

**Биоиндикационные свойства живых существ на примере брюхоногих
моллюсков**

Автор: Ильина Елизавета Юрьевна – Российская Федерация, Омская область, бюджетное общеобразовательное учреждение города Омска «Лицей №143», bishniakova.103@gmail.com

Аннотация: В настоящей работе будут обсуждаться биоиндикационные свойства живых существ, загрязнение почвы продуктами нефтепереработки, использование брюхоногих моллюсков как биоиндикаторов загрязненности почвы. В заключении обоснована возможность использовать животных для проверки степени чистоты почвогрунта.

Ключевые слова: биоиндикация, загрязнение почвы, нефтепродукты, брюхоногие моллюски.

Author: Ilyina Elizaveta Yuryevna – (Russian Federation)

Annotation: This work will discuss the bioindication properties of living things, soil pollution by oil products, the use of gastropods as bioindicators of soil pollution. In conclusion, the possibility of using animals to check the purity of the soil is substantiated.

Keywords: bioindication, soil pollution, oil products, gastropods.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время общество все шире использует в своей деятельности сведения о состоянии окружающей среды. Эта информация нужна и для контроля качества жизни человека. Ведь людям интересно, в каких условиях они живут. Изменения в состоянии окружающей среды происходят не только в ходе естественных биосферных процессов, но и под воздействием процессов, связанных с деятельностью человека. Поэтому в наше время контроль за состоянием окружающей среды – одна из главных задач ученых, предпринимателей и людей, которым небезразлично будущее нашей планеты. Одним из способов мониторинга экологического состояния окружающей среды является биоиндикация.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Цель: Провести анализ почв с разных участков и оценить степень влияния животных биоиндикаторов (брюхоногих моллюсков) на изменение состава почвенной среды

Задачи проекта:

1. Анализ литературы по теме «биоиндикация».
2. Провести химический анализ почвы на токсичность.
3. Определить влияние субстрата на жизнедеятельность улиток.
4. Провести микробиологический анализ почвы
5. Проследить изменение почвенной среды в зависимости от жизнедеятельности улиток.

Методы исследования: эмпирические и теоретические (эксперимент, наблюдение, анализ, синтез).

1. БИОИНДИКАЦИЯ

В настоящее время при оценке состояния окружающей среды ведущая роль отводится физическим и химическим методам экологического контроля. Их сущность сводится к сравнению загрязнения отдельных компонентов природных комплексов. Однако существующие системы нормативов не обеспечивают

экологическую безопасность экосистем. Действующая сегодня в практике природопользования регламентация антропогенного воздействия на природную среду приводит к тому, что экосистема даже в идеальных случаях контроля часто подвергается чрезмерным нагрузкам. При выявлении загрязненных зон аналитический подход является приоритетным, но в практике более широкомасштабных исследований - оценки экологического состояния среды - он имеет ряд недостатков. Кроме указанного выше, также к недостаткам относится высокая стоимость получения репрезентативных данных. [1] Изучение последствий антропогенного воздействия на окружающую среду невозможно без применения приемов биологической индикации, которая дает прямую информацию о реакции организмов на стрессорные факторы.

Биоиндикация – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ. В полной мере это относится ко всем видам антропогенных загрязнений.

Основой задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы адекватно отражать уровень антропогенных воздействий с учетом комплексного характера загрязнения и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ.

Организмы или сообщества организмов, жизненные функции которых тесно коррелируют с определенными факторами среды и могут применяться для их оценки, называются биоиндикаторами.

В качестве биоиндикаторов могут быть использованы представители всех «царств» живой природы: бактерии, водоросли, высшие растения, беспозвоночные животные, млекопитающие. [2]

Необходимо отметить, что живые организмы по-разному реагируют на создавшиеся изменения окружающей среды. В одном случае происходит реакция на изменения, связанные с действием одного какого-либо фактора - специфическая форма реакции; в другом - неспецифическая - различные антропогенные факторы вызывают одинаковые реакции.

