

Департамент образования города Москвы
Государственное бюджетное общеобразовательное
учреждение города Москвы «Школа № 2103»
(ГБОУ Школа № 2103)

Исследовательская работа

**На тему: «ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛОВРАТОК В
ЭКОМОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Автор работы: обучающаяся 11Е класса
ГБОУ Школа № 2103
Недопекина Анастасия Сергеевна

Руководитель: Вихрева Валерия Александровна –
учитель химии и биологии
ГБОУ Школа № 2103

г. Москва, 2023г

Содержание

1. Введение	3
2. Актуальность	3
3. Обзор литературы	3
3.1 Биомониторинг	3
3.2 Биоиндикация	3
3.3 Коловратки	4
4. Гипотеза	6
5. Цель и задачи исследования	6
6. Материалы и методы исследования	7
7. Результаты исследования	9
8. Выводы	10
9. Предложения	10
10.Список литературы	11

1. Введение

Современная экологическая обстановка такова, что перед всеми, кто участвует в осуществлении научно-технического прогресса и использует его достижения, а это мы с вами, стоит задача строго учитывать ранимость природы, не допускать пределов возможности восстановления природных ресурсов, чтобы не вызвать необратимых процессов. В настоящий момент особенно актуальным является биомониторинг окружающей среды, для которого используются биоиндикаторы. Такими простыми биоиндикаторами являются простейшие животные как коловратки. Жизненный цикл этих животных напрямую зависит от экологического благополучия окружающей среды. Исследуя ареал жизни и численность, мы можем делать прогноз об экологическом состоянии того места, которое мы изучаем.

2. Актуальность

Поиск новых методов оценки экологической ситуации в том или ином регионе России и Мира в целом всегда будет актуальным. Технический прогресс неумолимо шагает вперед, наша потребительская корзина растет вместе с выбросами в атмосферу парниковых газов, сжиганием углеводородов, потреблением мутагенов, нитратов, радикальным загрязнением среды. Контроль за состоянием окружающей среды можно осуществлять с помощью дорогостоящего оборудования, а можно с помощью биоиндикаторов

3. Обзор литературы

3.1 Биомониторинг

Научно-технический прогресс (НТП) - это процесс становления науки, при котором происходит взаимное обогащение науки производства, и последнее становится массовым потребителем научных знаний. С середины двадцатого века в нашу жизнь плотно вошли разные технические наработки, делающие нашу жизнь комфортной, и тем более интенсивно потреблялись природные ресурсы, с помощью наукоемких достижений [1].

Вмешательство людей во все сферы природы вызывает резкое ухудшение состояния экологических систем, гибель природных сообществ, исчезновению популяций растений и животных. Существуют разные методы оценки состояния окружающей среды. Одним из них является **биомониторинг** – регулярное отслеживание, проверка и оценка состояния окружающей среды и ее компонентов с помощью живых объектов [2].

Для биомониторинга используют специальные объекты - биоиндикаторы.

3.2 Биоиндикаторы

Биоиндикаторы - это виды живых организмов, по морфологическому состоянию которых можно судить о качестве окружающей среды. Биоиндикаторы способны выявить загрязнение среды на ранней стадии. А еще это выгодно: использование биоиндикаторов дешевле, чем соответствующие им по уровню разработанные технологии [3]. Наиболее часто используемые виды-индикаторы – животные; 70% из них – беспозвоночные. Однако видами-индикаторами также могут быть растения и микроорганизмы. Часто эти организмы очень чувствительны к любым изменениям. Хорошие виды-индикаторы должны относительно быстро реагировать на изменения. Они должны быть относительно простыми по строению и иметь достаточно большую популяцию, чтобы их можно было легко изучать [4,5].

Примеры видов-индикаторов:

1. Лишайник
2. Пятнистая неясать
3. Поденки (бабочки)
4. Лосось
5. Улитка *Littoraria irrorata*
6. Речные выдры
7. Двухстворчатые моллюски
8. Саламандры
9. Данаида Монарх(бабочка)[4,5].

