XVIII открытые эколого-краеведческие Сабанеевские чтения Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования

Ярославский юннатский центр «Радуга»

Секция Экология города Ярославля

Исследовательская работа

**Факторы, влияющие на жизненность популяции гидры зелёной (Chlorohydra viridissima) в искусственном и естественном водоёмах**

Автор: Ивойлова Татьяна Михайловна,

8 класс, МОУ СШ № 74,

обучающаяся объединения «Экотроп»

МОУ ДО ЯрЮЦ «Радуга»

Руководитель: Смирнова Д.И.,

педагог дополнительного образования

МОУ ДО ЯрЮЦ

«Радуга»

**Ярославль, 2017**

**Содержание**

**Введение……………………………………………………………………3**

**Методика исследований………………………………………..………..6**

**Результаты исследований и их анализ……………………..….……….8**

**Выводы……………………………………………………………………24**

**Введение**

Жизнь природы удивительна, сложна, интересна и многообразна во всех своих проявлениях. Любовь и интерес к природе заставляют нас воспроизвести «кусочек природы» в небольшом сосуде — аквариуме, доставляющий большое эстетическое наслаждение.

Сегодня разведение аквариумных рыбок превратилось в увлечение многих людей в различных странах мира.

Аквариум - это, прежде всего небольшая копия любого закрытого водоема (пруд, озеро), предназначенный для содержания и разведения водных животных и растений, а также для наблюдений за их жизнью и развитием, и жизнь в нём протекает по одним и тем же биологическим законам. Поэтому занятия аквариумом — это познание жизни интересных и разнообразных видов рыб и водных растений, окно в мир природы.

Домашний аквариум представляет собой замкнутую биологическую систему. Это значит, что нельзя помещать в одну и ту же ванну несовместимых друг с другом обитателей. Необходимо тщательно следить и за чистотой аквариума.

Иногда вместе с кормом и водными растениями в аквариум могут попасть самые разнообразные мелкие живые организмы: от улиток и головастиков до полипов и червей. Пока их немного, они могут приносить даже пользу обитателям аквариума. Но вот когда их становится больше, чем надо, они могут причинить вред всей экосистеме.

Одним из таких существ является гидра. Прикрепившись к стенкам аквариума, растениям, другим предметам подошвой, гидра нападает при помощи щупалец на личинок и мальков рыб. Щупальца снабжены клетками со стрекательными капсулами, содержащими тонкие нити с ядом, которыми гидра парализует жертву, а затем захватывает и поглощает. При этом хищник значительно увеличивается в размере.

Длина гидры без щупалец достигает 1 см. У более крупных мальков гидра нарушает кожный покров, открывая доступ инфекции.

**Избавиться от гидр не так-то просто.** Существует несколько способов борьбы с ними, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки.

Наименее травматичным считается биологический метод борьбы с гидрой, который мы хотели бы опробовать, изучив его действие на популяцию гидры. Для того, чтобы провести эксперимент, нам необходимо понять, какие биотические и абиотические факторы, или их совокупность могут влиять на увеличение и сокращение популяции гидры. Для этого нужно определить что означает степень стойкости популяции к внешним воздействиям.

**Жизненность** — степень стойкости живых существ к изменениям окружающей среды. Характеризуется интенсивностью размножения и выживаемости потомства, конкурентоспособностью при межвидовых и внутривидовых отношениях, приспособленностью к условиям абиотической среды.

Проблема нашего аквариума – избыточное размножение гидры зелёной.

Гипотеза: при совокупности определённых условий (необходимо определить, каких) популяция гидры зелёной сократится.

Цель: выявление условий жизненности популяции гидры зелёной в искусственном водоёме (аквариуме) и естественном водоёме

Задачи:

1. Раскрыть понятие жизненности
2. Изучить биологию гидры, опираясь на литературные источники
3. Изучить экологию гидры, опираясь на литературные источники
4. Раскрыть понятие популяции
5. Подобрать методику и провести эксперимент по определению условий, влияющих на жизненность популяции гидры

План исследования:

1. Изучить литературные источники по вышеперечисленным задачам.
2. Отсадить часть популяции гидр из аквариума
3. Подготовить ёмкости для временного содержания гидр
   1. Прокалить грунт
   2. Отстоять воду
   3. Заложить грунт (кварцевый песок) и гальку
4. Произвести запуск временных водоёмов-резервуаров (для содержания популяции гидр
5. Наблюдать за изменением численности популяции гидр в созданных нами резервуарах с разными условиями содержания
6. Изучить литературные данные по экологии гидры зелёной
7. Проанализировать результаты
8. Сделать выводы
9. Определить дальнейшие перспективы нашей работы.

