

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОЧА-  
ГА ПОСТОДИПЛОСТОМОЗА РЫБ В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНЫХ ВОДое-  
МОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Биология

Осипова А.-Д. А.

8 класс, МОУ Сынковская СОШ, Г.о. Подольск Московской области

Научный руководитель: Баусина В. Л., МОУ Сынковская СОШ, Г.о. Подольск  
Московской области

## Введение

Одним из основных видов активного отдыха человека и в то же время способом получения продуктов питания, является рыбалка. В последнее время рыбаки Московской области обеспокоены появлением в улове большого количества рыбы, изобилующей черными пятнами на коже. Это – симптомы заболевания рыб постодиплостомозом. Данная инвазия является непатогенной для людей, однако снижает товарный вид рыбы и служит косвенным показателем популяционного неблагополучия здоровья всей фауны водоема, начиная с моллюсков, заканчивая птицами. В связи с этим изучение паразитологической обстановки в водоемах, на которых ведется рыбалка, имеет важное практическое значение.

Актуальность: Паразитологическое заболевание постодиплостомоз рыб имеет сложный цикл биологического развития: меняет на разных стадиях несколько видов животных–хозяев (брюхоногие моллюски– карповые рыбы – цапли). В связи с этим по одному зараженному виду можно судить о здоровье целой экосистемы водоема. Нами проведено исследование зависимости наличия и степени зараженности рыбы постодиплостомозом от экологических факторов, вызывающих очаг этого гельминтоза.

Цель исследования: путем статистических исследований улова плотвы на водоемах Московской области дать оценку популяционного благополучия/неблагополучия здоровья всей фауны водоема, установить зависимость зараженности рыб постодиплостомозом от экологических факторов.

Задачи исследования:

1. На основании официальных данных гидрометцентра, литературных источников, наблюдений рыболовов оценить экологическую обстановку (абиотические факторы -  $t^{\circ}$ ; биотические факторы – частота встречаемости цапли, наличие кормовой базы для промежуточных хозяев; антропогенные – наличие загрязнения водоемов и проведение мероприятий по их очистке).
2. Выявить наличие возбудителя у отловленной рыбы.

3. Оценить численность популяции паразитов, исходя из заболеваемости плотвы водоемов Московской области, рассчитанных по данным среднестатистического улова.

4. Установить зависимость количества больной рыбы от экологических факторов.

Предмет исследования: связь заболевания (постодиплостомоз рыб) с экологическими факторами и здоровьем фауны водоема.

Гипотеза: Абиотические, биотические и антропогенные факторы в совокупности влияют на численность популяции паразитов, что в свою очередь отражается на здоровье всей экосистемы водоема.

#### Обзор литературы

Возбудителем постодиплостомоза рыб являются метацеркарии трематоды *Posthodiplostomum cuticola*. Развитие гельминта проходит с участием двух промежуточных хозяев. Первым промежуточным хозяином являются брюхоногие моллюски-катушки сем. *Planorbidae*, вторым – рыбы семейства карповых. Личинки первой стадии развития мирацидии внедряются в промежуточного хозяина - брюхоногих моллюсков и развиваются в церкарии, которые выходят наружу и внедряются в рыб, превращаясь в метацеркарии. Половозрелые трематоды в кишечнике окончательного хозяина (рыбных птиц - цапель и квакш) - выделяют яйца, которые с пометом попадают в воду. В воде в яйцах развиваются личинки. [1,5,13]

Ухудшение экологической обстановки ведет к снижению общей сопротивляемости рыб болезням, поэтому в последние годы области распространения многих заболеваний рыб расширяются.

Рассмотрим факторы, влияющие на распространение постодиплостомоза.