3.3 Коловратки

Коловратки представляют собой обособленную группу многоклеточных организмов, обитатели ила, являются родственными некоторым группам червей (круглые черви). Тело коловраток не сегментировано, но делится на три отдела: голову, туловище и ногу. Размером достигают до 2 мм. Некоторые коловратки имеют панцирь. Большинство пресноводных коловраток – плавающие. В передней части тела у них имеется ротовое отверстие округлой формы, окруженное многочисленными ресничками. Коловратки имеют примитивную пищеварительную систему, состоящую из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка и узкой кишки [6]. Продукты обмена удаляются с помощью выделительных органов. Выделительная система представлена протонефридиями. Нервная система представлена надглоточным ганглием, от которого отходят нервные стволы к разным органам. Мерцательный аппарат (реснички) служит для создания направленного тока воды, в которой присутствуют микроорганизмы

(бактерии, простейшие), частицы взвешенного органического вещества, составляющие пищу коловраток [7].

Движение коловраток происходит с помощью коловращательного аппарата и «ноги», выступающей из панциря в задней части. Нога используется также для прикрепления к субстрату. Коловратки — аэробные животные, всегда нуждаются в кислороде. Предельно высокой температурой для них является 50° С. При неблагоприятных условиях коловратки образуют цисты (при этом голова и нога втягиваются в панцирь). Коловратки чувствительны к изменению активной реакции среды [7].

Жизненный цикл коловраток представляет собой гетерогонию, то есть чередование партеногенетического и полового размножения. В стабильных, благоприятных условиях в популяции присутствуют только самки, которые размножаются партеногенезом, то есть производя на свет таких же самок. В неблагоприятных же условиях (например угроза пересыхания водоёма, приближение морозов) появляются гаплоидные самцы, (часто карликовые) оплодотворяющие самок, в результате чего образуются "зимние" или покоящиеся яйца с толстой защитной оболочкой [8].

Также существует еще одна адаптационная способность к условиям среды, изменяющимся в худшую сторону, - коловратки могут впадать в анабиоз, не инцистируясь, а просто сморщиваясь и высыхая. В таком высохшем состоянии они сохраняют жизнеспособность многие годы при значительных колебаниях температуры [7].

Обитают коловратки в основном в водоемах, причем как в пресных, так и в соленых. Коловратки могут обитать в водоемах с разной температурой и количеством воды. Так их можно встретить в прибрежном песке, во мху, в лесной подстилке, в дуплах деревьев, в почве. Коловратки распространены по всему миру, являются видами космополитами [8].

4. Гипотеза

Известно, что коловратки чувствительно к изменению реакции среды. Мы предполагаем, что коловраток можно использовать в качестве вида-биоиндикатора состояния окружающей среды.

В качестве объекта исследования был выбран Битцевский парк района Ясенево города Москвы. Этот парк является одним из любимейших мест местных жителей. Юго-западный район города Москвы является достаточно благоприятным в экологической точки зрения. Здесь отсутствуют большие промышленные предприятия, но наличие дорог, окружающих, но как любой парк города Москвы он со всех сторон окружен дорожными автострадами. Приближенность дорог влияет на увеличение выбросов тяжелых металлов в атмосферу, а они, как известно, являются мощными мутагенами и способны отрицательно влиять на экологическую обстановку в целом.

5. Цель и задачи исследования

Цель работы:

Оценить возможность использования коловраток в качестве биоиндикатора для экомониторинга Битцевского парка Ясенеvского района города Москвы.

Задачи исследования:

1. Изучить влияние близости автострaды на численность коловраток обитающих в Битцевском парке.
2. Связать жизненный цикл коловратки с биомониторингом.
3. Оценить экологическое состояние Битцевского парка используя коловраток.

6. Материалы и методы исследования

Для нашего исследования потребовались следующие материалы: цифровой микроскоп, колба коническая (250 мл), чашки Петри, микровесы, механические микропипетки, фильтровальная бумага, зип-пакеты, бумага.