Наш эксперимент длился в течение недели с 30.01 по 5.02. 2017 г.

Отсадив часть популяции гидры, даже невооружённым глазом определили, что это гидра зелёная (Chlorohydra viridissima), она имеет характерный одноименный окрас за счёт того, что живёт в симбиозе с зелёными водорослями.

Дальнейшее изучение источников литературы продолжалось ещё несколько месяцев.

**Методика исследований**

В нашей работе мы использовали метод пилотажного эксперимента.

**Экспериме́нт** (от [лат.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *experimentum* — проба, опыт), также **о́пыт**, в [научном методе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4) — метод исследования некоторого явления в управляемых наблюдателем условиях. Отличается от наблюдения активным взаимодействием с изучаемым объектом. Обычно эксперимент проводится в рамках [научного исследования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и служит для проверки [гипотезы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B0), установления [причинных связей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C) между [феноменами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD). Эксперимент является краеугольным камнем [эмпирического](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC) подхода к [знанию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_(%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B8%D0%B5)). [Критерий Поппера](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B9_%D0%9F%D0%BE%D0%BF%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0) выдвигает возможность постановки эксперимента в качестве главного отличия научной теории от [псевдонаучной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%81%D0%B5%D0%B2%D0%B4%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0).

Особенности:

* исследователь сам вызывает изучаемое явление, а не ждёт, когда оно произойдет;
* может изменять условия протекания изучаемого процесса;
* в эксперименте можно попеременно исключать отдельные условия с целью установить закономерные связи;
* эксперимент позволяет варьировать количественное соотношение условий и осуществлять математическую обработку данных.

**Пилотажный эксперимент**

Пилотажный эксперимент (pilot experiment) – пробное экспериментальное исследование, в котором апробируются основная гипотеза, подходы к исследованию, план, проверяется работоспособность применяемых методик, уточняются технические моменты процедур эксперимента. Он проводится на небольшой выборке, без строгого контроля переменных. Пилотажный эксперимент позволяет устранить грубые ошибки в формулировке гипотезы, конкретизировать цель, уточнить методику проведения эксперимента, оценить возможность получения экспериментального эффекта.

А так же использовали вспомогательные методы – анализ продуктов деятельности и наблюдение.

Материал и оборудование:

Два трёхлитровых баллона

Микроскоп монокулярный (Юннат – 2п -1)

Пипетка

Скальпель

Пинцет

Ножницы закруглённые

Песок кварцевый

Чашки Петри

Предметные и покровные стёкла

Химическая пипетка для забора пробы воды

Вата

Раствор хлоргексидина

**Результаты исследований и их анализ**

1. Биология гидры зелёной

Название гидра (hydra) присвоено Карлом Линнеем, по-видимому, за способность этих животных к регенерации, по аналогии с многоголовой Лернейской гидрой, победа над которой была одним из двенадцати подвигов Геракла: когда Лернейской гидре отрубали одну голову, на её месте тут же вырастала другая.

Тело в виде полого цилиндра травянисто-зеленого цвета, с короткими, но многочисленными щупальцами, которые равны или короче тела. Зеленая окраска этой гидры возникает из-за присутствия в ее внутреннем слое (энтодерме) зеленых одноклеточных водорослей — зоохлорелл (Chlorella vulgaris)[.](http://www.ecosystema.ru/)

Водоросли дополнительно снабжают гидру кислородом, а сами находят для себя в теле гидры очень комфортную среду, богатую солями азота и фосфора. В результате такого симбиоза эта гидра легче переносит загрязнение воды, чем другие виды гидр; водоросль же пользуется углекислотой и аммиаком, выделяемыми клетками гидры и вредными для нее. Благодаря симбиозу с зелеными водорослями, зеленая гидра на свету может длительное время (более четырёх месяцев) обходиться без пищи, в то время как искусственно лишенные симбионтов гидры без кормления погибают через два месяца. Зоохлореллы проникают в яйцеклетки и передаются потомству трансовариально (т.е. через половые клетки). Другие виды гидр в лабораторных условиях иногда удается заразить зоохлореллами, однако устойчивого симбиоза при этом не возникает.

