

Муниципальное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 46
Тверская область
г. Тверь

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ:
«ГЕЛЬМИНТОФАУНА ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ НЕКОТОРЫХ
РАЙОНОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ»

Выполнили:

ученицы 9 класса
Иванова Вероника Владимировна,
Кирсанова Анна Павловна,
Акатова Алина Сергеевна.

Научный руководитель:

учитель биологии
МОУ СОШ №46 г. Твери
Христенко Екатерина Андреевна

Тверь, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Материал и методы исследования.....	4
Глава 2. Физико-географическое описание районов исследования.....	6
Глава 3. Результаты и обсуждение.....	8
3.1. Видовой состав паразитов рыб Тверской области.....	8
3.2. Основные показатели зараженности рыб некоторых районов Тверской области.....	13
3.3. Оценка пригодности рыб в пищу.....	16
Заключение.....	17
Список литературы.....	18
Приложения.....	21

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность любого паразитологического исследования имеет большой вес в зоологических изысканиях. Не секрет, что практически все виды животных и растений могут стать «домом» для одного или даже нескольких видов паразитов. Эволюция паразита и хозяина шла сопряжённо, поэтому у гельминтов образовался ряд адаптаций, которые необходимы для расселения и размножения. Для многих паразитов характерен жизненный цикл со сменой хозяев. Часто ими становятся позвоночные животные, в том числе и человек. Рыбы, как и все живые организмы, являются частью пищевой цепи. Поедание рыбы приводит к распространению гельминтозов. Чтобы предотвратить паразитологические эпизотии и эпидемии важно проводить мониторинговые исследования рыб с целью выявления яиц, личинок и взрослых особей гельминтов. Следует отметить, что все обследованные участки водоёмов используются людьми в качестве мест отлова пресноводной рыбы для употребления в пищу.

Объект исследования: пресноводные рыбы некоторых водоёмов Тверской области. **Предмет исследования:** видовой состав и экологические особенности паразитов пресноводных рыб Тверской области.

Цель исследования: изучение пресноводных рыб некоторых водоемов Тверской области на предмет заражения гельминтозами.

Задачи:

1. Набрать материал для исследования, провести осмотр пойманной рыбы на предмет заражения гельминтозами и определить найденных паразитов.
2. Установить индексы экстенсивности и интенсивности инвазии рыб паразитами.
3. Определить места наибольшей локализации паразитов.
4. Оценить пригодность рыб в пищу для человека и животных.

Перед началом исследования нами была сформулирована следующая **гипотеза:** хищные рыбы, такие как окунь или щука, вероятно, будут более заражены гельминтозами, чем другие виды рыб ввиду особенностей их экологии.

Практическая значимость и новизна: результаты данного исследования могут быть полезны для разработки мер по предотвращению распространения паразитов, опасных для человека и домашних животных. На территории нашей области паразитологические исследования проводятся фрагментарно, нет даже полного видового списка гельминтов (в Тверской...).

Выражаем **благодарность** сотрудникам ГБУ ДО «Областная станция юных натуралистов Тверской области» и Регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодёжи Тверской области «Орион» за любезно предоставленное оборудование и возможность работать на базе их организаций. Помимо этого, благодарим всех волонтеров, которые участвовали в реализации данного проекта, в том числе на этапе отлова рыбы.

ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отлов рыбы производился 22-23 мая в Вышневолоцком районе, 26-29 июля в Фировском районе; 1-25 августа в Калининском, Конаковском, Вышневолоцком, Бологовском, Рамешковском районах; 20-29 октября в Калязинском, Калининском, Конаковском районах; 1-8 декабря в Старицком и Осташковском районах и 20-27 декабря 2022 года в Бологовском районе Тверской области. Всего было исследовано одиннадцать локаций в девяти районах области.

Локации:

- Новотверецкий канал в Вышневолоцком районе,
- река Граничная в Фировском районе,
- реки Волга, Тверца; Константиновские карьеры в Калининском районе,
- озеро Кафтино в Бологовском районе,
- Азарниковское водохранилище в Конаковском районе,
- река Медведица в Рамешковском районе,
- река Волга в Калязинском районе,
- Архангельские карьеры в Старицком районе,
- Озера Селигер в Осташковском районе (рис.1).

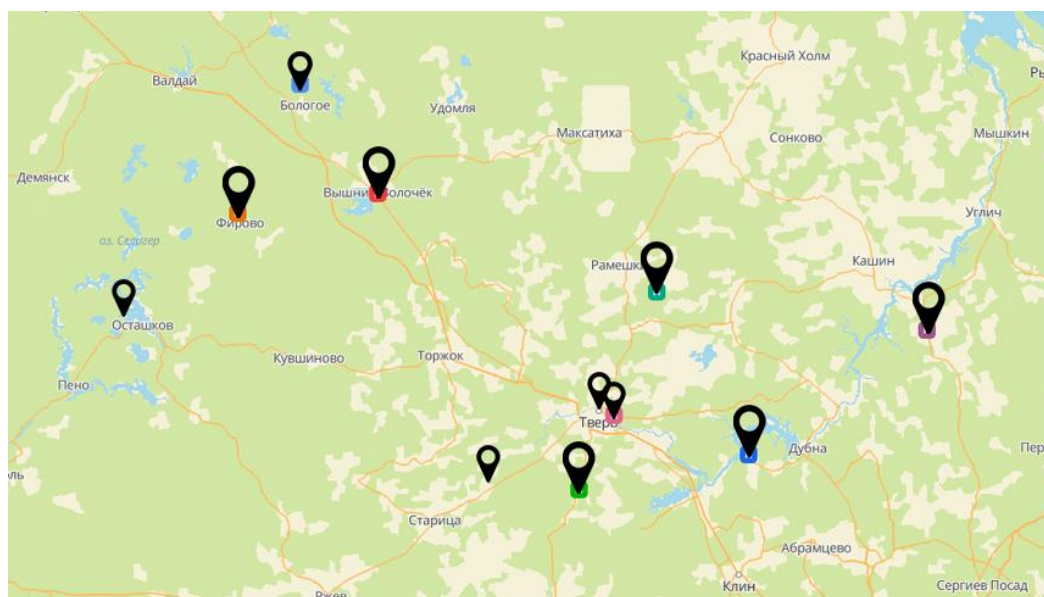


Рис.1. Карта с указанием точек отлова рыбы (масштаб 1 см:50000 м).

Отлов проводился при помощи удочек в вечерние и утренние часы в местах, где промысел рыбы не запрещён. Число отловов – 20. Предварительная видовая принадлежность рыб устанавливалась на месте отлова, окончательное определение происходило при помощи определителя фауны пресноводных рыб СССР (Веселов, 1977). Были пойманы следующие виды рыб: окунь речной (*Perca fluviatilis* L.); пескарь обыкновенный (*Gobio gobio* L.); ёрш обыкновенный (*Gymnocephalus cernuus* L.); уклейка обыкновенная (*Alburnus alburnus* L.); быстрянка восточная (*Alburnoides*

bipunctatus Bloch); лещ обыкновенный (*Abramis brama* L.); плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus* L.); красноперка (*Scardinius erythrophthalmus* L.); голавль (*Squalius cephalus* L.); карась обыкновенный (*Carassius carassius* L.); щука обыкновенная (*Esox lucius* L.) (табл.1).

Каждая отловленная особь сначала осматривалась снаружи, искались точки, бугорки и другие не характерные для вида морфологические особенности.

Далее проводилось исследование рыбы по общепринятой методике полного паразитологического вскрытия (Догель, 1933; Быховская-Павловская, 1985) и изучение под лупой и микроскопом в следующем порядке: глаза, жабры, кожа, черепная коробка и мозг, пищеварительная система, полость тела, органы половой системы, мышцы

Полное паразитологическое вскрытие одной рыбы в среднем занимало не менее 1 часа. Общее количество часов работы с материалом: примерно 150 ч. Всех найденных паразитов фотографировали и определяли по определителю паразитов пресноводных рыб фауны СССР, том 2 и том 3 (Бауер, 1985, 1987). Следует отметить, что в данной работе акцент ставился на многоклеточных паразитов, поэтому анализ крови и тканей на простейших не проводился.

Таблица 1

Видовой состав исследованных рыб и количество обнаруженных паразитов

Вид	Количество исследованных рыб	Количество обнаруженных паразитов
окунь речной	39	140
пескарь обыкновенный	16	2
ёрш обыкновенный	1	0
уклейка обыкновенная	12	0
быстрянка восточная	1	0
лещ обыкновенный	12	7
плотва обыкновенная	5	3
красноперка	14	20
голавль	2	0
карась обыкновенный	1	0
щука обыкновенная	3	9
всего	106	181

Оценка уровня зараженности рыб производилась при помощи следующих показателей (Радченко, 1994):

1. Экстенсивность инвазии - % зараженных гельминтозами рыб от общего числа отловленных особей этого вида.
2. Интенсивность инвазии – количество паразитов на одну зараженную рыбу.

Помимо этого, учитывалась локализация гельминтов в теле хозяина и место отловов были ранжированы по скорости течения, чтобы определить экстенсивность заражения водоёмов разного типа.

ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Точка сбора №1. Канал Новотверецкий. Новотверецкий канал имеет искусственное происхождение и является частью Вышневолоцкой водной системы. Здесь расположена гидроэлектростанция (установленная мощность 2400 киловатт, производство электроэнергии 8,8 млн киловатт/год). Новоберецкая гидроэлектростанция и Новоберецкий канал являются пятыми каналами Вышневолоцкой водной системы, построенными во время Великой Отечественной войны. В 1944 году во время строительства канала были убиты десятки мирных жителей, которые были похоронены в братских могилах в жилом районе Кашарово. Помимо гражданских лиц, канал был построен захваченными в плен солдатами немецкой армии, содержащимися в концлагерях в населенном пункте Кашарово (Вышневолоцкая...).

Координаты точки сбора: 57.533036, 34.534945

Точка сбора №2. Граничная река - река Тверской области. Протяженность 49 км, является правым притоком Шлины. Относится к бассейну Балтийского моря. Выше по течению находится система озер. Рядом с рекой находится посёлок Фирово, центр Фировского района Тверской области, а также большое село Рождество. Река вытекает из озера Граночное на Валдайской возвышенности. Протекает быстро и извилисто, русло ее завалено камнями. Ширина составляет от 5 до 20 метров, по берегам лес, а иногда и болота (Граничная...).