Кроме того, в зависимости от типа ответной реакции биоиндикаторы подразделяются на чувствительные и кумулятивные. Чувствительные биоиндикаторы реагируют на стресс значительным отклонением от жизненных норм, а кумулятивные накапливают антропогенное воздействие, значительно превышающее нормальный уровень в природе, без видимых изменений.

Для биоиндикации пригодны организмы, неповрежденные болезнями и изначально не испытывающие вредного антропогенного воздействия.

Биологический индикатор должен удовлетворять ряду требований, именно:

1. Быть типичным и представительным по численности для изучаемой территории; иметь постоянный ареал, дающий возможность проследить динамику загрязнения, а также находиться в условиях, удобных для отбора проб;
2. Иметь короткий период онтогенеза, чтобы была возможность отслеживания влияния фактора на последующие поколения.

2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Улитки ахатины как биоиндикаторы

Экзотические домашние питомцы с каждым днем пользуются все большей популярностью. Одним из самых неприхотливых их видов являются ахатины – огромные улитки, самые большие из моллюсков. В отличие от своих ближайших родственников – улитки ахатины довольно умны и смыслены. Они обладают условными рефлексамми. Эти моллюски не требуют большого внимания и специального корма. [3]

Изначально ахатины обитали лишь в Африке, постепенно благодаря человеку, они распространились и в других регионах.

Ахатина является биоиндикатором загрязненности окружающей среды. При неблагоприятных условиях эти улитки прекращают рост, отстают в развитии, перестают питаться и впадают в спячку. [4]

Гигантские африканские улитки ахатины – эксперты по качеству не воды, а воздуха. Они весьма чувствительны к загрязнению атмосферы. Например, угарный газ и аммиак улитки ощущают на уровне 2-3 ПДК, сернистые газы и окислы азота – на уровне десятков ПДК. Именно поэтому с начала 2011 года улиток взяли на работу на завод по сжиганию илового осадка на Юго-Западных очистных сооружениях. [5]

2.2. Биоиндикация токсичности почв с помощью улиток Ахатин

Исследование проводилось на базе школьной химической и биологической лабораторий БОУ г. Омска «Лицей № 143» в августе – ноябре 2018 года. В эксперименте использовались улитки из одной кладки. Это позволяет говорить о том, что у улиток схожий набор генов, то есть реакция на различные вещества у них схожа. (Приложение 1)

Мы отобрали образцы почвы согласно ГОСТу 17.4.4.02-84 [6].

Переселили улиток из кокосового субстрата в собранную почву. После адаптации в новых условиях были проведены наблюдения за изменением их жизнедеятельности. Результаты исследования приведены в таблице (Приложение 2).

Можно заметить, что жизнедеятельность улиток, которые находились в перегное, стала менее активной, и сами улитки все свое время проводили на земле или зарывались в нее.

Деятельность улиток, которые жили в почве, пропитанной нефтепродуктами, была такой же активной, как и деятельность улиток в кокосовом субстрате, но они не могли находиться на земле, все время улитки проводили на крышке террариума, мы можем предположить, что для их жизнедеятельности не подходили компоненты среды.

Улитки, которые жили в почве с обочины дороги, редко спускались на землю, передвижение у них было активное.

Улитки, проживающие в почве с клумбы и в кокосовом субстрате, активно передвигались по всему террариуму.

2.3 Качественный химический анализ почвы

Химический анализ почвы был проведен для определения токсичных компонентов в образцах и оценки влияния почвенной среды на биоиндикаторы.