Гельминт теплолюбивый, развитие происходит при температуре не ниже 10°C, оптимальная температура 24°C. С повышением температуры сроки развития сокращаются. [5]

Общая мелководность водохранилища повышает сапробность воды (наличия благоприятной среды для зоопланктона- кормовой базы беспозвоночных), что

обуславливает высокую численность моллюсков, а также влияет на температурный режим водоема. [1]

Основным биотическим фактором возникновения очага постодиплостомоза является совпадение ареалов распространения промежуточного (брюхоногого моллюска), дополнительного (карповых рыб) и дефинитивного (цаплевые птицы) хозяев данного возбудителя, а также их плотности населения. [13]

Процесс эвтрофикации водоема приводит к преобладанию сорных сортов рыб в водоеме в связи с увеличением кормовой базы, что является еще одним фактором в формировании очага заболевания. [3,4, 12]

Антропогенные факторы чаще всего они несут неблагоприятное действие за редким исключением (создание заповедников и т.п.), также они более глобальны, необратимы и стремительны. Природа не всегда может компенсировать их действие. Антропогенная эвтрофикация вызвана попаданием основных антропогенных источников фосфора и азота в необработанные сточные воды (особенно с животноводческих комплексов) и смыв удобрений с полей. [2,4,6]

Антропогенная эвтрофикация также повышает сапробность воды и запускает процесс образования кормовой базы для зоопланктона. Это приводит к формированию цепи питания: зоопланктон – беспозвоночные – рыба – рыбаядная птица и создает благоприятные условия для развития инвазий.

Лечение постодиплостомоза не разработано. Важнейшим профилактическим мероприятием является разрыв жизненного цикла возбудителя.

#### Методы исследования

В рамках исследования нами собраны данные по постодиплостомозу плотвы в экосистемах четырех искусственных водоемов, находящихся в Московской области: прудов Богоявление, Горнево, Ильино Чеховского района и Рузского водохранилища, находящегося на территории Г.о. Шаховская. Пруд Богоявление образован двумя плотинами, перегородившими верховье малой реки Лопасня. Пруды Горнево и Ильино – одна водная система. Из пруда Горнево вытекает речка Десенка и через несколько километров впадает в пруд Ильино.

Согласно экологическому паспорту, Рузское водохранилище образовано на р. Рузе в результате ее подпора плотиной в районе д. Палашкино. [8,11, 14]

В процессе исследовательской работы нами собраны данные: путем опроса рыбаков о наличии цапель и квакш на водоемах; среднем улове рыбы и встречаемости в нем зараженных особей; контрольно исследовано четыре улова (по одному с каждого водоема) на предмет подтверждения наличия постодиплостомоза; проведена верификация наших исследований заболевших рыб на кафедре Паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина.

Метод количественного учета гельминтов проводят путем расчета экстенсивности инвазии (встречаемости паразитов). Экстенсивность инвазии показывает процент зараженных хозяев конкретным видом или группой паразитов:

$$P = \frac{N_p}{n} \times 100\% ,$$

где  $N_p$  – число зараженных хозяев;  $n$  – общее число хозяев [9]

Проведен анализ различных экологических факторов: абиотических - средняя температура воздуха в исследуемые период, глубины прудов. Рассмотрено влияние антропогенного фактора (возможные сбросы N и P) в водоемы. Изучено наличие основного, дополнительного и промежуточного хозяина постодиплостомоза в видовом составе фауны, способствующих поддержанию очага заболевания.

На основании полученных данных нами дана оценка популяционного неблагополучия здоровья всей фауны водоема, установлена зависимость экстенсивности инвазии постодиплостомоза рыб от экологических факторов.

#### Результаты исследований

Абиотические факторы. Основным абиотическим фактором для возникновения очага постодиплостомоза является температура воздуха (этот гельминт теплолюбив). Мы провели анализ среднемесячных температур с февраля по сентябрь 2019 года. Согласно данным Гидрометцентра, температура с конца апреля по сентябрь была комфортна для развития возбудителя.[15]

Опосредовано на температуру воды водоема влияет его глубина и размеры. Площадь водного зеркала Рузского водохранилища составляет – 33 км<sup>2</sup>, полный объем – 183,0 млн. м<sup>3</sup>, площадь водосборного бассейна – 1150 км<sup>2</sup>. Пруды Чеховского района имеют гораздо меньшую площадь. Глубины водоемов на месте лова рыбы измерены эхолотом во время рыбалки. Максимальная глубина рузскоо водохранилища – 21, 0 м, пруда Горнево – 8, 0 м, Ильино – 4,5 м, Богоявление – 3,5 м. [11]

