

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
гимназия им А. Л. Кекина г. Ростова Ростовского района  
Ярославской области**

Исследовательская работа

по биологии

Тема:

**Исследование почв  
Голландской крепости Ростова Великого**

Авторы:

ученицы 9 класса

Пазухина Владислава Игоревна,

Пономарева Варвара Васильевна

Наставник:

Петрова Наталья Михайловна,

учитель биологии МОУ гимназия

имени А.Л. Кекина

2022 год

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ	4
1.1. Историческая справка	4
1.2. Особенности почв земляных валов	5
1.3. Отбор почвенных проб	6
1.4. Изучение физических свойств почвенных образцов	6
1.5. Изучение химических свойств почвенных образцов	8
1.6. Оценка биологической активности почвы	10
ГЛАВА II. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	12
2.1. Особенности бактерий рода <i>Azotobacter</i>	12
2.2. Обнаружение бактерий рода <i>Azotobacter</i> в почве	12
ГЛАВА III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПОДКОРМКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ И РОСТ ПРИДАТОЧНЫХ КОРНЕЙ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ СТЕБЛЕВЫМИ ЧЕРЕНКАМИ	17
3.1. Размножение стеблевыми черенками	17
3.2. Обнаружение влияния бактерий рода <i>Azotobacter</i> на корнеобразование	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	20
ИСТОЧНИКИ	21
<i>Приложение 1.</i> Методика определения механического состава почвы	22
<i>Приложение 2.</i> Методика приготовления натуральных стимуляторов корнеобразования	23

## ВВЕДЕНИЕ

В каждом старинном городе найдется объект исторического и культурного значения. Но не в каждом городе можно организовать комплексное эколого-биологическое исследование в 100 метрах от школы. Нам повезло, потому что в непосредственной близости от гимназии расположен уникальный памятник истории и природы – Голландская крепость, или городские валы, которым исполнилось уже 388 лет.

Это древнее сооружение будоражит умы исследователей тайнами, буквально закопанными в землю. Вот и мы решили поискать в земляных валах огромную ценность – азотфиксирующие бактерии, которые могут усваивать молекулярный азот из воздуха и переводить его в доступную для растений форму.

**Гипотеза:** необычный объект может быть местом обитания необычных форм бактерий.

### **Цели исследования:**

- провести сравнение почв земляной крепости по наличию бактерий рода *Azotobacter*;
- выяснить возможное стимулирующее влияние бактерий рода *Azotobacter* на корнеобразование при вегетативном размножении растений (черенковании).

### **Задачи:**

- разработать критерии отбора образцов почвы, выбрать места отбора и собрать образцы;
- произвести изучение почвенных образцов с помощью физических и химических методов;
- произвести микробиологические исследования;
- проанализировать полученные результаты и сделать выводы о сходстве и различии изучаемых почв;
- разработать методику проведения опыта по теме «Влияние бактерий рода *Azotobacter* на развитие корней у стеблевых черенков при вегетативном размножении»;
- провести опыт и сделать вывод о возможности использования бактерий рода *Azotobacter* в качестве стимулятора корнеобразования.

При выполнении поставленных задач использовались методы наблюдения, сравнения, биоиндикации, физического, химического и микробиологического анализа, микроскопирования, экспериментальный, фотофиксации.

Обработка материала и аналитическая работа проводилась в кабинете биологии. Результаты работы можно использовать на уроках биологии и экологии и как основу для дальнейших исследований.

# ГЛАВА 1. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

## 1.1. Историческая справка

Центр древнего Ростова окружают извилистые крепостные валы - лишь на карте или с воздуха можно оценить сложность и красоту их узора. Крепостных валов в российских городах очень много, и внешне они везде похожи, но ростовская крепость уникальна своей историей - ее построил в 30-х годах XVII века приглашенный голландский инженер Ян Корнеллиус ван Роттенбург. То есть, это одна из первых крепостей построенная на Руси в соответствии с последними фортификационными требованиями, принятыми в Европе того времени.

Крепость имеет форму девятиконечной звезды и состоит из двух рядов насыпных валов, между которыми располагался сухой ров. Внутренние валы были высотой до 9 м и тянулись 2,7 км. Наружный вал, или привалок, был невысоким. Со стороны малого вала параллельно ему был вырыт глубокий ров, соединенный с озером с обеих сторон и заполненный водой.

