

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Столбищенская средняя общеобразовательная школа имени Героя  
Советского Союза Алексея Петровича Малышева»  
Лаишевского муниципального района Республики Татарстан

## **Использование семян гороха для биотестирования воды**

Проектная работа по биологии

Работу выполнил: Валеев Адель,  
ученик 5Б класса.

Научный руководитель: Кореева Е.А.,  
учитель химии, биологии.

2021-2022 гг.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1. Введение                                     | 3  |
| 2. Литературный обзор                           | 4  |
| 2.1. Что такое биотестирование и тест-объект    |    |
| 2.2. Горох – как тест-объект                    | 5  |
| 2.3. Факторы, необходимые для прорастания семян |    |
| 3. Экспериментальная часть                      | 7  |
| 3.1. Описание эксперимента                      |    |
| 3.2. Результаты исследования                    |    |
| 4. Заключение                                   | 9  |
| 5. Список литературы                            | 10 |

## **1. Введение**

В современном мире с каждым годом возрастает антропогенная нагрузка на окружающую среду. В связи с этим требуются быстрые и эффективные методы оценки антропогенной нагрузки на природные сообщества. Метод биотестирования является одним из актуальных методов современной биологии, и в последние десятилетия он стремительно набирает обороты, в том числе и в направлении поиска и открытия новых тест-объектов. Семена различных видов растений достаточно чувствительны к загрязнению среды (воды, воздуха, почвы), при загрязнении у них может нарушаться рост и развитие. Актуальность биотестирования обусловлена также простотой, скоростью и дешевизной определения качества среды.

**Тема проектной работы:** «Использование семян гороха для биотестирования воды».

**Цель работы:** Определить влияние различных загрязняющих веществ в водной среде на прорастание семян гороха.

**Задачи:** Оценить возможность использования семян гороха в качестве тест-объекта для определения качества воды.

**Гипотеза:** Прорастание семян зависит от качества воды и её химического состава.

**Объект исследования:** индикаторные свойства семян растений.

**Предмет исследования:** пробы воды с различными загрязнителями.

**Методы исследования:** теоретический анализ литературы, эксперимент, наблюдение и описание, сравнительный анализ.

## 2. Литературный обзор

### 2.1. Что такое биотестирование и тест-объект

Для интегральной оценки степени токсичности окружающей природной среды используются методы биоиндикации и биотестирования.

**Биоиндикация** – метод определения качества среды обитания организмов-биоиндикаторов по количественным показателям их развития, видовому составу, пространственному распределению и структуре образуемых ими сообществ в среде их обитания.

**Биоиндикаторы** – группа организмов (или сообщество), по наличию, состоянию и поведению которых можно судить об изменениях в окружающей их среде.

**Биотестирование** – метод установления токсичности определённой среды с использованием тест-объектов в определённых условиях вне среды их обитания. При биотестировании сравнивают развитие организмов в контрольной и опытных средах. При этом мы не можем узнать количество загрязнителя, для этого требуется сложный химический анализ, но с помощью него можно быстро оценить состояние среды, нарушена она или нет.

**Тест-объекты** – организмы, используемые для оценки токсичности химических веществ в воде, почве, воздухе. Тест-объектами могут быть растения, животные, бактерии и т. д.

Токсичность среды оценивается по интенсивности и особенностям развития тест-объектов: гибель, снижение темпов роста и размножения, изменение морфологии клетки, снижение активности ферментов и т.п.

В качестве тест-объектов очень часто используются семена растений. Семена растения проявляют дифференциальную чувствительность к различным видам антропогенных воздействий.

## **2.2. Горох – как тест-объект**

Семена различных видов растений достаточно чувствительны к качеству воды во время прорастания. Такими особенностями обладают и семена гороха.

Плод гороха – боб, состоящий из 2 семядолей. Горох – светлюбивое холодостойкое растение, семена начинают прорастать при температуре 1-2°C. Оптимальная температура для роста и развития растений 12-16°C, а для цветения и формирования плодов 16-20°C. Всходы могут переносить кратковременные заморозки до -7°C.

Для прорастания семенам гороха нужно большое количество воды.

Горох можно выращивать на различных типах почв. Кроме того, он обогащает почву азотом благодаря деятельности клубеньковых бактерий, поселяющихся в тканях корневой системы.

Семена растения проявляют дифференциальную чувствительность к различным видам антропогенных воздействий.

## **2.3. Факторы, необходимые для прорастания семян**

Типичное семя состоит из кожуры, зародыша и тканей, запасających питательные вещества для его развития - эндосперма и (или) перисперма. Главной частью семени является зародыш (зачаток будущего растения), в котором различают корешок, зачаточный стебелёк, семядоли (или семядолу) и почечку.

Чтобы семена проросли, необходимы ряд факторов: влажная среда с доступом воздуха, температура. В таких условиях семена набирают воду (разбухают), начинают дышать, в них активизируются биохимические реакции, и через определенное время они прорастают.

Хотя, вода и является основным фактором прорастания семян, в дополнение к ней для этого процесса необходимы еще температура (тепло) и кислород.

Потребность в кислороде у семян разных культур неодинакова, но с увеличением его количества возрастает процент проросших семян. Недостаток кислорода при избытке воды значительно снижает всхожесть семян.