Основание тела, так называемая подошва, прикреплено к субстрату с помощью клейкого вещества. Поскольку гидрам свойственна регенерация тела (восстановление поврежденных органов), то в природе может попасться уродливый экземпляр с оборванными или раздвоенными щупальцами и т.п.

Тело гидры состоит из двух слоев: наружного — эктодермы и внутреннего — энтодермы, ротовое отверстие ведет непосредственно в энтодермальную гастроваскулярную полость. Наружные клетки тела дифференцированы на эпителиальные, эпителиально-мускульные, интерстициальные (промежуточные), стрекательные и нервные. Эпителиально-мускульные клетки имеют сократительные отростки, которые располагаются вдоль тела. При их сокращении тело гидры утолщается и укорачивается.

Тело зеленой гидры достигает 1-1,5 см в длину, общие размеры этой гидры вместе со щупальцами — не более 2,5 см.

Гидры очень медленно передвигаются по субстрату (максимум 2-3 см в сутки), двигаясь как «землемер», или как гусеница бабочки пяденицы. Движения гидр, помимо этого, заключаются в сокращении и расправлении тела и щупалец.

Дышит гидра всей поверхностью тела. Гидра очень прожорлива, она одолевает животных крупнее себя, но чаще ловит дафний, мелких рачков. Ловчий аппарат — щупальца, вооруженные стрекательными капсулами. Эти капсулы стреляют нитями, которые или вонзаются в жертву, как гарпун (одновременно парализуя ее ядом), или опутывают ее, или приклеиваются к ней. Так как гидра полупрозрачна, то наевшись, она частично принимает цвет поглощенной добычи.

Размножение гидры бесполым путем при помощи образования боковых почек обнаруживается весьма часто: постоянно попадаются экземпляры гидры, образовавшие 1-2 почки. Точно также невооруженным глазом можно видеть и половые продукты, образующиеся на теле гидры, когда последняя расправится как следует. В верхней части тела гидры заметны небольшие бугорки — это места образования сперматозоидов, а в нижней части шаровидные выступы — это яйца. Половое размножение происходит.

С давнего времени известно, что гидрам свойственны выдающиеся способности к регенерации — восстановлению утерянных частей. Поэтому в последние десятилетия гидры используются как модельный объект для изучения регенерации и процессов морфогенеза. Геном гидры частично расшифрован. Имеются коллекции мутантных линий гидры в Японии и Германии. Разработана методика получения трансгенных гидр.

Наиболее распространены и хорошо изучены четыре вида пресноводных гидр: [длинностебельчатая (Pelmatohydra oligactis)](http://www.ecosystema.ru/08nature/w-invert/008.htm) — бурого или серого цвета, крупная с очень длинными щупальцами, [зеленая (Chlorohydra viridissima)](http://www.ecosystema.ru/08nature/w-invert/009.htm) — травянистого зеленого цвета с короткими, но многочисленными щупальцами, [обыкновенная (Hydra vulgaris)](http://www.ecosystema.ru/08nature/w-invert/010.htm) — с телом, как у длинностебельчатой гидры, сужающимся к подошве, но с более короткими щупальцами (приблизительно вдвое длиннее тела), и [тонкая (Hydra attenuata)](http://www.ecosystema.ru/08nature/w-invert/011.htm) — с телом в виде тонкой трубочки равномерной толщины, с короткими щупальцами, равными или немного длиннее тела.

Для того чтобы рассмотреть пойманную гидру, необходимо дать ей время расправиться. Поэтому можно порекомендовать кусочек листа кувшинки или другого растения, на котором мы обнаружили упомянутые комочки, положить в небольшую баночку с водой, затем поставить ее и подождать минут 10-15, чтобы гидра расправилась. Надо иметь в виду, что при сотрясении гидры снова съеживаются; поэтому самое лучшее, если есть возможность, поставить банку с гидрами куда-нибудь, где можно затем рассмотреть гидр, не трогая сосуда.

Стоит чем-нибудь дотронуться до расправившегося животного или потрясти сосуд, как сейчас же его тело сокращается, и из длинного тонкого цилиндра превращается в короткий и толстый. Щупальца сокращаются также во много раз. Если есть достаточно времени, то можно видеть и обратное расправление гидры. Такая сильная сократимость животного зависит от присутствия мышечных волокон, составляющих части эпителиальных клеток, которые образуют стенки тела и щупальца гидры.

Питается гидра, захватывая своими щупальцами мелких животных, проплывающих мимо нее: циклопов, водных блох, мелких личинок комаров и даже мальков рыб.