Для проведения исследования были взяты 4 образца почвы:

- №1 Земля с клумбы
- №2 Земля с обочины дороги
- №3 Перегной
- №4 Земля, загрязненная нефтепродуктами

А для исследования влияния биоиндикаторов на почвенную среду:

- №5 Земля с клумбы, где жили улитки
- №6 Земля с обочины дороги, где жили улитки
- №7 Перегной, где жили улитки
- №8 Земля, загрязненная нефтепродуктами, где жили улитки

Были проведены анализы на рН:

Результат исследования рН почвы:

Таблица 1

Значение рН

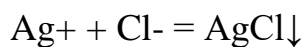
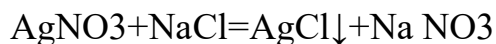
ОБРАЗЕЦ	рН	ЗНАЧЕНИЕ
№1	4-5рН	среда среднекислая
№2	4-5рН	среда среднекислая
№3	5-6рН	среда слабокислая
№4	6-7рН	среда нейтральная
№5	5-6рН	среда слабокислая
№6	5-6рН	среда слабокислая
№7	5рН	среда слабокислая
№8	5рН	среда слабокислая

Проведенные опыты позволяют сделать вывод, что жизнедеятельность улиток способствовала изменению рН среды (приложение 3).

Для исследования почвы проведен качественный химический на хлорид-ионы, карбонат-ионы и сульфат-ионы.

Реакция на хлорид-ионы:

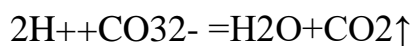
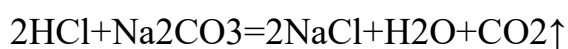
Мы использовали нитрат серебра:



Содержание хлорид-ионов в пробах, где обитали улитки, (пробы №8,7,6,5) больше, чем в пробах, где их не было (пробы №4,3,2,1), мы предполагаем, что жизнедеятельность улиток способствовала появлению хлорид-ионов.

Реакция на карбонат-ионы:

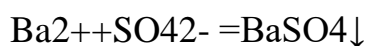
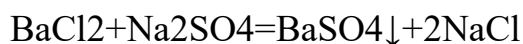
Была использована соляная кислота:



Содержание карбонат-ионов было выявлено только в перегное и в почве, зараженной нефтепродуктами (пробы №3,7,4,8), причем примерно в равных количествах, то есть жизнедеятельность улиток никак не воздействует на карбонат-ионы.

Реакция на сульфат-ионы:

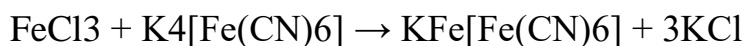
Для определения сульфат-ионов был использован хлорид бария:



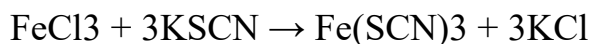
Содержание сульфат-ионов в пробах, где обитали улитки, (пробы №6,5,7,8) меньше, чем в пробах, где их не было (пробы №1,2,4,3), то есть жизнедеятельность улиток способствовала очищению почвы от сульфат-ионов.

Анализ почвы на тяжелые металлы.

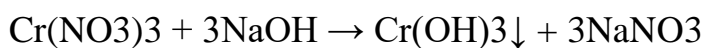
Мы исследовали почву на катионы железа (III), используя гексацианоферрата(II) калия:



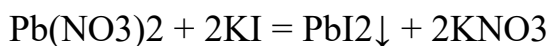
Для подтверждения опыта использовали роданид калия:



Исследовали почву на катионы хрома (III), используя оксид натрия:



Исследовали почву на катионы свинца, используя йодид калия:



В результате проведенных опытов было установлено, что концентрации тяжелых металлов в исследуемых образцах не велика, то есть допустима: больше всего содержание тяжелых металлов (свинец и железо) обнаружено в образцах №2,4, как и предполагалось.

Наличие катионов хрома не было установлено ни в одной из проб, возможно, концентрация была мала и не видна глазу.

2.4. Микробиологический анализ почвы

На базе школьной лаборатории проведен микробиологический анализ почвы. Была приготовлена питательная среда Эндо.

