Е.Н. Бабина

(Муниципальное

общеобразовательное бюджетное

учреждение

средняя общеобразовательная

школа им. С.А. Суркова

с. Богословка Пензенского района)

*Охотники за микробами – краудсорсинговый научный проект в рамках исследовательской программы «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов»*

Жизнь вокруг нас состоит из деталей, порой настолько маленьких, что мы вообще о них не думаем. А между тем, если заглянуть в сверхмощный микроскоп, можно увидеть тысячи новых, необычных, фантастических и завораживающих миров.

**Актуальность** нашей темы в том, что в настоящее время наиболее интересным свободноживущим азотфиксатором является бактерия Azotobacter. Данные бактерии активно используют для изготовления различных препаратов для подкормки растений, т.к. они являются источником биологического азота, стимулятором роста растений, а так же источником биополимеров.

А так же то, что наука важна для всех нас не только своими открытиями и технологиями, но и тем, что школьники развивают в научных занятиях критическое мышление, формируют свой образ будущего, создают собственную картину мира.

В 2022 году мы присоединились к миру большой науки и приняли участие в исследовательской программе «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов» при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ. Мы написали мотивирующее письмо и оказались среди тех, кто получил набор для исследований «Охотники за микробами» (слайд 2)

**Цель**  работы: изучение строения, жизнедеятельности и значение  бактерий рода Azotobacter, определение бактерий данного вида в почвенных образцах.(слайд 3)

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие **задачи**: (слайд 4)

1. пройти обучение в школе наставников;
2. изучить особенности строения и жизнедеятельности бактерий рода Azotobacter;
3. выяснить, как влияет азот на рост и развитие растений;
4. подобрать участки почв в окрестностях села Богословка Пензенского района Пензенской области, обладающие разной характеристикой с точки зрения антропогенной нагрузки (с/х назначения, лесных массивов и городских территорий);
5. собрать образцы почв, проанализировать их физические и химические характеристики, антропогенную нагрузку;
6. выделить из почвенных образцов свободноживущие азотфиксирующие бактериальные штаммы;
7. подготовить и передать образцы в ИХБФМ;
8. представить научный доклад на форуме сетевых проектов Фонда «Образование».

После проведенных исследований, каждый участник проекта выбирает свое направление, дальнейшего исследования: (слайд 5)

* Определение наиболее благоприятных условий азотфиксаторов.
* Исследование способности бактерий к накоплению полимерных соединений.
* Взаимоотношения бактерий и плесневых грибов, как пример аменсализма.
* Симбиоз растений и азотфиксирующих бактерий.
* Определение влияния бактерий рода Azotobacter на прорастание семян.

 **Характеристика коллектива:** главным критерием для создания перспективного проекта, является сплоченная команда. В нашу школьную команду входят учащиеся 8-11 классов. Для стартапа не подходит просто группа умных ребят, необходимы такие качества, как амбициозность, неравнодушие к проекту. Драйв и энергетика – важные составляющие успешного проекта. В нашем проекте все выполняют определенные социальные роли, такие как: ребенок - исследователь, ребенок - творец, ребенок - помощник, ребенок - организатор, ребенок - докладчик. (слайд 6)

**Ресурсы:** исследовательский набор для проведения исследований «Охотник за микробами». Световой микроскоп (цифровой микроскоп), цифровые лаборатории **(цифровой датчик рН, датчик температуры, датчик определения кислорода, датчик определения углекислого газа, датчик определения нитратов),** цифровые фото- и видеокамеры, Материалы: методические рекомендации и инструкции по применению набора «Охотник за микробами», электронные материалы работ с цифровым оборудованием (слайд 6)

Этапы работы над проектом:

**1. этап: Теоретический**.

На первом этапе появляется идея, но нет четкого плана и понимания, что нужно для успешного запуска проекта. В связи с этим, в начале запуска проекта изучили литература по предложенной теме, прошли онлайн обучение в школе наставников у: Смирновой Н.В. к.б.н. старшего научного сотрудника лаборатории агрохимии Института почвоведения и агрохимии СО РАН, Даниловой А.А. д.б.н. Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН).

**2. этап: Аналитический**

На втором этапе происходит анализ предложенных идей и стратегий, составляется план работы над проектом. Формулируются цели и задачи. Организуется деятельность.