Антропогенные факторы. На формирование органогенных отходов оказывает влияние плотность населения и близость предприятий, осуществляющих сброс. Эти факторы связаны с размером водохранилища (протяженностью его береговой линии, на которой возможны размещения различных антропогенных объектов) и его удаленностью от городов, где высока плотность населения и имеются различные производства. Также необходимо учитывать, что мусор образуют отдыхающие и рыболовы. Плотность населения согласно Всероссийской переписи населения 2002 и 2010 года: в деревне Горнево не было постоянного населения, в деревне Ильино -76 человек, село Богоявление – 12 человек. На берегах Рузского водохранилища расположились несколько домов отдыха и пионерлагерей, посёлок Белаяя Гора и село Осташёво. Несмотря на то, что Рузское водохранилище является источником питьевого водоснабжения Москвы и Московской области, в настоящее время оно находится в федеральной собственности и является водным объектом общего пользования (популярным местом отдыха и рыбалки). [7,11]

Биотические факторы. Наша научно-практическая работа начата с исследования контрольных уловов плотвы всех четырех выше перечисленных водохранилищ. Во всех пробах рыбы мы обнаружили особей с очагами поражения.

Для верификации наших данных, мы обратились за консультацией к доценту кафедры Паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина Давыдовой О.Е. Она подтвердила наличие возбудителя в пробах.

Таблица1

### Заболееваемость рыбы постодиплостомозом

*Показатели	Рузское водохранилище	Пруд Горнево	Пруд Ильино	Пруд Богоявление
Размер плотвы, г	80-160	30-90	30-100	30-100
Больная рыба	0-2	3-4	12-15	1-2
**Экстенсивность инвазии, %	0-6,7	10,0-13,3	46,7-50,0	3,3-6,7

\* Средний улов 30 особей (с 8.00 до 13. 00)    \*\* Рассчитана по формуле (п.2.1.)

Как видно из таблицы, минимальный (до 70 г) и средний (70-100г) размер рыбы встречается в прудах, причем самая мелкая плотва водится в пруду Горнево. На Рузском водохранилище рыба средняя и крупная.

На основании полученных данных методом количественного учета гельминтов проведен расчет встречаемости паразитов (экстенсивности инвазии). Число больных особей в улове максимально на пруду Ильино (экстенсивность инвазии составила 46,7-50, 0%).

Опрос рыбаков с целью выявления наличия основного хозяина паразита, показал, что во всех экосистемах присутствует серая цапля, причем встречаемость ее на пруду Ильино максимальна – до трех особей одновременно.

#### Обсуждение результатов исследований

Антропогенные факторы: как видно из собранных нами данных, плотность населения около прудов Чеховского района невелика. Рузское водохранилище как источник питьевой воды для Москвы и Московской области имеет второй пояс санитарной охраны. Поэтому, несмотря на то, что все исследованные водохранилища являются местами активного отдыха и рыболовства, они не имеют серьезной антропогенной нагрузки. Следовательно, антропогенные факторы не создают экологическую напряженность в отношении образования очага постодиплостомоза рыб.

Абиотические факторы: в исследуемый период (февраль – сентябрь 2019 года) температура воздуха с конца апреля по сентябрь превышала 10°C, что способствовало развитию заболевания.

Биотические факторы: На всех водоемах присутствует главный биотический фактор, способствующий созданию очага постодиплостомоза – рыбацкая се-

рая цапля, являющаяся окончательным (дефинитивным) хозяином данного паразита. Причем в наших исследованиях экстенсивность инвазии (встречаемость паразитов в экосистеме) пруда Ильино составила 50,0 % и совпадает с максимальной встречаемостью птицы рыбаками (до трех особей одновременно).

Экстенсивность инвазии в пруду Горнево составляет 10,0-13,3%. Это в 4-5 раз ниже чем в пруду Ильино, однако выше, чем в пруду Богоявления и Рузском водохранилище, где экстенсивность инвазии доходит до 6,7%. Это можно объяснить тем, что пруды Горнево и Ильино являются единой экосистемой, причем пруд Ильино находится ниже по течению и в два раза мельче (4,5м) по сравнению с прудом Горнево (8 м).

В наших исследованиях два пруда, находящиеся в Чеховском районе, имели минимальную глубину: пруд Богоявление - 3,5 м, пруд Ильино – 4,5 м. Однако экстенсивность инвазии на этих водоемах сильно отличается. Она составила 6,7 % и 50,0 % соответственно. Данный факт показывает, что глубина водоема не является ведущим фактором в образовании очага заболевания. Необходимо несколько факторов, способствующих заражению, причем ведущим является численность окончательного хозяина - цапель.

