормалар; Жайық-Көшім суару-суландыру жүйесінің және Жайық өзенінің орта жайылмалы бөлігінің су айдындарында олардың биоценоздарында описторхоз қоздырғышының айналымы үшін қажетті жағдайлар жасалған.

Кілтті сөздер: қоздырғыш; описторхоз; бауыр косезулі; гидрохимиялық талдау; метацеркария; балық; су қоймасы; инфекция; капсулалау; мысық косезулі.

Yakupova Jamilya, Nurzhanova Farida

HYDROCHEMICAL ANALYSIS OF RESERVOIRS AND INFECTION OF FISH WITH OPISTHORCHIASIS METACERCARIAE

Annotation. This article presents the results of a study of the content of the main chemical components of the surface waters of the Bagyrlay, Sholak-Ankаты, Esen-Ankаты reservoirs of the Akzhaiksky district of the West Kazakhstan region and determined the infection of fish with *Opisthorchis felineusmetacercariae*. Hydrochemical parameters of surface waters of reservoirs were determined by chemical and physico-chemical methods of analysis. The infection of fish with *Opisthorchis felineusmetacercariae* was determined by the compressor method. As a result of the conducted research, it was found that, according to the level of halobicity, reservoirs belong to the oligohalobic, alphamezohalobic and betamezohalobic zones, i.e. related to brackish waters; according to the saprobity class, reservoirs belong to oligoprobic, i.e. to clean waters, which is favorable for the development and reproduction of fish; the content of the above-mentioned hydrochemical indicators in the studied reservoirs does not exceed acceptable standards for fishery reservoirs; in the reservoirs of the Ural-Kushum irrigation and irrigation system and the middle floodplain of the Ural River, the conditions necessary for the circulation of the pathogen opisthorchiasis in their biocenoses have been formed.

Keywords: pathogen; opisthorchiasis; liver fluke; hydrochemical analysis; metacercariae; fish; pond; infestation; encapsulation; cat fluke.