1. **Понятие популяция и жизненность**

В природе каждый существующий вид представляет собой сложный комплекс или даже систему внутривидовых групп, которые охватывают особей со специфическими чертами строения, физиологии и поведения. Таким внутривидовым объединением особей и является**популяция.**

Слово «популяция» происходит от латинского «популюс» — народ, население. Следовательно,**популяция** — совокупность живущих на определенной территории особей одного вида, т.е. таких, которые скрещиваются только друг с другом.

Популяция гидробионтов – совокупность особей одного вида, заселяющих определенное пространство конкретного ареала, обладающих единой территорией и общностью генофонда. Это элементарная единица в экологии, надорганизменная форма организации жизни. Любая жизненная форма гидробионтов – это совокупность популяций. Отличительная черта популяции – способность к самовоспроизводству. То есть это открытая саморегулирующая система. Различают следующие категории популяций: 1. Псевдопопуляции – отдельные популяции у ряда видов не выявляются, они себя не воспроизводят, длительное время существуют в конкретном биотопе за счет поступления новых особей извне. Формируются в реофильных планктонных, нейстонных жизненных формах, в районах поступления загрязнений. 2. Зависимые популяции – воспроизводят себя лишь частично, существуют за счет иммиграции (вселения особей). 3. Независимые популяции – они полностью воспроизводят себя, в отдельных случаях обеспечивают пополнение псевдопопуляций и зависимых популяций. Каждая популяция оценивается показателями двух категорий: 1. Структурные (статические); 2. Функциональные (динамические)

Члены одной популяции оказывают друг на друга не меньшее воздействие, чем физические факторы среды или другие обитающие совместно виды организмов. В популяциях проявляются в той или иной степени все формы связей, характерные для межвидовых отношений, но наиболее ярко выражены**мутуалистические** (взаимно выгодные) и**конкурентные.**  По сравнению со временем жизни отдельного организма популяция может существовать очень долго.

У популяции приспособительные возможности значительно выше, чем у составляющих ее индивидов.

**Структура популяции** характеризуется составляющими ее особями и их распределением в пространстве.

**Функции популяции** аналогичны функциям других биологических систем. Им свойствен рост, развитие, способность поддерживать существование в постоянно меняющихся условиях, т.е. популяции обладают конкретными генетическими и экологическими характеристиками.

В популяциях действуют законы, позволяющие таким образом использовать ограниченные ресурсы среды, чтобы обеспечить оставление потомства. Популяции многих видов обладают свойствами, позволяющими им регулировать свою численность. Поддержание оптимальной в данных условиях численности называют**гомеостазом популяции.**

Таким образом, популяции, как групповые объединения, обладают рядом специфических свойств, которые не присущи каждой отдельно взятой особи. Основные характеристики популяций: численность, плотность, рождаемость, смертность, темп роста.

Популяции свойственна определенная организация. Распределение особей по территории, соотношения групп по полу, возрасту, морфологическим, физиологическим, поведенческим и генетическим особенностям отражают**структуру популяции.** Она формируется, с одной стороны, на основе общих биологических свойств вида, а с другой — под влиянием абиотических факторов среды и популяций других видов. Структура популяций имеет, следовательно, приспособительный характер.

Адаптивные возможности вида в целом как системы популяций значительно шире приспособительных особенностей каждой конкретной особи.

**Жизненность** — степень стойкости живых существ к изменениям окружающей среды. Характеризуется интенсивностью размножения и выживаемости потомства, конкурентоспособностью при межвидовых и внутривидовых отношениях, приспособленностью к условиям абиотической среды.

Под термином «жизнеспособность» понимается «долговременное выживание и жизнестойкость», в отечественных популяционных исследованиях этот термин обозначается как «жизненность». Понятие «жизненность» можно применять к явлениям разного уровня организации, в частности, различать жизненность особи; жизненность ценопопуляции, жизненность вида.

К числу важнейших свойств популяций относится динамика свойственной им численности особей и механизмы ее регулирования. Всякое значительное отклонение численности особей в популяциях от оптимальной связано с отрицательными последствиями для ее существования.