#### Выводы

В результате проделанной научно-практической работы мы установили, что в отношении образования очага постодиплостомоза в исследованных нами водоемах Московской области:

1. Антропогенные факторы не создают экологическую напряженность
2. Абиотический фактор среднемесячная температура способствовал поддержанию очага постодиплостомоза с конца апреля по сентябрь 2019г.
3. Ведущим биотическим фактором возникновения очага постодиплостомоза является плотность популяции цапель как окончательного хозяина, ведущего активный образ жизни (по сравнению с квакшами) и способными не только повторно перезаражать свой водоем, но и являться переносчиком заболевания в ближайшие водоемы (как видно на примере экосистемы прудов Горнево-Ильино).



4. Экосистемы пруда Богоявление и Рузского водохранилища поражены возбудителем постодиплостомоза (экстенсивность инвазии около 6,7 %), однако серьезной угрозы общему здоровью фауны он пока не представляет, так как плотность популяции цапель на водоемах невысокая.

5. В результате нашего исследования в прудах, образующих единую экосистему, выявлено неблагополучие здоровья всей фауны водоема пруда Ильино (50 % экстенсивности инвазии) и высокого риска перезаражения пруда Горнево.

6. Проявление экстенсивности заболевания плотвы экосистемы пруда Ильино в 50,0 % - результат сочетания нескольких факторов: среднемесячной температуры воздуха не ниже 10°C, небольшой глубины водоема (мах – 4,5 м), высокой плотности популяции окончательного хозяина заболевания – цапель.

Выдвинутая нами гипотеза «абиотические, биотические и антропогенные факторы в совокупности влияют на численность популяции паразитов, что в свою очередь отражается на здоровье всей экосистемы водоема», подтвердилась.

#### Библиография

1. Паразитология и инвазионные болезни животных/ М.Ш. Акбаев, А.А. Водянов, Н.Е. Косминков и др.; под редакцией М. Ш. Акбаева. – М.: Колос, 1998.– 743 с.

#### Интернет источники:

2. Антропогенные факторы- википедия URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5\\_%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B)

3. Эвтрофикация – Википедия URL:  
<https://wiki2.org/ru/%D0%AD%D0%B2%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>

4. Эвтрофикация. Механизм воздействия эвтрофикации на водоемы URL:  
<https://works.doklad.ru/view/puDECI9En84.html>
5. Постоидиплостомоз рыб. РГАУ-МСХА зооинженерный факультет URL:  
<https://www.activestudy.info/postodiplostomoz-ryb/>
6. Озеро олиготрофное. Справочник химика URL:  
<https://www.chem21.info/info/1363774/>
7. Итоги Всероссийской переписи населения 2010 URL:  
[https://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/Documents/Vol1/pub-01-11.pdf](https://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/Documents/Vol1/pub-01-11.pdf)
8. Экологический паспорт городского округа Рузский. URL:  
[http://ecopassmo.mosreg.ru/media/region\\_doc/g\\_o\\_ruzskiy.pdf](http://ecopassmo.mosreg.ru/media/region_doc/g_o_ruzskiy.pdf)
9. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих: Учебное пособие/Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П URL:  
[http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/719/68719/42680?p\\_page=5](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/719/68719/42680?p_page=5)
10. Прирост товарной рыбы: промышленное рыболовство онлайн URL:  
<http://www.fishsearch.ru/ribovodstvo/254588.htm#.Xc7UOksufIU>
11. О загрязнении берегов Рузского водохранилища – Мосводоканал URL:  
<http://www.mosvodokanal.ru/press/news/5208>
12. Сорные рыбы: виды и описание, среда обитания, фото - Читайте подробнее на FB.ru URL: <https://fb.ru/article/470174/sornyie-ryiby-i-vidyi-i-opisanie-sreda-obitaniya-foto>
13. Болезни рыб: Справочник Постоидиплостомоз URL:  
[https://fish\\_diseases.academic.ru/65/](https://fish_diseases.academic.ru/65/)
14. Советы рыбакам. Рыбацкие хитрости. URL: <https://fishermap.org/info/>
15. Погода для туристов. Прогноз, статистика, анализ URL:  
<https://pogoda.turtella.ru/Russia/Moscow/monthly/>