**3. этап: Практический:**

1. Определили места, где будет произведен забор почв. Собрали 7 образцов. (Слайд 7)

 2. Провели физико-химические исследования(слайд7)

* Исследовали механический состав почв.
* Определение наличия карбонатов.
* Определение кислотности среды почвенной вытяжки.
* Определение содержания нитратов в почве.
* Изучение почвенного дыхания.

Все физико-химические исследования были проведены по методикам, предложенным организаторами исследования. Параллельно с ними, мы провели исследования с помощью **набора датчиков** и сравнили полученные результаты. Результаты были представлены в докладе на форуме сетевых проектов Фонда «Образование».

Результаты исследования коррелировали между собой, но был существенный плюс в том, что датчики давали более точные цифровые показания. Эти показания удобнее использовать при дальнейших исследованиях.

Например, по окраске индикаторной бумаги мы могли только установить, что значения рН от 6до7, а показания датчика показывали точные значения.

**Рефлексия:**

1. Успешно прошли обучение в школе наставников. Получили дипломы соавторов диплом наставника. (слайд 8)

2. Провели необходимые исследования.

3. Подготовили и передали образцы в ИХБФМ;

4. Представили научный доклад на форуме сетевых проектов Фонда «Образование».

5. Определили направления дальнейшей работы.

**Продукт проектной работы: (слайд 9)**

Наша помощь, в качестве научных волонтеров, дала очень интересный результат. В одном из образцов, переданных нами ученым Сибирского отделения РАН **ИХБФМ, был аннотирован** 16S ген рибосомной РНК, частичная последовательность. Данная информация поступила и будет храниться в GenBank. (22 октября 2022 года)

 *(****GenBank****—*[*база данных*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85)*, находящаяся в открытом доступе, содержащая все аннотированные последовательности*[*ДНК*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%9D%D0%9A)*и*[*РНК*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%9D%D0%9A)*, а также последовательности закодированных в них белков. GenBank поддерживается*[*Национальным центром биотехнологической информации США (NCBI)*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80_%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8)*, входящего в состав Национальных Институтов Здоровья в США, и доступен на бесплатной основе исследователям всего мира. GenBank получает и объединяет данные, полученные в разных лабораториях, для более чем 100 000 различных организмов)*

С данной информацией можно познакомиться по ссылке:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OP648113>

А так же ученые помогли нам определить систематическое положение всех бактерий, которые были обнаружены в образцах. Это, несомненно, поможет нам в дальнейших исследованиях. (Приложение 1)

Приложение 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| образец | Название штамма | Класс | Семейство | Вид | GenBank |
| [791\_1](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/3942) | CEMTC\_5156 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces globisporus |  |
| [791\_2](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/3943) | CEMTC\_5157 | Actinobacteria | Microbacteriaceae | Microbacterium sp. | OP648113 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OP648113>) |
| [791\_3](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/3944) | CEMTC\_5158 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces decoyicus |  |
| [791\_4](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/3945) | CEMTC\_5159 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sanglieri |  |
| [791\_5](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/3946) | CEMTC\_5160 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces spiroverticillatus |  |
| [791\_6](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/3947) | CEMTC\_5161 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces avidinii |  |
| [792\_1](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/6324) | CEMTC\_7363 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sp. |  |
| [793\_1](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/2619) | CEMTC\_5124 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces pratensis |  |
| [793\_2](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/2620) | CEMTC\_5125 | Bacilli | Paenibacillaceae | Paenibacillus peoriae |  |
| [793\_3](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/3948) | CEMTC\_5126 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sanglieri |  |
| [793\_4](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/4773) | CEMTC\_5127 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces vinaceus |  |
| [794\_1](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/6325) | CEMTC\_7460 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sp. |  |
| [795\_1](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/5424) | CEMTC\_6232 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sp. |  |
| [795\_2](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/5425) | CEMTC\_6233 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sp. |  |
| [795\_3](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/6326) | CEMTC\_7391 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sp. |  |
| [796\_1](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/6030) | CEMTC\_7179 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sp. |  |
| [797\_1](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/6031) | CEMTC\_7193 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sp. |  |
| [797\_2](https://atlas.niboch.nsc.ru/node/6032) | CEMTC\_7195 | Actinobacteria | Streptomycetaceae | Streptomyces sp. |  |