Координаты точки сбора: 57.591026, 33.798479

Точка сбора №3. Река Волга - одна из крупнейших рек на планете, крупнейшая в Европе по площади и длине бассейна, а также крупнейшая в мире, впадающая в бессточное (внутреннее) водохранилище. Длина реки составляет 3530 километров (3690 километров до строительства водохранилища). В 1980-е годы на Волге было построено восемь гидроэлектростанций, входящих в Волжско-Камский каскад. Часть территории России, прилегающая к Волге, называется Поволжьем (Волга...).

Координаты точки сбора: 56.865301, 35.904872

Точка сбора №4. Река Тверца - один из крупнейших притоков верхнего течения Волги. Тверской канал в Вышнем Волочке, соединяющий Тверцу (бассейн Каспийского моря) и Мсту (бассейн Балтийского моря), в настоящее время считается истоком Твери. С древних времен Тверца была частью водного пути к озеру Ильмень и Великий Новгород, а позже, в начале 18 века, она была частью пути Вышневолоцкой водной системы в Санкт-Петербурге. Протяженность Терцы составляет 188 километров, а площадь водосборного бассейна - 6510 квадратных километров. Входит в Вышневолоцкую водную систему, частично судоходна (Река Тверца...).

Координаты точки сбора: 56,9077640, 35,9180670

Точка сбора №5. Река Медведица — река в Тверской области, левый приток Волги. Эта река полностью расположен на территории Тверской

области и проходит по пяти ее районам. Начинается немного южнее села Горма, относящегося к Спировскому району, впадает в русло реки Углич, часть которой находится в Кимрском районе. Протяженность реки составляет 259 километров (она был длинее, 13 километров были затоплены Угличским водохранилищем). Площадь плавательного бассейна в этом районе составляет 5570 квадратных километров (Тверская область...).

Координаты точки сбора: 57.272366, 36.080370

Точка сбора №6. Озеро Кафтино — озеро, расположенное на севере Тверской области, в районе города Бологое, в 20 километрах к северо-востоку. Это озеро относится к Балтийскому бассейну, из него вытекает река Кемка, приток Березайки, которая, в свою очередь, впадает в Мсту. Площадь водосборного бассейна составляет 707 квадратных километров. Высота над уровнем моря составляет 158,1 метр. Первоначальная плотина была построена на истоке Кемки в 1834 году, что превратило озеро в водохранилище. До строительства плотины площадь озера составляла 32 квадратных километра (Кафтино...).

Координаты точки сбора: 57.992956, 34.260217

Точка сбора №7. Азарниковское водохранилище — водохранилище реки Инюха, протекающей по территории Калининского и Конаковского районов. Она впадает в Иваньковское водохранилище, расположенное на Волге. До заполнения Иваньковского водохранилища она была притоком реки Шоши (Инюха...).

Координаты точки сбора: 56.647569, 36.100087

Точка сбора №8. Константиновские карьеры (Тверской карьер) — искусственный водоем, возникший на месте бывшего песчаного карьера, затопленного около тридцати лет назад. Сегодня является популярным местом для отдыха жителей Твери и окрестностей. Длина карьера составляет около 1,5 км, ширина на разных участках — 600–800 м. Максимальная глубина, достигает около 15 м. (Константиновский карьер...).

Координаты точки сбора: 56.846405, 36.003734

Точка сбора №9. Архангельские карьеры находится в Старицком районе Тверской области. Более тридцати лет являются местом добычи гравия, щебня, песка для Старицкого завода нерудных материалов (Архангельское...).

Координаты точки сбора: 56.618779, 35.239055

Точка сбора №10. Озеро Селигер расположено на территории Новгородской и Тверской областей. Находится среди холмов Валдайской возвышенности на высоте около 205 м над уровнем моря, занимает площадь 260 кв. км, максимальная глубина 24 м. В озеро впадает множество ручьев и речек, а вытекает одна – Селижаровка (приток Волги). На Селигере много мелких населенных пунктов, самым примечательным из которых является город Осташков. Озеро судоходно.

Координаты точки сбора: 57.206559, 33.004342

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведенного исследования были определены до вида следующие паразиты: *Tylodelphys clavata*, *Diplozoon paradoxum*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *Posthodiplostomum cuticula*, *Diphyllobothrium latum*, *Tetraonchus monenteron*. До рода определили: *Metorchis*, *Diplostomum*. Остальные паразиты были определены до семейства или класса/ типа (табл. 2).

Таблица 2

Систематические группы определённых нами паразитов пресноводных рыб некоторых районов Тверской области

Тип	Класс	Представители
Плоские черви	трематоды	<i>Tylodelphys clavata</i> , род <i>Metorchis</i> , род <i>Diplostomum</i> , <i>Posthodiplostomum cuticula</i> , <i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i>
	цестооды	<i>Diphyllobothrium latum</i>
	моногенеи	<i>Tetraonchus monenteron</i> , <i>Diplozoon paradoxum</i>
Скребни	Еоacanthocephala	сем. <i>Neoechinorhynchidae</i>
Круглые черви (Nematoda)		

3.1. Видовой состав паразитов рыб Тверской области

Ввиду недостаточного опыта в определении паразитов, особенно такой сложной систематической группы, как тип Круглые черви, мы указывали только их принадлежность к данному типу, не определяя дальше. В перспективе мы планируем определить всех обнаруженных паразитов хотя бы до семейства.

Хотелось бы отметить, что для решения поставленных перед нами задач нет необходимости знать точные видовые названия всех гельминтов, достаточно представлять их принадлежность к тому или иному типу. Далее мы будем обсуждать такие показатели, как экстенсивность и интенсивность инвазии рыб нашего региона и места их локализации в теле хозяина.

1. *Diplozoon paradoxum* – плоский червь из класса Monogenea. Он встречается у пресноводных рыб Азии и Европы и известен своей полной моногамией. Этот паразит обычно встречается на жабрах европейских карповых рыб. Обычно в длину достигает около 0,7 сантиметра и имеет двустороннюю симметрию. Своеобразие этого паразита заключается в том, что в половозрелом состоянии они срастаются попарно. Два молодых спайника объединяются таким образом, что брюшная присоска одной особи охватывает собой другую. Срастаясь серединой тела, паразиты напоминают букву Х. Женская половая система одного спайника срастается с мужской, и

таким образом обеспечивается перекрестное оплодотворение. Размножение их происходит путем выделения яиц. В яйцах развиваются личинки, которые по мере созревания выходят из них и прикрепляются к жаберным лепесткам рыб. Затем на жабрах они объединяются попарно и вскоре достигают половой зрелости. Это крупные моногенетики длиной 4-12 мм и шириной 0,35-0,53 мм. Они грязно-серого цвета с коричневым оттенком. На переднем конце сосальщика имеется присоска, а на заднем - прикрепительный аппарат, состоящий из хитиновых образований, напоминающих пряжки. Количество таких пряжек у разных видов может быть различное (6-10). Паразиты своими присосками и прикрепительными клапанами травмируют ткань жабер и разрушают жаберные лепестки, образуются воспалительные процессы с некротическим распадом ткани. В местах травмированной ткани жабр поселяются грибы. Жабры с изъеденными краями, отекают. Все это нарушает кровообращение и газообмен (*Diplozoon paradoxum*...).

Нами были обнаружены 3 особи данного вида на жабрах 1 особи плотвы, отловленной в Бологовском районе (озеро Кафтино) в августе 2022 г. Два из них были спаяны, один нет.

Фото паразита представлено в приложении 1.

2. *Posthodiplostomum cuticula*. Постодиплостомоз – заболевание рыб, которое относят к инвазивному типу. Гельминты селятся непосредственно в кишечнике, иногда локализуются и в мышцах на глубине до 2 мм. Больная рыба покрывается темными пятнами различных размеров. Пятна появляются при активности личинок гельминтов. Первые признаки заболевания отмечаются у мальков уже на 8-12 день жизни в виде пигментации вокруг цисты паразита за счет распада гемоглобина, а также скопления пигментных клеток кожи рыб в местах внедрения, как специфического ответа организма хозяина на проникновение и развитие паразита. Тело рыбы в ходе работы паразитов сильно деформируется, позвоночник искривляется, и особь теряет свою былую подвижность. Маневренность сильно снижается по сравнению со здоровыми обитателями водоема. Разносчиками постодиплостомоза выступают рыбацкие птицы. Во время испражнений их помет попадает в водную среду. Через 10 – 14 дней яйца гельминтов овальной преобразуются в мирацидии. Эти паразиты могут поселяться и спокойно активничать в организме своей жертвы от 1 до 1,5 года. Постодиплостомоз наиболее часто встречается в водоемах, где обитает цапля. Стоит заметить, что в месте вылова рыбы, на которой были обнаружены постодиплостомоз, есть большое гнездовье цапель и их места охоты. Развитие паразита проходит с участием двух промежуточных хозяев. Первым промежуточным хозяином являются брюхоногие моллюски рода *Planorbis*, вторым – рыбы 39 видов, преимущественно, семейства карповых. Окончательные хозяева постодиплостомоза - серая, рыжая, белая цапли и квакши. Самыми распространенными среди заболевших видов встречаются следующие: сазан; карп; лещ; красноперка; уклейка. При поимке таких рыб, их нужно утилизировать и не применять для еды (Постодиплостомоз у рыб...).

9 метацеркарий данного вида были найдены в коже 6 краснопёрок (в виде черных точек с цистами паразита), отловленных в Бологовском районе в озере Кафтино в июле 2022 года.

Фото паразита представлено в приложении 2.

3. *Diphyllobothrium latum* – лентец широкий

Дифиллоботриоз - заболевание человека и плотоядных животных, вызываемое взрослой стадией ленточных червей - лентецов *Diphyllobothrium* из сем. *Diphyllobothriidae*. Установлено несколько видов лентецов, вызывающих заболевания: *D. latum* - лентец широкий, паразитирует в кишечнике человека и плотоядных животных.