Резкие изменения численности относительно средних значений имеют обычно отрицательные следствия для жизни популяций: при высокой численности – из-за ослабления всех особей в результате недостатка пищи, самоотравления среды, возможных массовых заболеваний и т.п.; при низкой численности – из-за превышения порога ее минимальных значений. В целом можно выделить динамику популяций независимую от плотности (численности) ее особей и зависимую от плотности. Соответственно различаются и механизмы (факторы), оказывающие влияние на плотность (численность) особей. При независимом от плотности типе изменения численности обусловливаются в основном абиотическими факторами (погодные явления, наличие пищи, различного рода катастрофы и т.п.). Эти факторы могут обеспечивать условия как для неограниченного, хотя и кратковременного, роста популяций, так и для снижения их численности до нулевой. Группы этих факторов обычно называют модифицирующими (лат. модификацио – изменение).

Зависимая от плотности динамика популяций обеспечивается биотическими факторами. Их называют регулирующими. Они "работают" по принципу обратной отрицательной связи: чем значительнее численность, тем сильнее срабатывают механизмы, обусловливающие ее снижение, и наоборот .

1. **Гидры в естественных водоёмах. Экология гидры**

Живет гидра в различных стоячих и медленнотекущих водоемах — в озерах, прудах, канавах, речных заводях. Чаще встречается у берегов, где селится на водных растениях — на кувшинках (Nymphaea и Nuphar) и корешках ряски. Если вода чистая и прозрачная, то гидры селятся на камнях у самого берега, образуя порой бархатный ковер. Гидры любят свет, поэтому отдают предпочтение неглубоким местам. Гидры различают направление света и двигаются к его источнику, поэтому если они живут в аквариуме, то всегда перебираются в его освещенную часть. Зеленая гидра предпочитает спокойные, чистые водоемы.

Гидр легко найти в природе и сравнительно просто содержать в лабораторных условиях. Они быстро размножаются, и потому в короткий срок можно получить массовый материал.

Гидра - типичное пресноводное животное, лишь в очень редких случаях гидр находили в слабо осолоненных водоемах, например в Финском заливе Балтийского моря, и в некоторых солоноватоводных озерах, если содержание солей в них не превышало 0,5%. Гидры живут в озерах, реках, ручьях, прудах и даже в канавах, если вода в них достаточно чистая и содержит большое количество растворенного кислорода. Держатся гидры обычно вблизи берегов, в неглубоких местах, так как они светолюбивы. При содержании гидр в аквариуме они всегда перебираются на его освещенную сторону.

Гидры - малоподвижные животные, большую часть времени они сидят на одном месте, прикрепившись подошвой к веточке водного растения, камню и т. д. Излюбленная поза гидры в спокойном состоянии - висеть вниз "головой", спустив несколько расставленные щупальца.

Естественных врагов у гидры мало, так как она хорошо защищена стрекательными клетками. Все же гидр поедают некоторые *ресничные черви* и брюхоногие моллюски - *прудовики*. Имеются и специфичные паразиты гидр. Из простейших упомянем *гидрамебу* (Hydramoeba hydroxena) - эктопаразитическую амебу, которая поселяется на теле гидры и питается клетками ее эктодермы. К наружным паразитам гидры надо отнести также и один вид инфузорий - *триходин*, или *гидровую "вошь"* (Trichodina pediculus). Наконец, на гидрах паразитируют маленькие ветвистоусые рачки *анхистропусы* (Anchistropus). Эти рачки прикрепляются к переднему концу гидры и ее щупальцам при помощи специальных крючков на первой паре ног. Зараженные этими рачками гидры вскоре погибают. Стрекательные клетки гидры, по-видимому, не действуют на ее паразитов. Более того, отмечено, что прикосновение паразита к стрекательной клетке не вызывает ее "выстреливания".

Как же гидра ведет себя в окружающей ее среде, как она воспринимает раздражения и отвечает на них?

Как и большинство других кишечнополостных, гидра отвечает на всякое неблагоприятное раздражение сокращением тела.

Хотя у гидр нет специальных органов для восприятия света, они совершенно определенно реагируют на свет. К световым лучам наиболее чувствителен передний конец гидры, тогда как ее стебелек световых лучей почти не воспринимает. Если затенить зеленую гидру целиком, то она через 15-30 секунд сократится, если же затенять обезглавленную гидру или притенить только стебелек целой гидры, то она сократится лишь через 6-12 минут. Гидры способны различать направление потока света и двигаются в сторону его источника. Скорость передвижения гидр по направлению к источнику света очень невелика. В одном из опытов 50 зеленых и такое же количество бурых гидр были помещены в сосуд на расстоянии 20 см от стеклянной стенки, через которую падал свет. Первыми двинулись к свету зеленые гидры; через 4 часа 8 из них достигли светлой стенки аквариума, через 5 часов здесь их было уже 21, а через 6 часов-44. К этому сроку туда же пришло 7 первых бурых гидр. Вообще оказалось, что бурые гидры шли на свет хуже, только через 10 часов у светлой стенки собралось 39 бурых гидр. Остальные подопытные животные к этому времени все еще находились в пути.