Параметры валов в настоящее время [4]

	Большой вал		Малый вал	
<b>Протяженность</b>	2,2 км (от 2,7 км)		1.1 км	
<b>Ширина</b>	По поверхности	По подошве	По поверхности	По подошве
	6 – 14 м	20 -30 м	2 – 4 м	12 – 14 м
<b>Высота</b>	С внешней стороны	С внутренней стороны	С внешней стороны	С внутренней стороны
	3 – 5,5 м (от 9 м) В среднем 3,5 – 4,5 м	1 – 3 м В некоторых местах плавно переходит в поверхность города	1 – 4 м В среднем 2 – 3 м	0,7 – 2,5 м В среднем 1 – 1,5 м
<b>Крутизна склонов</b>	20 – 40 <sup>0</sup>		5 - 10 <sup>0</sup> : в местах сползания грунта, образования оплывин, подсыпки валов; 50 - 80 <sup>0</sup> : в местах подрезки и устройства дренажных канав	

Грунт для строительства валов срезался практически по всему Ростову, поэтому их основу составляет культурный слой. В насыпь закладывали не скрепленное дерево из разрушенных при строительстве построек.

Внешний слой насыпи укреплялся тяжелым суглинком для защиты от оползания грунта.

## 1.2. Особенности почв земляных валов

Суглинистые почвы являются промежуточными между песчаными и глинистыми, а потому обладают достоинствами и тех, и других, а также почти не имеют недостатков. Их основные свойства признаны оптимальными для успешного роста растений. Почва валов может поддерживать достаточное минеральное питание и режим увлажнения.

Склоны представляют собой совершенно особенные местообитания. Основными факторами, определяющими характер растительного покрова, являются механический состав почвы, крутизна склона, экспозиция склонов.

Крутизна склонов влияет на степень прогреваемости почвы и интенсивность эрозионных процессов. Смывание почвы с верхних частей склонов может приводить к обнажению корневых систем растений, а растения, произрастающие у подножия склона, заглубляются вследствие оползания на них почвы. Эти процессы прослеживаются на территории городских валов.

Экспозиция склонов имеет большое значение, так как южные склоны получают больше солнечного тепла, что приводит к снижению влажности почвы. Поэтому на южных и северных склонах могут произрастать различные виды растений. Например, на северном склоне малого вала в районе гимназии растет тростник и мох, а на южной стороне их нет.

Проводя обследование городских валов, мы обратили внимание на то, что растительность больших и малых валов отличается. На малых валах редко встречается крапива, а на больших валах она растет повсеместно. С одной стороны, крапива – это сорное растение, и ее заросли подтверждают неблагоприятное состояние фитоценоза валов. Но, с другой стороны, крапива – растение-индикатор. Для индикаторных растений характерна резко выраженная адаптация к определенным условиям окружающей среды. Крапива предпочитает плодородную (эвтроф), богатую азотом почву (нитрофилл). Следовательно, почвы больших валов должны быть более плодородными, чем почвы малых валов. Возможно, мы обнаружим в них разные виды бактерий рода *Azotobacter*.



### 1.3. Отбор почвенных проб

Для изучения физико-химических свойств почвы земляных валов, мы взяли пробы земли, разработав критерии их отбора:

- большой земляной вал с зарослями крапивы;
- малый земляной вал (без крапивы, с многолетними злаковыми);
- территория бывшего школьного сада с зарослями крапивы;
- непосещаемые места (по внешним признакам);
- четыре глубины отбора (5-10, 15-20, 30 и 40 см).

Почву бывшего школьного сада взяли для проведения сравнения.

### 1.4. Изучение физических свойств почвенных образцов

Для описания физических свойств мы исследовала механический состав, структуру, влажность и содержание воздуха в почвенных образцах.

#### *Опыт №1. Сравнение гумусовых слоев*

При взятии проб можно было визуально сравнить гумусовые слои. В пробах большого вала и бывшего сада гумусовый (перегнойный) горизонт темнее, хорошо заметны корни растений. Цвет сохраняется на всю глубину среза почвы.

В пробах малого вала гумусовый слой тоньше, цвет переходит в светло-коричневый.



#### *Опыт №2. Определение механического состава почвы (Приложение 1)*

Увлажненную почву малого вала скатали в ладонях в толстый шнур, который почти не ломался при изгибании. Вывод: почва тяжелая суглинистая, ближе к глинистой.