Развитие возбудителя происходит с участием промежуточного и дополнительных хозяев. Зараженные дифиллоботриозом человек или плотоядные животные выделяют во внешнюю среду с фекалиями яйца. Попав в воду, яйца развиваются и из них выходит личинка - корацидий. Личинка имеет реснички, с помощью которых она свободно плавает в воде. Сроки развития яиц зависят от температуры воды, продолжаются от 7 до 20 дней. Личинок корацидиев заглатывают циклопы или диаптомусы - промежуточные хозяева гельминта. В полости тела рачка корацидий через 20-25 дней превращается в следующую личиночную стадию - процеркоид. Зараженных рачков поедают рыбы: вторые промежуточные хозяева (дополнительные). Рачки в кишечнике рыбы перевариваются, а личинки проникают в мышцы, в стенку кишечника, брюшину, в жировую ткань, печень, гонады и превращаются в инвазионную стадию – плероцеркоида. Человек или животные - дефинитивные хозяева - заражаются дифиллоботриозом при поедании рыбы, инвазированной плероцеркоидами лентеца. В их кишечнике вырастают половозрелые гельминты и начинают откладывать яйца. Так совершается круговорот этого паразита в природе.

Плероцеркоиды данного паразита были обнаружены в щуке и окуне. В щуке – 2 особи гельминта в желудке 1 рыбы, отловлена в Константиновских карьерах Калининского района в ноябре 2022 г. В окунях всего зафиксировано 10 плероцеркоидов лентеца широкого в 8 особях рыб, из них в кишечнике найдены 9 личинок (все особи рыб отловлены в озере Кафтино Бологовского района в августе и декабре 2022 г.). И еще 1 личинка найдена в полости тела окуня, отловленного в Новотверецком канале Вышневолоцкого района в мае 2022 г. (Дифиллоботриоз...)

Фото паразита представлено в приложении 3.

4. Род *Metorchis*. Включает в себя 22 вида трематод. Среди известных видов есть опасные для человека и других плотоядных животных.

Описание личинки: цисты метацеркарий варьируют в зависимости от вида паразита. Стенки могут быть как толстыми, так и тонкими, характерно два слоя. Форма цист округлая или же овальная. Характерен экскреторный пузырь, заполненный плохо пропускающими свет коричневыми гранулами. Личинки имеют две присоски, могут быть покрыты шипиками. Первыми промежуточными хозяевами являются пресноводные моллюски (например,

для *Metorchis bilis* - *Bithynia tentaculata*, *B. producta*, *Codiella inflata*, для *Metorchis xanthosomus* - *Bithynia tentaculata*, для *M. conunctus* - *Amnicola limosus*), которые локализуются в пищеварительной железе (гепатопанкреасе). Вторыми (дополнительными) промежуточными хозяевами в основном являются карповые рыбы, в зависимости от вида остальные возможные промежуточные хозяева варьируются, которые паразитируют в мускулатуре, жабрах и других тканях. Дефинитивными хозяевами становятся млекопитающие, употребляющие рыбу, например, ондатры, лисы, волки, норки, медведи, в том числе домашние собаки и кошки, а также человек. В основном у дефинитивных хозяев половозрелые паразиты локализуются в протоках печени и желчном пузыре.

Вызывают меторхоз (основные возбудители: *Metorchis albidus*, *Metorchis conjunctus*, *M. bilis*, *M. orientalis*, *M. ussuriensis*). Характеризуется у дефинитивных хозяев общей интоксикацией организма, болью в верхней части живота, поражением желчных протоков печени с явлениями холангита и желтухи. Диагностика осуществляется путём обнаружения яиц меторхов или выявлением ДНК паразитов в кале больных, а также серологическими тестами для выявления антител в сыворотке крови (Размашкин, 1978)

Две метоцеркарии *Metorchis sp.* были обнаружены в жабрах 1 особи пескаря, отловленного в реке Граничная Фировского района в июле 2022 г.

Фото паразита представлено в приложении 4.

5. *Posthodiplostomum brevicaudatum*. Паразитирует с стекловидным теле и пигментном слое глаза окуня, щуки, некоторых карповых рыб. Интенсивность инвазии – до 500 цист в одном глазу рыбы. Стекловидное тело мутнее, а рыба слепнет, становясь легкой добычей для окончательных хозяев – выпи и цапли.

Метацеркарии этого вида обнаружены нами в глазах окуня, щуки и красноперки. В 14 зараженных окунях зафиксировано 43 метацеркарии этого вида. В одной зараженной красноперке найдено 2 метацеркарии. В 1 зараженной щуке – 3 метацеркария. Щука была отловлена в Константиновских карьерах Калининского района в ноябре 2022 г., а остальные рыбы в Бологовском районе в озере Кафтино в июле и декабре 2022 года.

Фото паразита представлено в приложении 5.

6. *Tetraonchus monenteron*. Моногенетический сосальщик, паразитирует на жабрах пресноводных рыб. Жизненный цикл и описание: форма ланцетовидная, длина около 1,8-2,5 мм, ширина 0,5-0,6 мм, на переднем конце тела имеется четыре головных выроста и четыре черных глазка. Рот располагается между выростами, за ним идёт глотка, ствол кишечника без выростов, который слепо заканчивается на заднем конце. На заднем конце тела расположен прикрепительный аппарат, состоящий из четырех крупных крючков, соединительной пластинки и 16 мелких крючочков. Размножение происходит путём выделения яиц либо в воду, либо на жабры. Из яиц выходит личинка, которая прикрепляется к жабрам и достигает половозрелой

стадии. Скорость размножения зависит от температуры воды, она особенно велика весной и летом.

Вызывает заболевание рыб - тетраонхоз. Во время прикрепления паразитов к жабрам задеваются соединительные ткани респираторных складок, что способствует благоприятному развитию патогенной микрофлоры и грибов. В результате нарушается дыхание, рыба чувствует недостаток кислорода, зачастую она поднимается на поверхность водоёма, помимо этого ухудшается общее состояние, а так как скорость размножения велика, зачастую приводит к массовой гибели рыб. Для человека опасности не представляет (Триенофороз...).

1 особь данного паразита была нами обнаружена на жабрах щуки, отловленной в Константиновских карьерах Калининского района в ноябре 2022 года.

Фото паразита представлено в приложении 6.

7. Трематоды рода *Diplostomum* вызывают такое заболевание как Диплостомоз, при заражении данным гельминтом у рыб поражается хрусталик, стекловидное тело и мозг. Основным источником распространения диплостомоза — дикие птицы, питающиеся рыбой. В кишечнике птиц половозрелые гельминты откладывают яйца, которые с фекалиями попадают в воду. Со временем из них выходят личинки, которые проникают в печень пресноводного моллюска, где происходит их размножение. После попадания в воду, церкарии через кожные покровы проникают в мышцы рыб. Потом по кровеносным сосудам они мигрируют в органы зрения, в частности в хрусталик, где вскоре превращаются в метацеркарии. Острое течение болезни характерно для молодняка рыбы, развивается во время проникновения церкариев через кожу и миграции их по организму жертвы. Вследствие поражения нервной системы у мальков нарушается координация движений, они опускаются на дно, иногда выпрыгивают из воды. На каждом покрове рыбы появляются точечные кровоизлияния (Сафарова, 2017).

2 метацеркарии этого паразита мы обнаружили в глазах 1 окуня, отловленного в Бологовском районе в озере Кафтино в июле 2022 года.

Фото паразита представлено в приложении 7.

8. Скребень *Neoechinorhynchidae*.

Скрéбни или акантоцефáлы, или колючеголóвые — тип первичнополостных беспозвоночных животных, включающий около 1150 видов относительно крупных червеобразных организмов. Все представители — облигатные паразиты водных и наземных позвоночных, в качестве промежуточных хозяев выступают ракообразные и насекомые. Виды семейства *Neoechinorhynchidae* паразитируют на рыбах (Неоэхиноринхиды...).

5 взрослых особей этого паразита были обнаружены нами в кишечнике разных окуней, отловленных в августе и декабре 2022 года в озере Кафтино Бологовского района.

Фото паразита представлено в приложении 8.

9. *Tyloodelphys clavata*. По имеющимся литературным данным, метацеркарий *Tyloodelphys clavata* вместе с метацеркарием *Dipl. spathaceum* являются наиболее распространенными трематодами рыб СССР. Экстенсивность инвазии некоторых видов рыб, главным образом плотвы, ельца, речного голяна, налима, окуня, ерша в отдельных водоемах может достигать 100%. Метацеркариями бывают заражены как мальки, так и взрослые рыбы. Экстенсивность инвазии с возрастом возрастает. Интенсивность заражения может достигать сотен экземпляров у одной рыбы.

Патогенное воздействие метацеркария *T. clavata* на рыб не изучено. Есть наблюдения, свидетельствующие, что на почве инвазии возникает помутнение глаз. Из-за обилия метацеркариев хрусталик становится белым и непрозрачным (Особенности биологии ...).

2 метацеркария этого вида обнаружены нами в глаза красноперки и 6 метацеркарий найдены в глазах леща, отловленных в августе 2022 года в озере Кафтино Бологовского района.

Фото паразита представлено в приложении 9.

Помимо вышеперечисленных видов были обнаружены, но пока не определены следующие паразиты: 1 взрослый ленточный червь в кишечнике окуня, 63 цисты в разных органах у окуня и 7 цист у щуки, 19 круглых червей в разных органах у окуня и 1 плоский червь в глазу окуня.

Фото паразитов представлены в приложении 10.

3.2. Основные показатели зараженности рыб некоторых районов Тверской области

Рассмотрим основные показатели инвазии рыб нашего региона. Мы определяли экстенсивность и интенсивность инвазии, а также места локализации гельминтов в теле отловленных рыб. Результаты исследования представлены в виде графиков (рис. 2-5).