Способность гидр двигаться в сторону источника света или просто перемещаться в более светлые участки бассейна очень важна для этих животных. Гидры питаются преимущественно планктонными рачками - циклопами и дафниями, а эти рачки всегда держатся в светлых и хорошо прогретых солнцем местах. Таким образом, идя навстречу свету, гидры приближаются к своей добыче.

Гидры (кроме зеленой) не нуждаются в свете для нормальной жизнедеятельности. Если их хорошо кормить, они прекрасно живут и в темноте. Зеленая гидра, в теле которой живут симбиотические водоросли зоохлореллы, даже при обилии пищи в темноте чувствует себя плохо и сильно сокращается.

**Эвтрофикация** (от [др.-греч.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) εὐτροφία — хорошее питание) — насыщение водоёмов биогенными элементами, сопровождающееся ростом биологической продуктивности водных бассейнов. Эвтрофикация может быть результатом как естественного старения водоёма, так и [антропогенных воздействий](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). Основные химические элементы, способствующие эвтрофикации, — [фосфор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80) и [азот](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82)[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F#cite_note-1)[[2]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F#cite_note-2)[[3]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F#cite_note-3). В некоторых случаях используется термин «гипертрофизация».

Эвтрофным водоёмам присущи богатая [литоральная](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C) и сублиторальная растительность, обильный [планктон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%BD). Несбалансированная эвтрофикация может приводить к бурному развитию водорослей ([цветение воды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B)) и появлению в воде [цианобактерий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B8), которые в период цветения выделяют токсины ([алкалоиды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D1%8B) и [низкомолекулярные пептиды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%B4%D1%8B)), способные вызвать отравление людей и животных, а также приводит к дефициту кислорода, [заморам рыб](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D1%80_%D1%80%D1%8B%D0%B1%D1%8B) и животных. Этот процесс можно объяснить малым проникновением солнечных лучей вглубь водоёма и, как следствие, отсутствием [фотосинтеза](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7) у надонных растений, а значит и кислорода.

Эвтрофный тип (гр. eu – хорошо, trofe – пища) класс кормности – высокий (А=0,31 – 3,00 гС/м2 сут.) – неглубокие водоемы с широкой литоралью, много биогенов, в глубинном илу – сильные процессы гниения, много детрита. Планктон количественно богат. Синезеленые водоросли господствуют над зелеными. «Цветение» вод на IV – V стадиях. Донная фауна качественно бедна, количественно богата. Эвтрофные озера – стареющие по возрасту. Они характеризуются следующими абиотическими показателями: - цвет воды – зеленый; - прозрачность по диску Секки – от 1 м и ниже; - содержание кислорода – в гиполимнионе, как правило, низкое; - взвеси в воде много; - донные органические илы значительны. Эвтрофные озера перенаселены организмами. Они характеризуются следующими биологическими показателями: - видовое разнообразие – наивысшее; - биомасса фитопланктона – свыше 2,0 г/м3 ; - биомасса зоопланктона – от 2 г/м3 и выше; - биомасса зообентоса – от 5 г/м2 и выше;

**Ход эксперимента:**

Краткое описание изучаемого аквариума:

Объём аквариума: 24 литра, запущен 1,5 года назад.

Грунт: песок кварцевый, мелкие речные камни.

Температура: 26 градусов.

Световой день: 8 часов (1 ватт на литр).

Население аквариума: моллинезии рыжие (3 самки), тернеции генномодифицированные флуоресцентные (1 самка + 1 самец), 1 ампулярия, 1 хилена.

Растения: таиландский папоротник, ричия (на камнях 2 особи), мох яванский на камнях, мох печёночный, кладофора, лимонник, элодея, элодея наяс.

Нами была произведена механическая первичная очистка аквариума и взята проба воды со следующим содержанием особей гидры зелёной (примерно 7-8 особей в средней пробе).