К 100 мл нейтрального расплавленного 3%-ного мясопептонного агара прибавляют 1 мл 10%-ного водного раствора кристаллического углекислого натрия, выдерживают на водяной бане в течение 10 мин при температуре 100° С, охлаждают до 60° и стерильно прибавляют 1 г химически чистой лактозы, растворенной в 5 мл стерильной воды, и смесь красителя с безводным сульфитом натрия. Смесь готовят следующим образом. Растворяют 0,5 г сульфита натрия в 5 мл стерильной воды и добавляют к 1 мл насыщенного спиртового раствора основного красителя до тех пор, пока жидкость не станет бесцветной или слегка будет иметь цвет красителя. Обесцвеченную смесь красителя с сульфитом добавляют к расплавленному агару. После тщательного перемешивания (следят за тем, чтобы не образовывалась пена) среду разливают по чашкам. При остывании среда делается цветной. [7]. Но при готовке среды возникла проблема, в школьной лаборатории не было фуксина, и тогда было решено заменить фуксин раствором бриллиантовой зелени.

Среды Эндо в чашках Петри применяются для дифференцировки бактерий кишечной группы по их способности сбрасывать лактозу. Эти среды содержат питательный агар, лактозу и индикатор, изменяющий свой цвет в кислой среде -

индикатор рН. Если посеять на такую среду бактерии, которые сбраживают лактозу, например, кишечную палочку, то в результате сбраживания лактозы образуется кислота, и индикатор изменит свой цвет в кислой среде. По этому колонии кишечной палочки на таких средах будут окрашенными соответственно цвету индикатора. Колонии бактерий, не сбраживающих лактозу, таких как и палочки дизентерии, будут бесцветными.[8]

Готовят среду перед посевом и защищают от света. После приготовления среды, ее разлили по чашкам Петри, нанесли на среду мазки почв и поставили в теплое место (приложение 4). Провели анализ содержащихся в среде микроорганизмов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом можно подчеркнуть, что к числу преимуществ биоиндикации следует отнести относительно низкую стоимость, высокую скорость получения информации и возможность охарактеризовать состояние среды за длительный промежуток времени.

Для решения ряда прикладных задач природопользования необходимы экспресс методы экологической оценки состояния среды. К таким методам относится биоиндикация. Преимущество ее обусловлено относительной простотой натуральных исследований и сбора информации, а также возможностью определения суммарного воздействия всего комплекса факторов в конкретных условиях.

То есть биоиндикация позволяет оценить комплексное антропогенное воздействие на окружающую среду.

На основе проведенного химического анализа и использования в качестве биоиндикаторов брюхоногих моллюсков мы можем судить о степени токсичности почв. Химический анализ позволил выявить вещества определяющие токсичность, а этологические и физиологические изменения, наблюдаемые у моллюсков подтвердили их неблагоприятность. Исследуя состав почв, подвергшихся биовоздействию моллюсков, проследили их качественное изменение.

Список использованной литературы

1. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985.- 158 с.
2. Вишаренко В.С., Толоконцев Н.А. Экологические проблемы городов и здоровье человека // JL: Знание, 1982. 32 с.

3. Гераськина Н.П. Определение устойчивости лесных экосистем методами биоиндикации, на примере лесов Орловской области // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Орел, 2007.
4. Гончарук Е.И., Сидоренко Г.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве. //М.: Медицина, 1986. 121с.
5. Емельянова Ж.В. Биоиндикационная оценка качества городской среды по состоянию здоровья детей (на примере г. Калуга) Автореф. Дисс. Канд. Биол. Наук.03.0.29. // Калужский гос. Пед ун-т. Калуга, 2000. 23 с.
6. Захаров В.М. Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) // Экология. 2001. № 3. С. 164-168.
7. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). М.: МПРРФ, 2003.24с.
8. Мусатова, О. В. Биоиндикация и биоповреждения : метод. рекомендации к лаборатор. работам / О. В. Мусатова. – Витебск : УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2006. – 32 с. 8.
9. Мусатова, О. В. Биоиндикация и биоповреждения : учеб.-метод. комплекс / О. В. Мусатова, О. Н. Минаева, А. С. Курдина. – Витебск : УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2009. – 170 с. 9.
10. Пшеничнов Р.А., Закиров Ф.Н., Никитина Н.М. Микробиотест для оценки, мониторинга загрязнения почв // Экология, 1995, №4, с.332-333.
11. Сынзыныс Б.И, Козьмин Г.В., Пичугина И.А. Биотестирование и биоиндикация как подходы к гигиеническому и экологическому нормированию комбинированного загрязнения среды обитания человека. // Экология и жизнь. Пенза 1999. С.45-47.
12. Тихомирова А.Л. Учет напочвенных беспозвоночных. // Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975 с. 73-85.