Для постановки опыта отбиралась средняя проба мха (с 15 деревьев в каждой реперной точке) на разном расстоянии от дороги (МКАД) в глубину Битцевского парка по схеме:

1. 5 м
2. 10 м
3. 50 м
4. 100 м
5. 300 м
6. 500 м
7. 1 км

Исследования проводились в летние каникулы в июне 2022 года.

Собирали мох разных видов (печеночный и листостебельный). Расстояние, определяли по карте и по приложению в смарт-часах (погрешность минимальна). Пробы отбирали в один день, складывали в зип-пакеты и подписывали расстояние. На каждой реперной точке брали мох с 15 растений, далее делали среднюю пробу [1,2].



Рисунок 2. Отбор проб мха.

На микровесах взвешивали навеску сухого мха массой 10 граммов, предварительно отжав мох руками от лишней влаги. Далее перекладывали навеску в конические колбы и заливали водой объемом 250 мл. Закрывали крышкой и несколько раз встряхивали. Далее, открывали крышку и оставляли колбы открытыми в помещении с комнатной температурой в месте, где нет прямых солнечных лучей.

На второй день эксперимента песок, грязь и другие взвеси оседают на дно колбы. Делали забор полупрозрачной жидкости с помощью микропипетки. Опытным путем выбирали 7 мл жидкости из колбы (так в микроскопе мы будем ясно видеть «один слой» и живые объекты не будут уплывать в толщу воды). Выливали раствор в чашки Петри. Одна колба соответствует одному образцу мха, из одной колбы брали 5 образцов, т.е. повторность в опыте была пятикратная.

Далее проводили микроскопирование на увеличении микроскопа $\times 300$. Подсчет коловраток осуществляли в поле микроскопа, двигая чашку Петри. Фиксируем результаты, записываем в таблицу.

Оставляли колбы в таком же состоянии еще на три дня. Через три дня повторяли эксперимент. Интересно было отследить жизненный цикл коловраток, которые после трех дней культивирования могли «вылупиться» из цисты. Потом проводили расчеты, подсчитывали достоверность с помощью специальной программы. Далее фиксировали результаты в таблицу, и сравнивали данные первого и второго опыта.

7. Результаты исследования

В ходе нашего исследования нами было установлено, что на разном удалении от дороги численность коловраток была разной. Зависимость получилась прямая. Чем дальше мы удалялись от дороги, тем больше коловраток мы фиксировали Таблица 1.

На расстоянии 5 метров от дороги численность коловраток была минимальной, $4,1 \pm 0,2$ (Таблица 1). Удаляясь еще на 5 метров, где количество выбросов свинца, кадмия, выхлопных газов от машин было более низким численность коловраток увеличилась на 17% по сравнению с образцом, отобранным на расстоянии 5м от дороги. На расстоянии 50м от дороги разница составила уже 27%. Уже на расстоянии 100м от дороги численность нашего биоиндикатора была на 66 % больше чем в контроле. На расстоянии от 300 до 1000м численность коловраток была почти одинаковой. И превысила первый замер в два раза. То, что численность коловраток перестала меняться, говорит о том, на этом расстоянии негативное влияние дороги на окружающую среду минимально. Эти данные могут быть использованы учеными для расчета ширины лесополос, высаженных вдоль дорог, рядом с сельскохозяйственными полями, где выращивают сельскохозяйственные культуры.

Таблица 1. Численность коловраток на разном удалении от дороги на вторые сутки после отбора проб.

Расстояние от дороги	5м	10м	50м	100м	300м	500м	1км
Число коловраток в образце	$4,1 \pm 0,2$	$4,8 \pm 0,5$	$5,2 \pm 0,4$	$6,8 \pm 0,7$	$8,2 \pm 1,1$	$8,6 \pm 0,8$	$8,2 \pm 0,4$

На Рисунке 5 мы показали, как выглядит коловратка в поле микроскопа. Нужно отметить, что коловратка оказалась прекрасным объектом, так как во-первых, очень хорошо видна, а во вторых, в отличие от инфузорий движется очень медленно. Нам даже удалось снять видео.