Одновременно с этим были подготовлены ёмкости для содержания популяции гидр

1. Отсажена часть популяции гидр из аквариума
2. Подготовлены ёмкости для содержания гидр
   1. Прокалён грунт (кварцевый песок)
   2. Отстояна вода (в течение 1 недели с 23.01по 29.01.2017 г)
   3. Заложен грунт (кварцевый песок и галька)
3. Произведён запуск водоёмов-резервуаров (для содержания популяции гидр)
4. Наблюдали за изменением численности популяции гидр в созданных нами резервуарах с разными условиями содержания

Гидры были запущены в водоёмы 30.01 (предварительно вода отстаивалась неделю с 23.01 по 29.01. 2017г).

Водоёмы-резервуары представляют собой 2 трёхлитровых баллона, в которых изначально мы установили несколько отличающиеся условия содержания для гидр.

А именно в первой ёмкости мы оставили только грунт и воду, с запущенными в неё гидрами, установили баллон в тёплое и освещённое место, производили подкормку каждые 2 дня (Корм Тетра, измельчённый до состояния порошка), ёмкость находилась без дополнительной аэрации. (Ёмкость № 1)

Во второй ёмкости кроме грунта и воды с гидрами мы внесли зелёные растения (роголистник), производили подкормку каждые 2 дня (Корм Тетра, измельчённый до состояния порошка) и установили над ёмкостью постоянное освещение. Дополнительной аэрации так же не производилось. (Ёмкость № 2)

Третий резервуар, за которым велось наблюдение – был, собственно, сам аквариум, где кроме вышеперечисленных условий дополнительная аэрация производится постоянно. (Ёмкость № 3)

После этого мы начали наблюдение за популяцией гидр и брали средние пробы для изучения каждый день в течение недели (с 30.01 по 5.02.2017) в количестве 3ех за один раз из каждой ёмкости

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 30.01 | 31.01 | 1.02 | 2.02 | 3.02 | 4.02 | 5.02 |
| Ёмкость № 1 | 8 особей | 5 особей | 1 особь | - | - | - | - |
| Ёмкость № 2 | 7 особей | 6 особей | 6 особей | 1 особь | - | - | - |
| Ёмкость № 3 | 9 особей | 10 особей | 8 особей | 9 особей | 11 особей | 10 особей | 9 особей |

Совокупность биотических и абиотических факторов для трёх исследуемых нами ёмкостей:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ФакторыЁмкость | Ёмкость № 1 | Ёмкость № 2 | Ёмкость № 3 |
| Дополнительное освещение (световой день 8 часов) | - | + | + |
| Тепло (25-26 гр) | + | + | + |
| Растения | - | + | + |
| Макрофауна | - | - | + |
| Дополнительный корм | + | + | + |
| Искусственная аэрация | - | - | + |

График колебания численности популяции гидры зелёной в зависимости от разных условий содержания

После этого мы приступили к изучению литературных источников по вопросам экологии гидры. Так же мы продолжали поддерживать популяцию гидр в контрольном резервуаре.

Таким образом, судя по графикам изменения численности популяции гидр в наблюдаемых ёмкостях можно проанализировать совокупность абиотических и биотичеких факторов, действующих на них.

Только в последней ёмкости были соблюдены все вышеперечисленные условия, в ёмкости № 2 не присутствовала макрофауна и дополнительная аэрация, в ёмкости № кроме отсутствия дополнительной аэрации и макрофауны не было зелёных растений.

Стоит обратить внимание на то, что гидра зелёная, живущая в симбиозе с зелёными водорослями, несмотря на активное питание, при неблагопрятных условиях может долго оставаться без дополнительных источников корма, т.к. зоохлореллы обеспечивают её питательными веществами, образованными в процессе фотосинтеза. Так же побочным продуктом процесса фотосинтеза является кислород. Но смогут ли гидры обеспечить себя кислородом в стоячей воде небольшого литража?

Макрофауна вряд ли может пагубно влиять на гидр, скорее произойдёт обратное, гиды часто наносят ожоги малькам и даже взрослым особям рыб, но чаще всего могут существовать достаточно мирно, если не увеличивается их численность. Единственный фактор, дополнительная аэрация, присутствовал только в аквариуме, и именно там численность гидр поддерживается на высоком и постоянном уровне, в отличие от двух других ёмкостей, в которых спустя 3-4 дня все особи гидр исчезли. Вероятно именно этот фактор (точнее его отсутствие) послужило причиной исчезновения гидр, им не хватило кислорода для дыхания. Как мы знаем, гидра дышит растворённым в воде кислородом. Органов дыхания у неё нет, и она поглощает кислород всей поверхностью тела. Однако ни дополнительный источник кислорода – зоохлореллы, ни роголистник (в ёмкости № 2), не смогли восполнить нехватку кислорода.