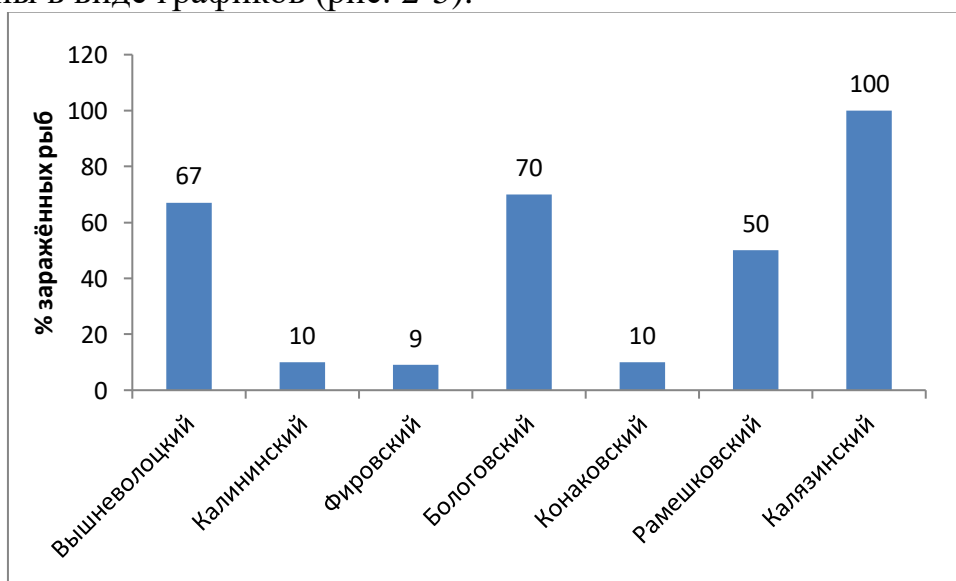


Рис. 2. Экстенсивность инвазии рыб паразитами в разных районах Тверской области.

Как видно из рисунка 2, наиболее зараженные гельминтозами рыбы были отловлены в Вышневолоцком (67% всех отловленных рыб были заражены 1 или более видами паразитов) и Бологовском (70%) и Рамешковском (50%) районах. В Калязинском районе была отловлена только 1 особь щуки, которая оказалась заражена, поэтому показатель экстенсивность инвазии достиг 100%, но мы не можем делать вывод о степени зараженности рыб в этом районе на основании 1 особи. В данном исследовании этот район учитываться не будет (в дальнейшем планируется продолжение изучения тех видов рыб, которые были отловлены единично в районах, где выборка оказалась недостаточной). В тоже время в Конаковском, Старицком и Осташковском районах экстенсивность инвазии рыб составила 0%, что можно объяснить, с одной стороны, малой выборкой рыб, отловленных в этих районах (от 4 до 7 особей разных видов), а с другой стороны, вероятно, может быть связано с тем, что в части районов (Старицком и Осташковском) отлов производился в декабре, когда на водоёмах стоял лёд, что как-то могло повлиять на распространение гельминтозов. Однако, выводов мы делать не торопимся, но в дальнейшем планирует проверить и гипотезу о том, что экстенсивность и интенсивность инвазии рыб различна в разные времена года.

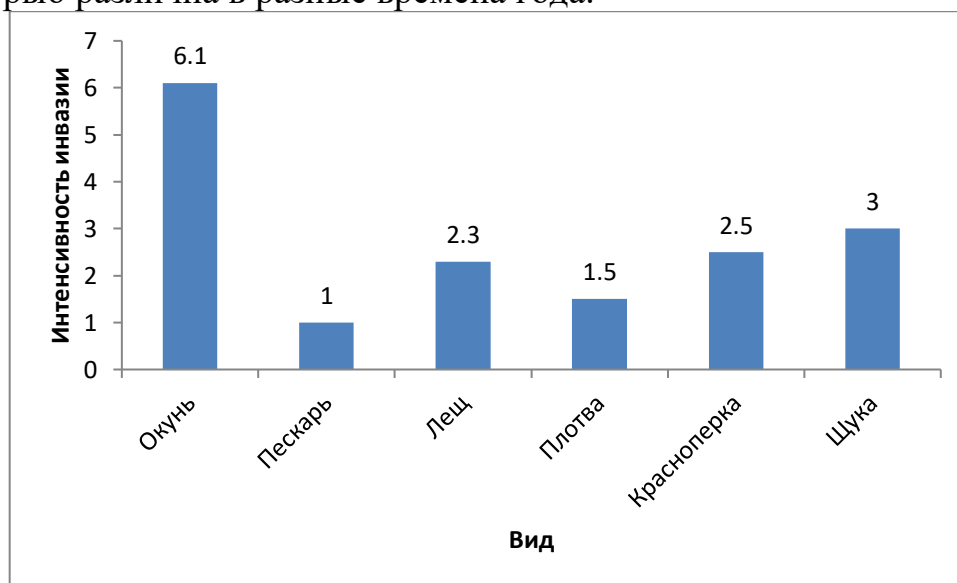


Рис. 3. Интенсивность инвазии рыб паразитами в Тверской области.

Интенсивность инвазии зараженных рыб отображена на рисунке 3. Наиболее зараженными паразитами видами оказались окунь и щука (3,6 и 6,1 особь паразита на одну зараженную рыбу соответственно). Эти показатели можно объяснить экологией данных видов. Они – хищники, поэтому чаще становятся звеном в жизненных циклах паразитов, чаще вторыми промежуточными хозяевами. Также высокие показатели интенсивности инвазии наблюдаются у леща (2,3 паразита на одну зараженную особь) и у красноперки (2,5). Плотва и пескарь в среднем имеют по 1-2 паразита на особь.

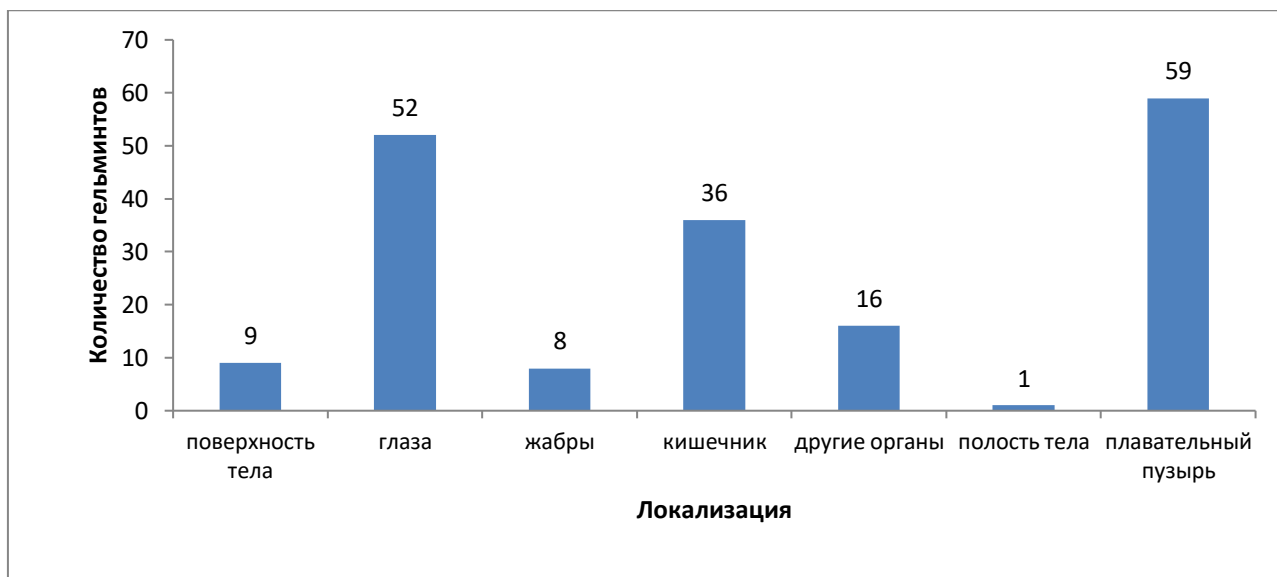


Рис.4. Локализация гельминтов в теле отловленных рыб.

Из рисунка 4 видно, что наибольшее количество паразитов было обнаружено в глазах рыб (52 особи), в кишечнике (36 особей) и в плавательном пузыре (59 особей). На поверхности тела, жабрах и других органах было найдено 9, 8 и 16 особей паразитов соответственно. В полости тела обнаружен только один плероцеркоид лентеца широкого, а в мозгу и мышцах паразиты зафиксированы не были вообще.

Нам было любопытно сравнить экстенсивность инвазии паразитами рыб, обитающих в водоёмах с разной скоростью течения. Условно мы разделили все водоёмы на 3 группы: с сильным течением, со спокойным течением и стоячие водоёмы. К группе с сильным течением можно отнести только р. Граничную. Стоячими являются Константиновские карьеры и Азарниковское водохранилище. Все остальные относятся к группе водоёмов со спокойным течением.

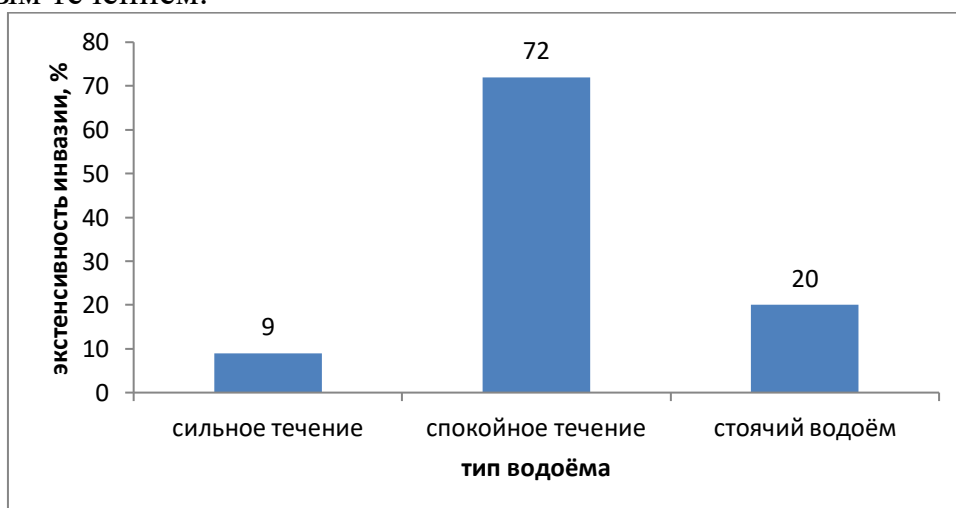


Рис. 5. Экстенсивность инвазии рыб паразитами в водоёмах разного типа.