13. Туровцев, В. Д. Биоиндикация : учеб. пособие / В. Д. Туровцев, В. С. Краснов. – Тверь : Твер. гос. ун-т, 2004. – 260 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Улитки одного помета



Приложение 2

Физиологическая активность брюхоногих моллюсков в зависимости от условий среды.

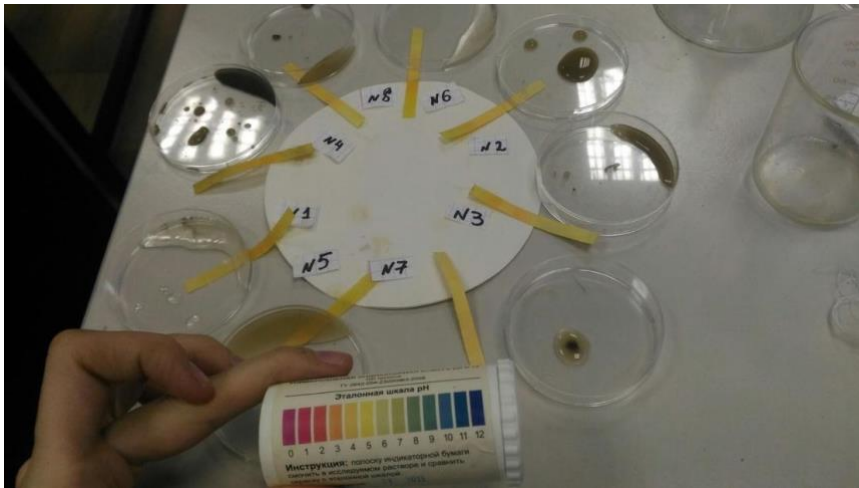
	Сразу после поселения(адаптация)	Вечер, после адаптации
--	----------------------------------	------------------------

Почва, где находились улитки	<i>Деятельность</i>	<i>Аппетит</i>	<i>Рост</i>	<i>Деятельность</i>	<i>Аппетит</i>	<i>Рост</i>
Улитки в кокосовом субстрате	Активная	Хороший	-	Активная	Хороший	1 мм
Почва с клумбы	Стали активно ползать по террариуму	-	-	Активное передвижение	Хороший	-
Перегной	Активно ползали по террариуму	-	-	Активное передвижение	Хороший	-
Почва с дороги	Сразу зарылись в землю	-	-	Активное передвижение, но в основе по стенкам и крышки террариума	Хороший	-
Почва, зараженная нефтепродуктам и	Сразу поползли вверх	-	-	Передвижение по крышке террариума	Хороший	-

Почва, где находились улитки	Через 1 неделю			Через 1 месяц		
	Деятельность	Аппетит	Рост	Деятельность	Аппетит	Рост
Улитки в кокосовом субстрате	Активная	Очень хороший	1 см	Активная	Очень хороший	4 см
Почва с клумбы	Активное передвижение	Хороший	3 мм	Активное передвижение	Хороший	5 мм
Перегной	Стали медленнее ползать	Ухудшение аппетита	2 мм	Одна улитка впала в спячку из-за неблагоприятных условий, другая двигалась неактивно	Слабый	-
Почва с дороги	Улитки выделили слизь, активно передвигались	Хороший	2 мм	Активное передвижение, но улитки редко спускались на землю со стенок и крышки террариума	Хороший	3 мм
Почва, зараженная нефтепродуктами	Улитки выделили много слизи, спят на крышке, не спускаются на почву	В норме	1,5 мм	Передвижение только по крышке террариума	Хороший	2 мм

Приложение 3

Результат исследования почвы на кислотность



Приложение 4

Чашки Петри с питательной средой и пробами почвы