Всхожесть семян определяется процентным отношением числа проросших семян к общему числу подвергнутых проращиванию. С этой целью, отсчитав известное число семян, высевают их, на фланели или войлоке с длинными концами, опущенными в воду, на влажной губке, покрытой стеклянным колпаком и т.д.

Соль оказывает негативное влияние на прорастание семян, в частности соль, задерживает поступление воды в набухающие семена. Наличие в воде нефтепродуктов, замедляет процесс прорастания семян и снижается их всхожесть. Вода, содержащая вещества, увеличивающие и уменьшающие показатели pH среды, также угнетает рост и развитие проростков.

Различная реакция прорастающих семян на качество водной среды в значительной мере обусловлена влиянием загрязняющих веществ на уровень активности биохимических процессов в прорастающем семени.

### **3. Экспериментальная часть**

#### **3.1. Описание эксперимента**

Для проведения исследования берутся семена гороха – горох посевной сорта «Фокор». Отсортированные по размеру, форме, внешнему виду и целостности семена гороха помещаются в чашки Петри в количестве по 10 штук на ватный фильтр. Ватный фильтр насыщается исследуемой водой. Ведется дневник наблюдений, где фиксируются все изменения: прорастание корней и стеблей.

Для исследования влияния загрязняющих веществ на прорастание семян гороха готовятся растворы, в которых присутствует одно из загрязняющих веществ: нефтепродукт – машинное масло, кислота (серная), щелочь (гидроксид натрия), поваренная соль.

Проба 1 – дистиллированная вода

Проба 2 – вода водопроводная

Проба 3 – вода с поваренной солью

Проба 4 – вода с машинным маслом

Проба 5 – вода со щелочью

Проба 6 – вода с кислотой.

Семена находятся в одинаковых условиях: температура ( $20-23^{\circ}\text{C}$ ), свет, влажность. Добавление воды и фиксация показаний происходит каждый день в одно и то же время.

Эксперимент проводился с 22 ноября по 4 декабря 2021 года.

Всхожесть прорастания семян высчитывается в процентах. Всхожесть характеризуется количеством семян, давших нормальные всходы за установленный срок при оптимальных условиях выращивания.

#### **3.2. Результаты исследования**

В процессе проведения исследования я получил следующие результаты.

1. В пробах 1,2 – семена начали прорастать на 2 день после начала эксперимента. Первые два дня после «проклёвывания» семена развивались примерно одинаково, но затем стало заметно, что быстрее пошли в рост семена, замоченные в дистиллированной воде.
2. В пробе 3 – в воде с поваренной солью семена сморщились, так как соль задерживает поступление воды в набухающие семена и не проросли.
3. В пробе 4 – в воде с машинным маслом семена проросли на 4 день, так как машинное масло препятствует поступлению кислорода воздуха к прорастающим семенам, но затем рост прекратился, корни завяли.
4. В пробе 5 – в воде со щелочью семена проросли на 4 день, прорастали гораздо медленнее, чем в пробах 1,2 и процент всхожести менее 50%.
5. В пробе 6 – в воде с кислотой семена не проросли, так как вода с низким уровнем pH угнетает прорастание семян.
6. Процент всхожести семян был вычислен мной по следующей формуле:  

$$\omega = \frac{n}{n(\text{общ})} \times 100 \%$$
где  $\omega$  - процент всхожести семян,  $n$  - количество проросших семян,  $n(\text{общ})$  - общее количество семян.  
Данные расчётов занесены в таблицу. Из таблицы видно, что большее количество семян проросло в дистиллированной и водопроводной воде. Самый низкий показатель всхожести у семян – в воде с поваренной солью и в воде с кислотой.

| № пробы | День появления первичных корешков | День появления ростка | Проросло семян | Общее количество | % всхожести |
|---------|-----------------------------------|-----------------------|----------------|------------------|-------------|
| Проба 1 | 2 день                            | 3 день                | 10             | 10               | 100         |
| Проба 2 | 2 день                            | 3 день                | 9              | 10               | 90          |
| Проба 3 | -                                 | -                     | -              | 10               | 0           |
| Проба 4 | 4 день                            | -                     | 4              | 10               | 40          |
| Проба 5 | 4 день                            | 5 день                | 4              | 10               | 40          |
| Проба 6 | -                                 | -                     | -              | 10               | 0           |



#### **4. Заключение**

Вода – важное условие не только для прорастания растений, но также для роста и развития всех живых организмов.

По прорастанию семян гороха можно определить качество воды. Проведённый эксперимент показал следующие результаты: наибольшее количество семян проросло в дистиллированной и водопроводной воде (рН=7-8), которые оказались более благоприятными не только для прорастания, но для развития семян. Присутствие в воде загрязняющих веществ – соли, нефтепродуктов, кислот и щелочей неблагоприятно влияет на развитие ростков гороха.

Гипотеза подтвердилась, что прорастание семян зависит от качества воды и её химического состава, чем чище вода, тем больше прорастёт семян.

Свою исследовательскую работу я хотел бы продолжить, а именно более детально изучить, как рН растворов влияет на прорастание семян.

## 5. Список литературы

1. Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие / М.Н. Мукминов, Э.А. Шуралев. – Казань: Казанский университет, 2011. – 48 с.
2. Сазонов А. Испытать на чужой шкуре: применение живых организмов для оценки качества воды. – Статья на сайте <https://biomolecula.ru/> 2021.
3. Алексашина И.Ю. Естествознание с основами экологии. – М.: Просвещение, 2005. – 174 с.