Как видно из рисунка 5, самая высокая экстенсивность инвазии обнаружена у рыб, отловленных в водоёмах со спокойным течением (72% особей были заражены гельминтозами). Наименьшая экстенсивность инвазии

наблюдается в водоёмах с сильным течением (около 10%). Довольно низкий показатель экстенсивности инвазии в стоячих водоёмах (20%) можно объяснить их искусственным происхождением, они относительно недавно появились и, вероятно, гельминтофауна в этих водоёмах ещё только формируется.

В целом, можно отметить, что наиболее заражены паразитами хищные рыбы, отловленные из водоёмов со спокойным течением. Это можно объяснить их активным участием в пищевых цепях и наличием большого видового разнообразия рыбоядных позвоночных (особенно птиц и млекопитающих), которые могут являться окончательными хозяевами для многих видов гельминтов.

3.3. Оценка пригодности рыб в пищу

Проведенный анализ паразитофауны рыб нашего региона показал, что большинство гельминтов используют рыб в качестве промежуточных хозяев, а окончательными хозяевами являются рыбоядные птицы и млекопитающие. Однако, реально представляющих угрозу человеку или домашним животным паразитов было найдено не много. Наиболее опасным из них является лентец широкий, плероцеркоиды которого были найдены в окуне и щуке. Данный вид вызывает у человека заболевание диффилоботриоз, а заразиться им можно при поедании плохо термически обработанной рыбы.

В целом, следует отметить, что большинство найденных паразитов, включая лентеца широкого были обнаружены в глазах, на поверхности тела или во внутренних органах, которые обычно не употребляются человеком в пищу. Поэтому мы считаем целесообразным оценить все виды исследованных рыб, как пригодные в пищу в приготовленном виде. Однако, следует сразу отметить, что дальнейшие паразитологические исследования помогут нам провести более точную оценку пищевой ценности этих видов.

Помимо это, хочется отметить, что скормливание рыб домашним животным в сыром виде мы не рекомендуем, так как кошки и собаки поедают рыбу целиком, включая жабры, глаза и органы. Выше было указано, что именно в этих частях тела места наибольшего скопления паразитов. Ввиду вышесказанного, домашних животных тоже рекомендуется кормить термически обработанной рыбой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам проведенного исследования были сделаны следующие **выводы**:

1. На предмет заражения паразитами было изучено 106 особей рыб 11 видов, обнаружено 181 особь паразитов, из которых чаще всего встречались представители класса Трематоды типа Плоские черви.
2. Наибольшие показатели экстенсивности инвазии зафиксированы для Бологовского, Рамешковского и Вышневолоцкого районов, показатели интенсивности инвазии наиболее высоки у окуня и щуки, что объясняется их экологией.
3. Наибольшее число паразитов было обнаружено в глазах рыбы, а также в плавательном пузыре и в кишечнике, тогда как в мышцах и мозге гельминтов не было обнаружено вообще.
4. В целом, рыба пригодна для употребления в пищу в приготовленном виде, не рекомендуется скармливать сырую рыбу домашним животным, вероятно, можно воздержаться от употребления в пищу таких видов рыб, как окунь и щука, ввиду их повышенной степени зараженности и вероятности заражения лентецом широким, плероцеркоиды которого были обнаружены у этих видов.

Следует отметить, что наша **гипотеза** нашла подтверждение. Действительно, у хищных видов рыб экстенсивность инвазии паразитами гораздо выше, чем у рыб с другим рационом питания.

Перспективы: мы планируем продолжить исследования в области гельминтологии, в частности, вероятно, было бы интересно изучить не только рыб, которые являются чаще промежуточными хозяевами паразитов, но и птиц с млекопитающими. Возможно, эти изыскания помогут нам в определении ранее обнаруженных паразитов, так как известно, что по видовой принадлежности хозяина можно определить видовую принадлежность многих гельминтов благодаря их видоспецифичности, развившейся в процессе сопряженной эволюции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архангельское (Старицкий район) // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5\(%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD\)](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5(%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD)) (дата обращения 15.09.2022).
2. Бауер О. Н., 1985. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. т.2. Паразитические многоклеточные (Первая часть). Общая редакция и предисловие. Л.: Изд. Наука.
3. Бауер О. Н., 1987. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. т.3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Общая редакция и предисловие. Л.: Изд. Наука.
4. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. — Л.: Наука, 1985. — 123 с
5. В Тверской области вновь выловили рыбу с паразитами // ТИА Новости [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tvernews.ru/news/293471/> (дата обращения 15.09.2022).
6. Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР, Пособие для учителей. М., «Просвещение», 1977
7. Волга // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Волга> (дата обращения 15.09.2022).
8. Вышневолоцкая водная система // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%88%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%86%D0%BA%D0%B0%D1%8F%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0> (дата обращения 15.09.2022).
9. Граничная (Тверская область) // Catcher.Fish [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://catcher.fish/enciklopedia/vodoemy/cfo/granichnaya-tverskaya-oblast/> (дата обращения 15.09.2022).
10. Дифиллоботриоз // Энциклопедии, словари, справочники [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/AKDiL/0033/base/k0140001.shtm> (дата обращения 15.09.2022).
11. Догель В.А. Курс общей паразитологии. — Л., 1933. — 372 с.
12. Инюха (река, впадает в Иваньковское водохранилище) // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Инюха_\(река,_впадает_в_Иваньковское_водохранилище\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Инюха_(река,_впадает_в_Иваньковское_водохранилище)) (дата обращения 15.09.2022).

13. Кафтино (озеро) // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кафтино_\(озеро\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кафтино_(озеро)) (дата обращения 15.09.2022).
14. Константиновский карьер (Тверской) // Туристер энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tourister.ru/world/europe/russia/city/tver/placeofinterest/25716> (дата обращения 15.09.2022).
15. Неоэхиноринхиды // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: [Neoechinorhynchidae - Wikipediaen.m.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Neoechinorhynchidae) (дата обращения 15.09.2022).
16. Озеро Селигер, Россия: где находится на карте, фото, площадь, глубина, реки, рыба, города // 100 мест [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.1000mest.ru/seliger> (дата обращения 15.09.2022).
17. Описание *Posthodiplostomum brevicaudatum* // Zoofirma энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zoofirma.ru/knigi/trematody/19887-opisanie-posthodiplostomum-brevicaudatum.html> (дата обращения 15.09.2022).
18. Особенности биологии *Tylodelphys clavata* // Zoofirma [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zoofirma.ru/knigi/trematody/19920-osobennosti-biologii-tylodelphys-clavata.html> (дата обращения 15.09.2022).
19. Постодиплостомоз у рыб: описание, можно ли есть зараженную рыбу? // Министерство сельского хозяйства Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://apkrb.info/press-service/news-districts/postodiplostomoz-ryb-opisanie-bolezni-mozhno-li-est-zarazhennuyu-rybu?amp> (дата обращения 15.09.2022).
20. Радченко Н.М. Изучение паразитов сиговых крупных озер Северо-Запада России // Биология и биотехника разведения сиговых рыб / Материалы V Всероссийского совещания. — СПб., 1994. — С. 107—110
21. Размашкин Д.А. О видовой принадлежности метацеркарий рода *Metorchis* (Trematoda, Opisthorchidae) из рыб Западной Сибири // Паразитология. – М., 1978. – с. 68-77.
22. Река Тверца // GoRu [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://goru.travel/place/reka-tvertsa> (дата обращения 15.09.2022).
23. Сафарова Ф. Э., Шакарбоев Э. Б., Шакарбаев У. А., Акрамова Ф. Д., Азимов Д. А. Трематоды рода *Diplostomum*: фауна церкарий и метацеркарий, особенности распространения и экологии в бассейне реки Сырдарья // Российский паразитологический журнал. – М., 2017. – Т. 39, Вып. 1. – С. 59–65.
24. Тверская область, река Медведица: отдых и рыбалка // Syl [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.syl.ru/article/211711/new_tverskaya-oblast-reka-medveditsa-otdyih-i-ryibalka (дата обращения 15.09.2022).
25. Триенофороз рыб // Библиотека специализированной литературы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.spec->

kniga.ru/zhivotnovodstvo/veterinarnaya-parazitologiya/cestodozy-triehnoforoz-ryb.html (дата обращения 15.09.2022).

26. *Diplozoon paradoxum* // ADW [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://animaldiversity.org/accounts/Diplozoon_paradoxum/ (дата обращения 15.09.2022).



Рис. 6. Фото *Diplozoon paradoxum* авторов работы.