Если допустить, что кислорода не хватило тем организмам, которыми питается гидра, то численность её могла сократиться из-за резкого уменьшения кормовой базы, однако во все ёмкости мы вносили дополнительный корм, и узнали, что именно гидра зелёная может долго существовать без питания извне.

Таким образом, мы исключили все остальные факторы, оставив главный лимитирующий – недостаточную аэрацию.

Что касается изучения популяции гидр в естественных водоёмах, то пока что наши выводы опираются на анализ литературных источников.

Гидры обитают в светлых, чистых водоёмах с прозрачной водой. Им важен кислород для дыхания.

* Знаю, что при эфтрофикации водоёмов происходят разнообразные процессы гниения, сопровождающиеся помутнением воды и сокращением количества кислорода, мы можем предположить, что главными лимитирующие факторы для популяции гидры зелёной в естественных водоёмах – недостаток света и кислорода, могут возникнуть либо при естественном старении водоёма, либо при антропогенном воздействии (загрязнении). Например, при загрязнении воды ПАВ (поверхностно-активными веществами). Поэтому мы выдвигаем гипотезу, что гидра зелёная может служить живым тест – объектом для определения степени эфтрофии водоёмов, в том числе вследствие антропогенного воздействия

**Перспективы дальнейшего исследования:**

В планы нашего дальнейшего исследования входит создание искусственного водоёма с оптимальными условиями, поддерживающими жизнестойкость или жизненность гидры, на должном уровне, для того, чтобы изучить на данной популяции биологические методы борьбы с ней (а именно внесение дубильных веществ - экстаркт чайного дерева и коры ивы для определения среднелетальной концентрации .

Если предположить, что мы можем выключить аэрацию в аквариуме, и гидры погибнут, мы можем решить проблему, однако те виды рыб, которых мы содержим, не перенесут отключение дополнительной аэрации, а отсаживать их и тревожить нам бы не хотелось, поэтому в ближайшее время мы продолжим работу над данной темой для выявления наиболее безвредного способа очистки водоёма от непрошенных гостей, а так же для разведения гидр отдельно в культуре в учебных целях.

* . И в перспективах дальнейшего исследования хотим поставить острый опыт по выявлению среднелетальной концентрации загрязняющего вещества, действующего на популяцию гидр из взятых нами проб воды из 2ух естественных водоёмов.

Выводы:

* На основе литературных источников изучены отличительные особенности вида Гидра зелёная **(Chlorohydra viridissima)**
* На основе литературных источников проанализированы понятия жизненность и популяция
* Методом исключения выявлен главный лимитрирующий численность популяции гидры зелёной в искусственном водоёме фактор – недостаточная аэрация
* На основании анализа литературных источников определёны лимитирующие факторы для популяции гидры зелёной в естественных водоёмах – недостаток света и кислорода.
* Выдвинута гипотеза, что гидра зелёная может служить живым тест – объектом для определения степени эфтрофии водоёмов, в том числе вследствие антропогенного воздействия
* Определены дальнейшие перспективы работы по созданию искусственного водоёма с оптимальными условиями, поддерживающими жизнестойкость или жизненность гидры на должном уровне для дальнейшего изучения и выявления наиболее безвредного способа очистки от неё нашего аквариума, а так же для разведения гидр в учебных целях для постановки опыта по определению среднелетальной концентрации загрязняющего вещества для популяции.

**Литературные источники**

Воронков Н.А. Основы общей экологии. М.: Агар, 1997

Гольд З.Г.,. Гольд В.М. Общая гидробиология. Учебно-методическое пособие, Красноярск, СФУ, 2013

Догель В. А. "Зоология беспозвоночных", Москва, "Советская наука", 1959

Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. СПб.: Химия, 1997

Штефан Дрейер, Райнер Кеплер /«Аквариум: рыбы, растения, гидротехника», Москва 2001 г.

Яхонтов А.А. "Зоология для учителя", т. 1, Москва, "Просвещение", 2001 г

Интернет-ресурсы:

<http://enc-dic.com/soil/Mikrofauna-1144.html> Водные беспозвоночные - обитатели пресных водоемов средней полосы России (определитель основных таксонов)

<http://www.ecosystema.ru/04materials/tables/14.htm> - Экологический центр «Экосистема», образовательный портал.

Приложение 1

Материалы и ход эксперимента

        