Через три дня мы повторили свой эксперимент. Это было сделано с целью изучения жизненного цикла коловраток, а также оценкой общего количества цист на разном расстоянии от дороги. В лаборатории для все проб были созданы одинаковые условия, значит каждая циста имела одинаковую возможность перейти в активную форму. Как известно, при неблагоприятных условиях коловратки покрываются цистой и выходят из нее только после того, как наступят благоприятные условия для их жизнедеятельности.

Таблица 2. Численность коловраток на разном удалении от дороги на третьи сутки после отбора проб.

Расстояние от дороги	5м	10м	50м	100м	300м	500м	1км
Число коловраток в образце	$6,2 \pm 0,2$	$7,1 \pm 0,3$	$9,2 \pm 0,4$	$9,3 \pm 0,9$	$10,2 \pm 0,5$	$10,9 \pm 0,5$	$10,4 \pm 0,2$

образце							
---------	--	--	--	--	--	--	--

В ходе эксперимента мы заметили следующую закономерность. Численность коловраток увеличилось по сравнению с замерами, сделанными сразу после отбора проб на 51% в пробе 5м от дороги, на 48% на 10м от дороги, на 48% на расстоянии 100м от дороги, на 24% при 300м от дороги, 27% при 500м и на 27% при 1000м от дороги. Эти результаты свидетельствуют о том, что рост и развитие коловраток оказавшихся рядом с дорогой сдерживалось ее негативным влиянием на среду обитания данных животных. В местах удаленных от дороги численность коловраток изменился не сильно, в то время как разведение коловраток в течении 3х дней в благоприятных условиях привело к выходу коловратки из цисты. Тем не менее число коловраток все равно оказалось меньше по сравнению с местами удаленными от дороги.

8. Выводы

1. Коловратки могут быть использованы в качестве биоиндикаторов окружающей среды.
2. В благоприятных условиях коловратки быстро выходят из цисты и начинают свою активную жизненную фазу.
3. Расстояние от 100 метров от дороги можно считать экологически безопасными.
4. Жители Битцевского парка могут гулять, собирать ягоды и грибы на расстоянии 300 метров от дороги, не опасаясь за свое здоровье.

9. Предложения

Лесополосы, предупреждающие попадание тяжелых металлов в сельскохозяйственную продукцию, должны иметь ширину не менее 100м.

10. Список литературы

1. Аланышина, Н. М. Фенология и региональный экологический мониторинг: учеб.-методическое пособие к занятиям (элективный курс для студентов и школьников) / Н. М. Аланышина, Т. Я. Ашихмина, Л. В. Кондакова. – Сыктывкар. : Абаим, 2004.-72 с
2. Барковский, В. Ф. Основные физико-химические методы анализа: учеб. пособие / В. Ф. Барковский, Т. Е. Городенцева, Н. П. Топорова – М. : Высш. шк., 1983.
3. Блохин, Е. В. Метод фитоиндикации в экологическом мониторинге условий окружающей среды: учебное пособие / Е. В. Блохин, Д. А. Чуянов.- Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2002.- 84 с.

4. Боголюбов, А. С. Методы лишеноиндикации загрязнения окружающей среды: метод, пос. по полевой экологии для педагогов доп. образования и учителей / А. С. Боголюбов.- М. : Экосистема, 1998.
5. Здоровье среды: практика оценки: учеб. пособие / В. М. Захаров [и др.] - М. : Центр экологической политики России, 2000. - 320 с.
6. Планктонные коловратки пензенских водоемов : моногр. / Т. Г. Стойко, Ю. А. Мазей, В. А. Сенкевич. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2016. 166 с.
7. Богословский, А. С. Класс коловратки (Rotatoria) / А. С. Богословский // Жизнь животных. – М. : Просвещение, 1987. – Т. 1. – С. 328–343.
8. Богословский, А. С. Наблюдения за размножением *Sinantharina socialis* (L.) / А. С. Богословский // Зоол. журн. – 1958. – Т. 37, Вып. 11. – С. 1616–1623.