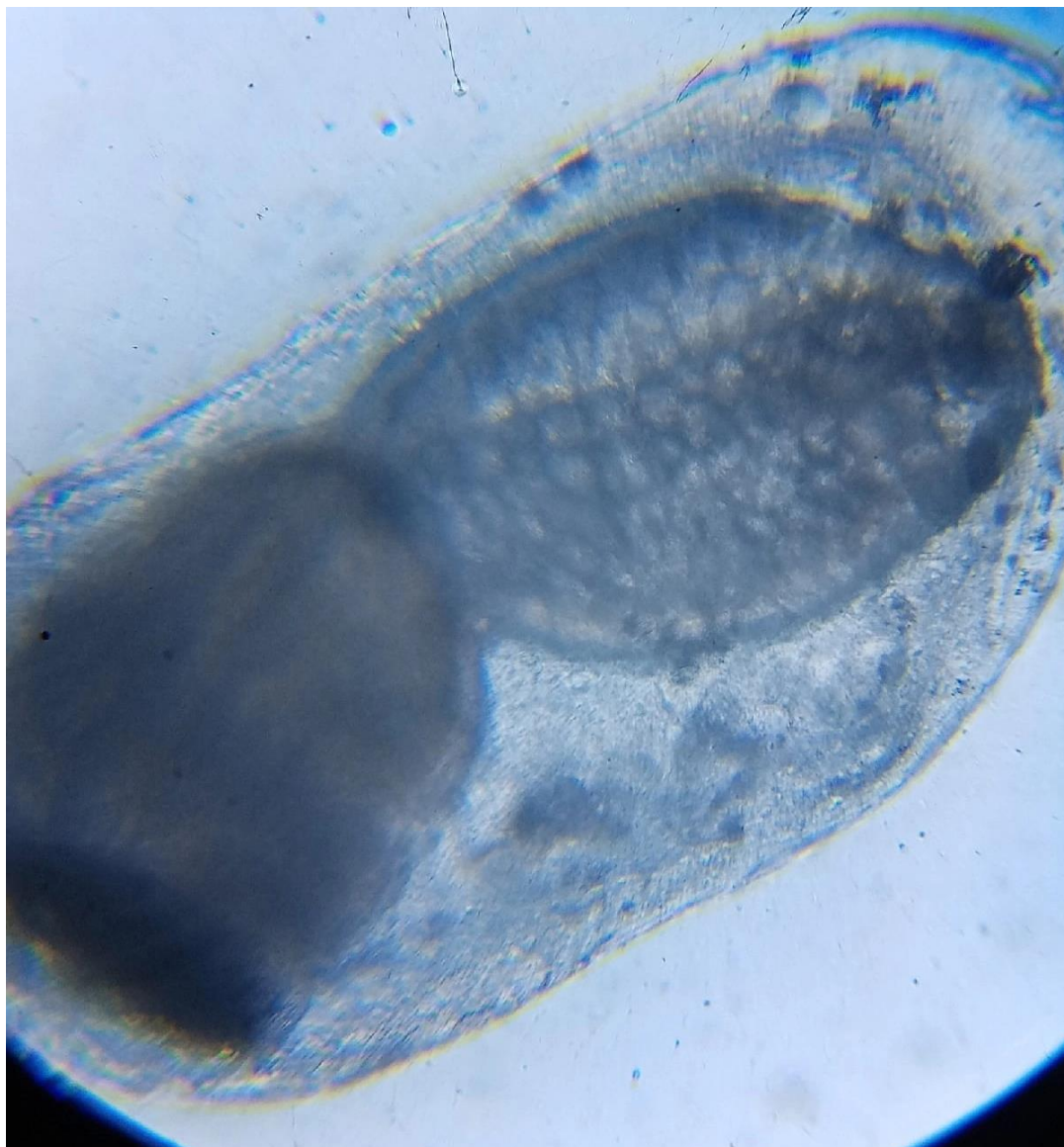


Рис. 7. Фото *Posthodiplostomum cuticula* авторов работы.

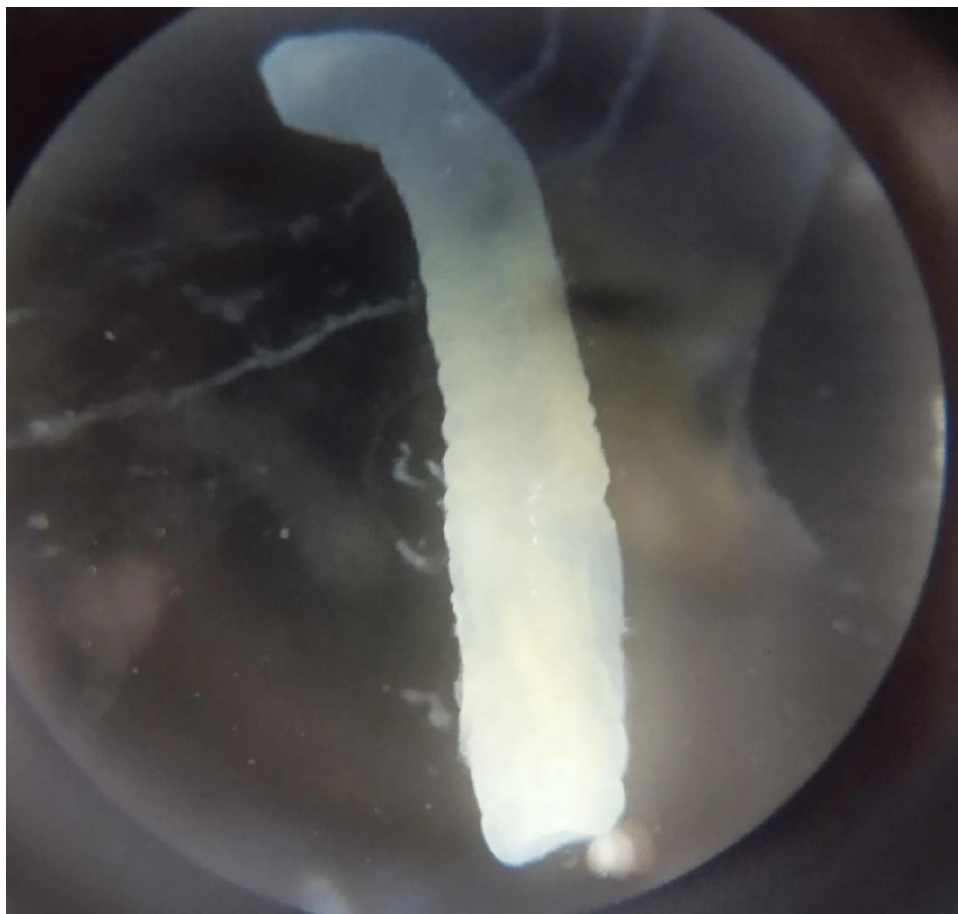


Рис. 8. Фото *Diphyllobothrium latum* авторов работы.

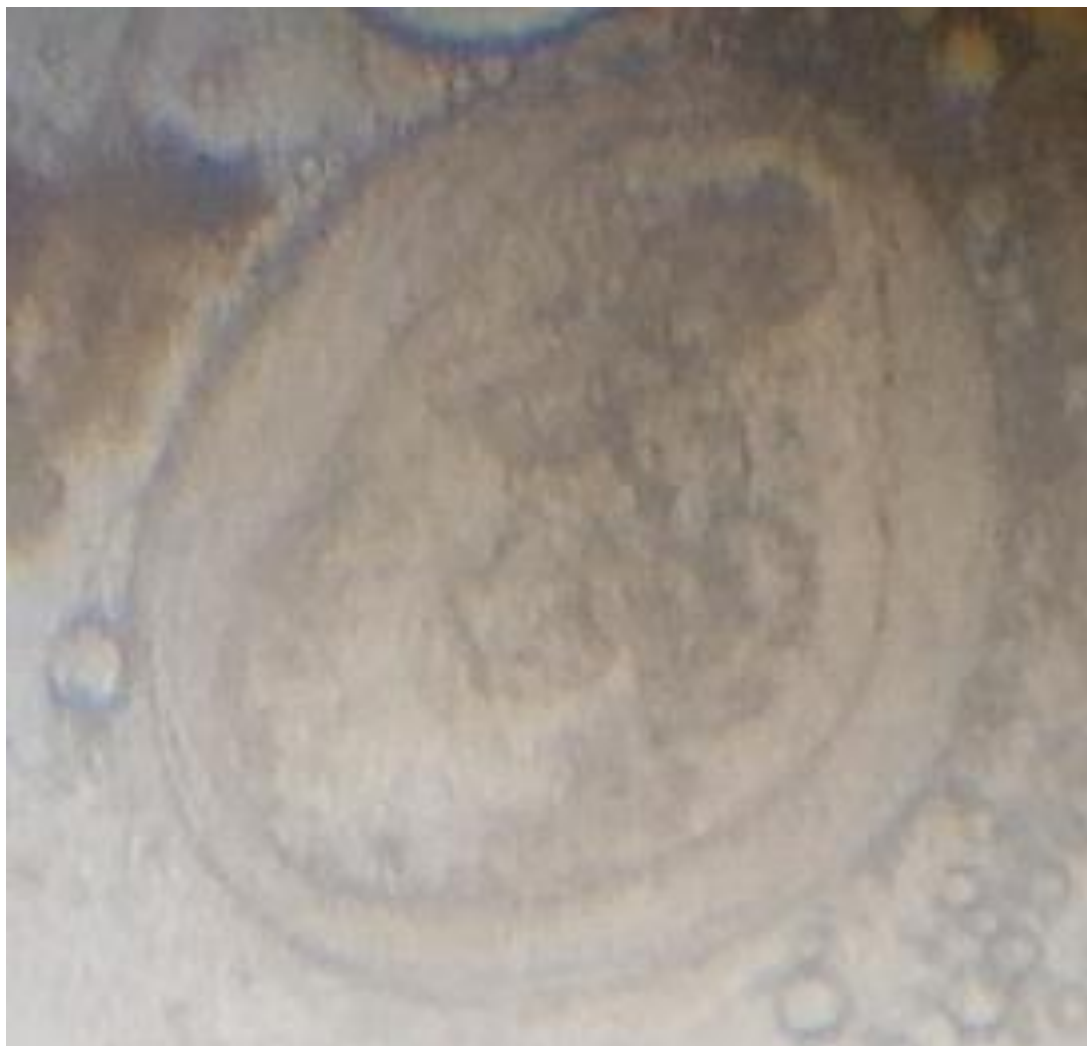


Рис. 9. Фото *Metorchis sp.* авторов работы.

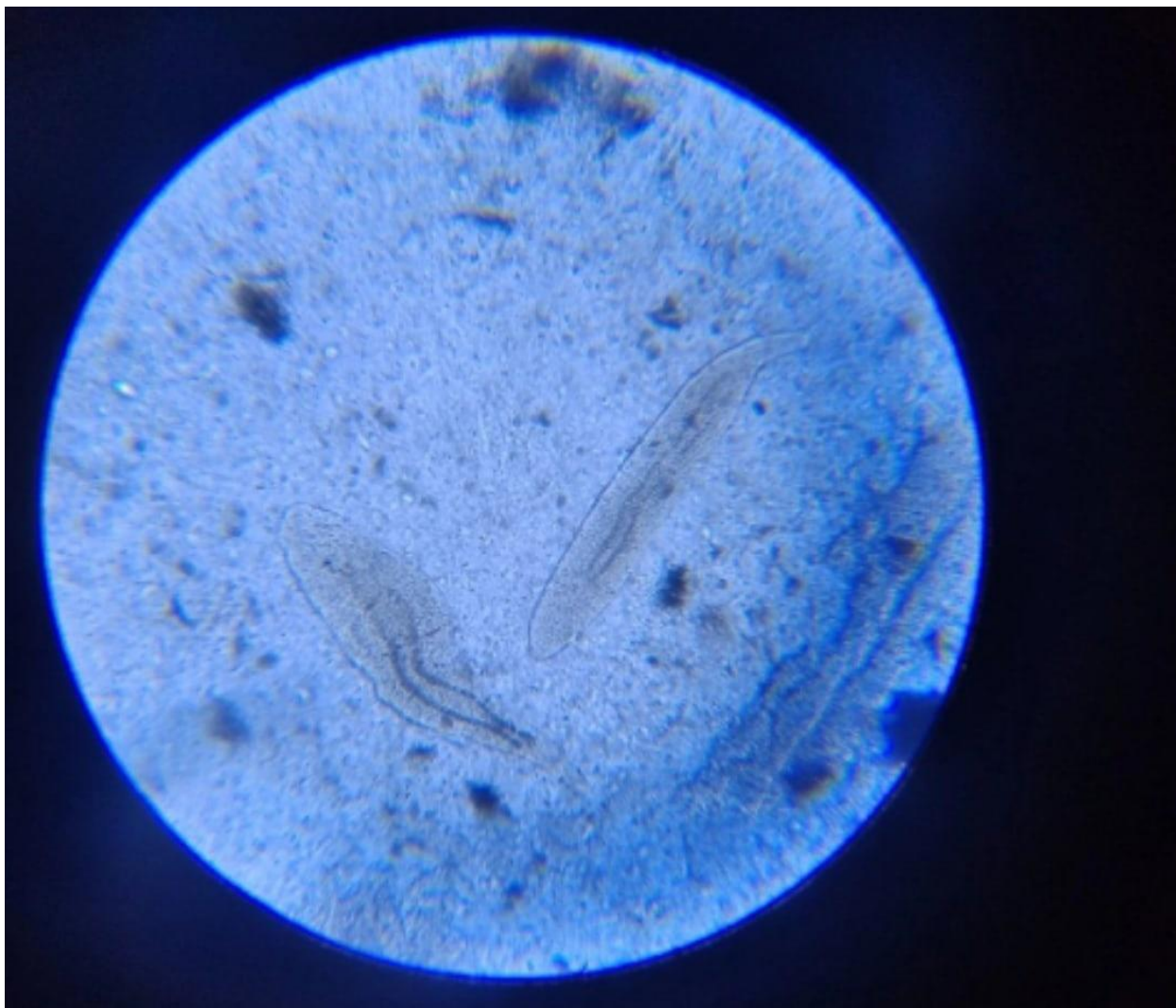


Рис. 10. Фото *Posthodiplostomum brevecaudatum* авторов работы.



Рис. 11. Фото *Tetraonchus monenteron* авторов работы.

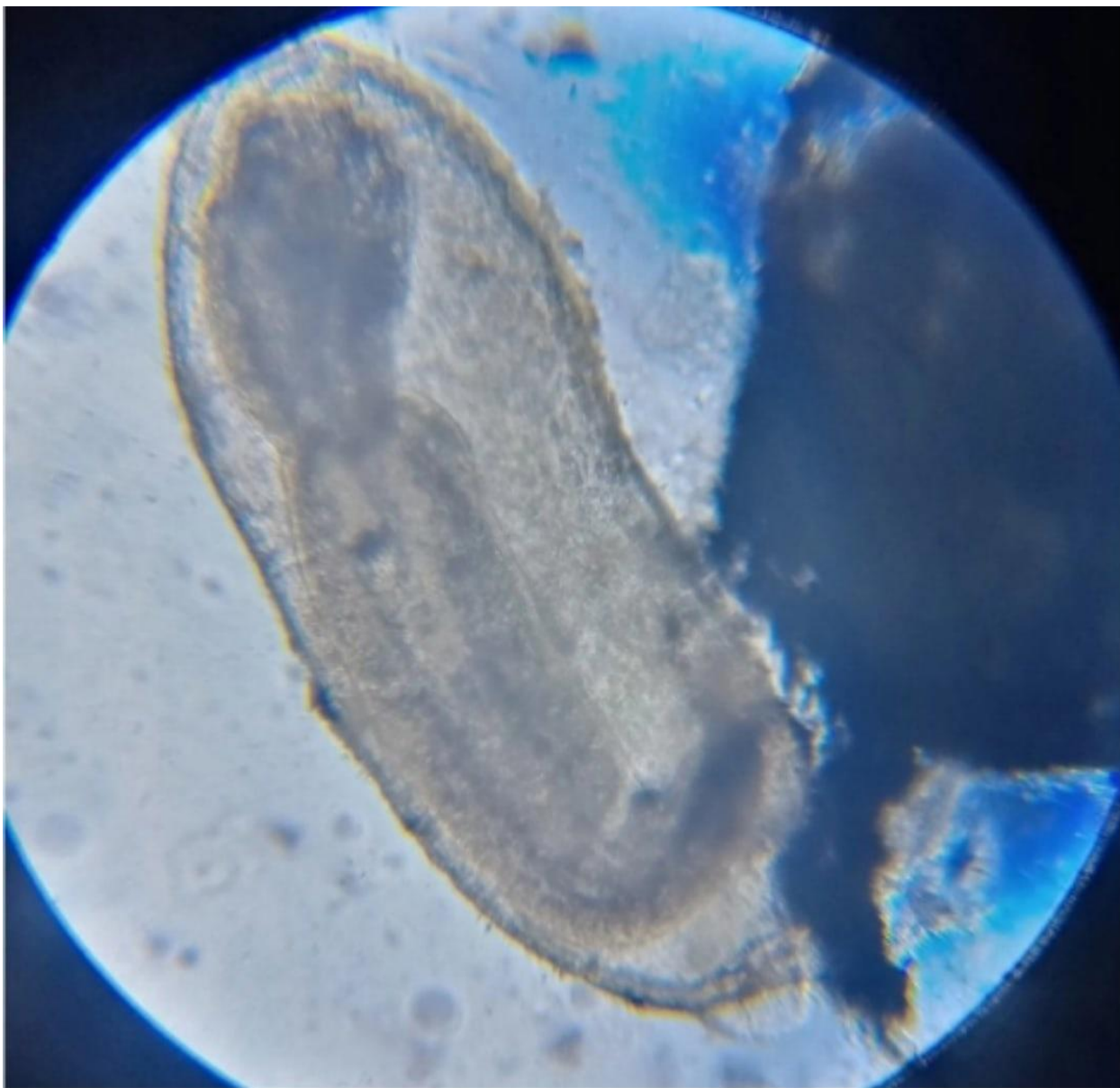


Рис. 12. Фото *Diplostomum sp.* авторов работы.

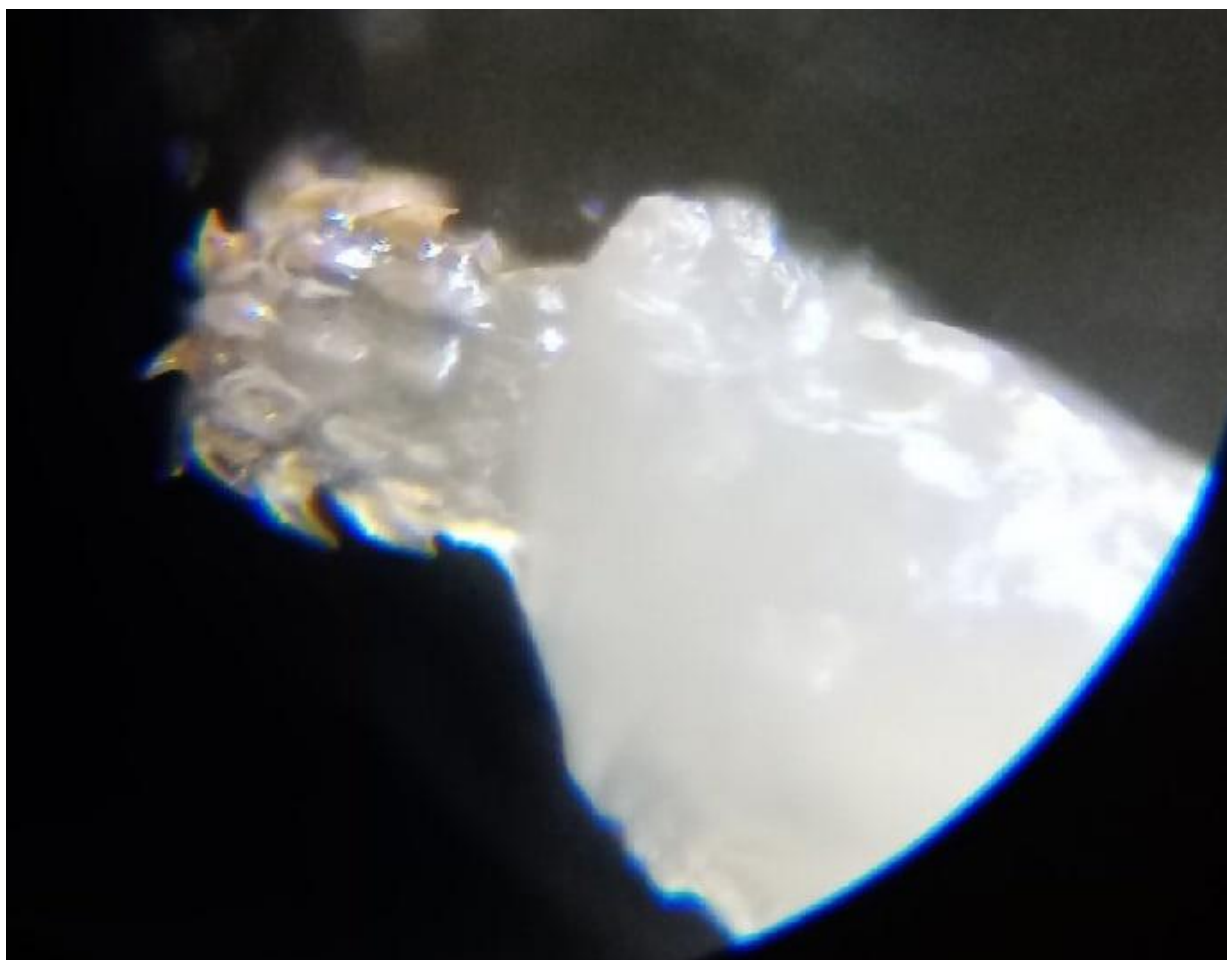
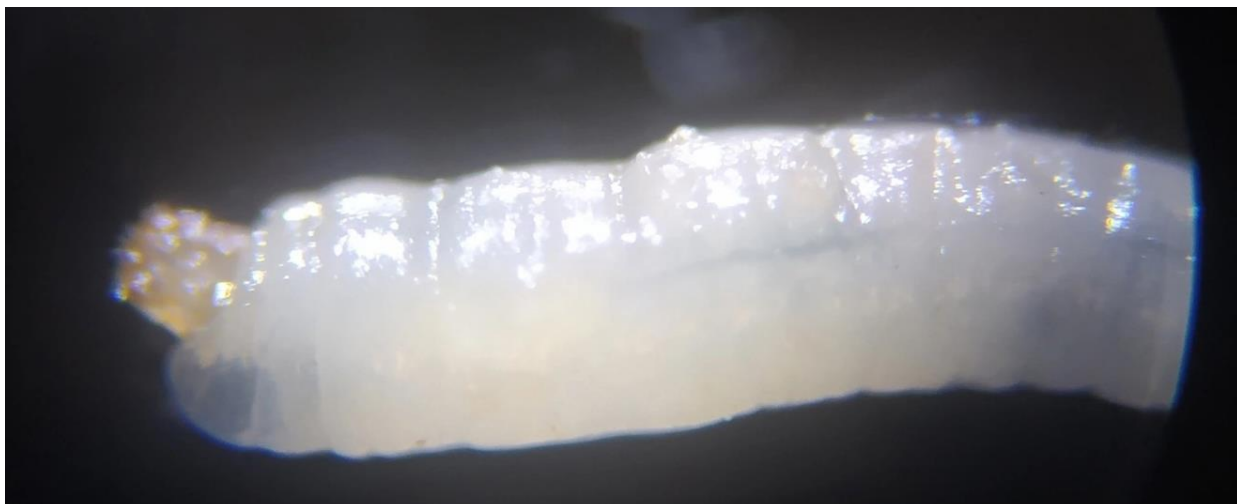


Рис. 13. Фото скребня из семейства Neoeschinorhynchidae авторов работы.

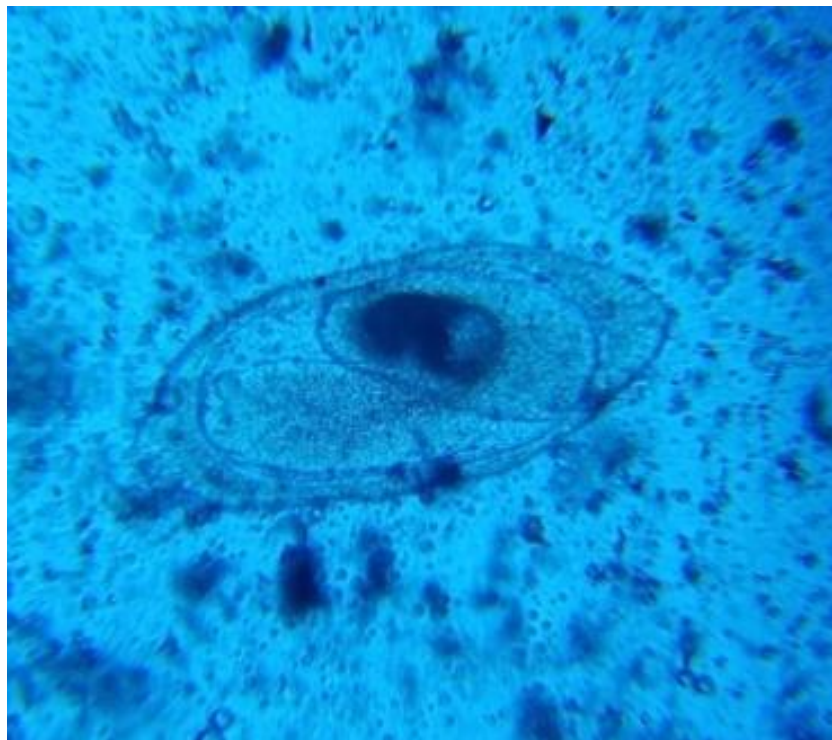


Рис. 14. Фото *Tyloodelphys clavata* авторов работы

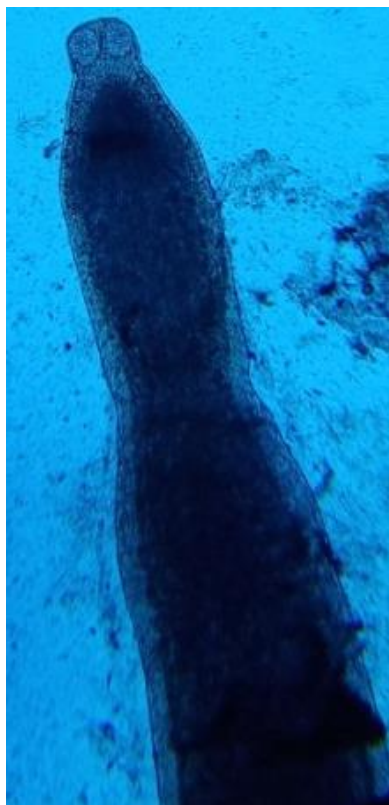


Рис. 15. Фото ленточного червя из кишечника окуня



Рис. 16. Фото цисты на сердце щуки



Рис. 17. Фото круглого червя из кишечника окуня

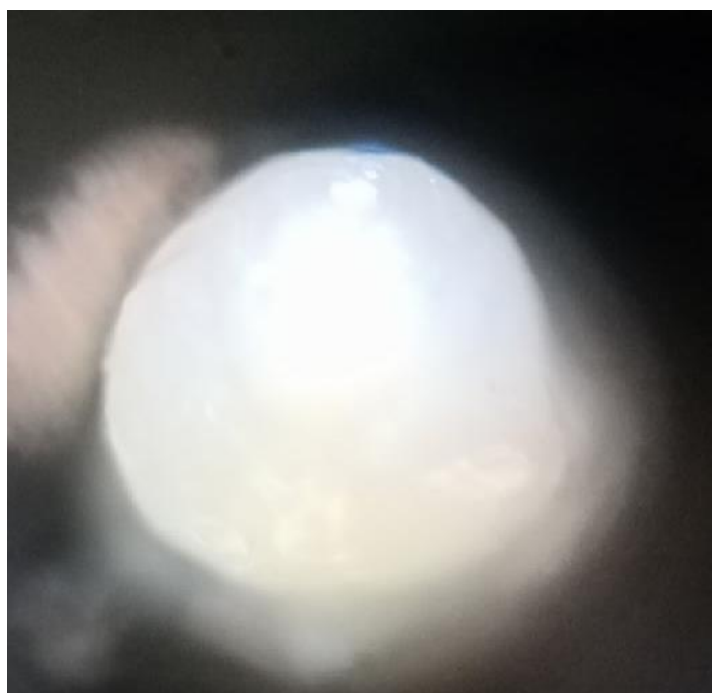


Рис. 18. Фото цисты из печени окуня

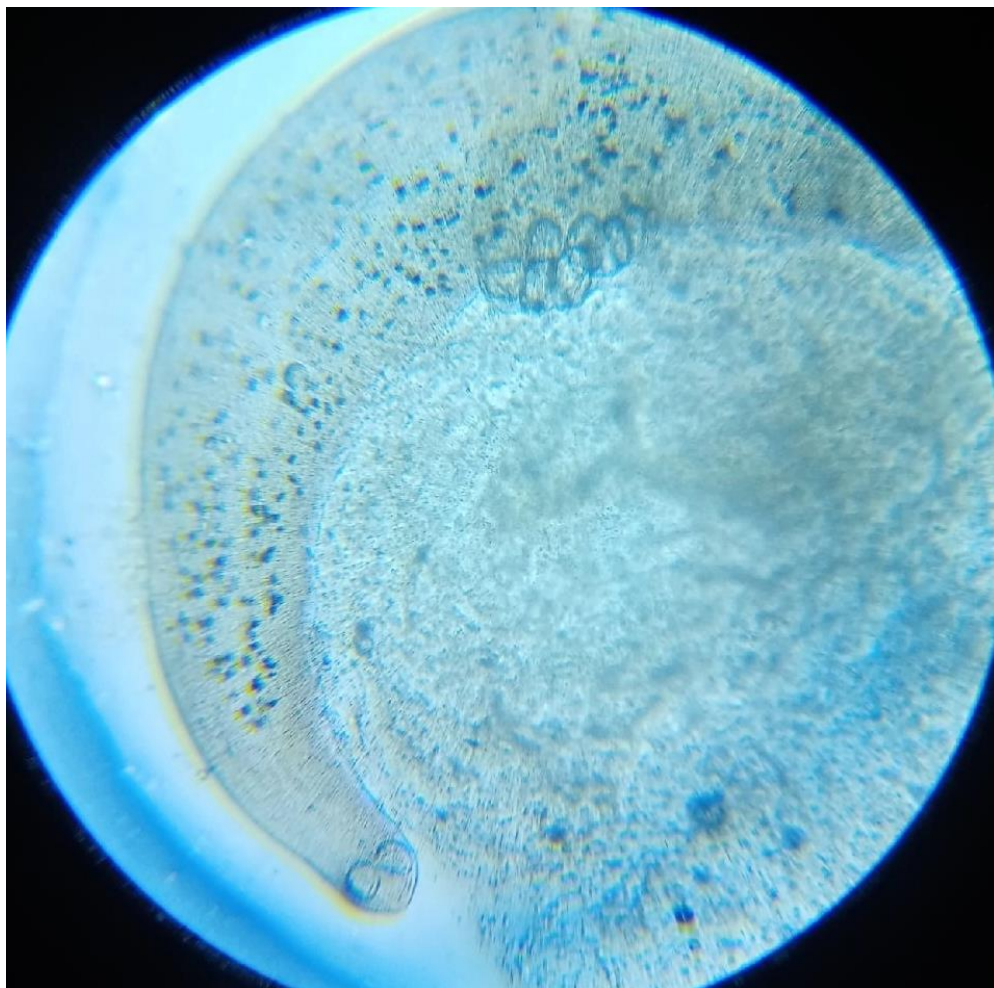


Рис. 19. Фото плоский червь из глаза окуня