Шнур из почвы большого вала при изгибании покрывался небольшими трещинками. Вывод: это почва тяжелая суглинистая.

Шнур из почвы бывшего сада при изгибании покрывался трещинками большего размера. Вывод: это почва тяжелая суглинистая, ближе к среднему суглинку.



*Опыт №3. Определение структуры почвы*

Образцы почвы распадались на структурные отдельности разных размеров от мелких (1-2 мм) до средних (10-30 мм).

Небольшое количество почвы всех образцов растирали пальцами. Комки и структурные отдельности прочные, с трудом раздавливаются между пальцами. При растирании на ладони появляется ощущение мучнистости (глинистые или тонкопылеватые частицы) и слабой шероховатости (песчаные частицы) - почва тяжелосуглинистая [9].

При добавлении воды к образцам вязкая масса не образовалась.

Вывод: почва структурированная (от среднезернистой до среднекомковатой)

*Опыт №4. Определение содержания воздуха в почвенном образце*

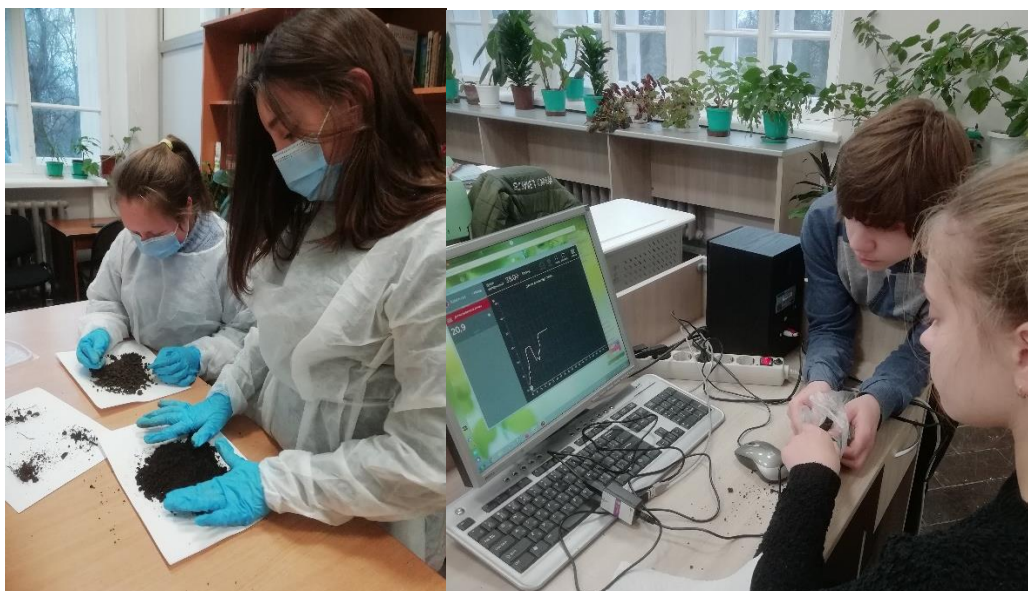
Образцы почвы поместил в сосуды с водой и наблюдали, как выделяется из почвы воздух, замещаясь водой. Определили

	Активность выделения воздуха	Величина пузырьков	Степень аэрации почвы
Большой вал	хорошая	крупные, средние	хорошая
Малый вал	средняя	крупные, средние	средняя
Бывший сад	хорошая	крупные, средние	хорошая

Сделали вывод, что аэрация почвы достаточная на всех участках.

*Опыт №5. Определение влажности почвы*

Влажность почвы (в %) определяли с помощью датчика цифровой лаборатории Релеон.



	Большой вал	Малый вал	Бывший сад
Верхний слой	15,5	11,4	11,2
5-10 см	18,4	19,3	13,5
15-20 см	21,3	23,0	13,3
30 см	22,6	23,1	17,5
40 см	18,1	23,7	20,9

Для суглинистых почв содержание воды нормальное.

*Вывод:* по результатам физического анализа исследуемых образцов мы установили:

- различия между взятыми образцами не радикальны, однако даже такие отличия могут повлиять на условия жизни организмов.
- на большую плодородность почв большого вала и бывшего сада могут указывать цвет гумусового (перегнойного) горизонта.

### 1.5. Изучение химических свойств почвенных образцов

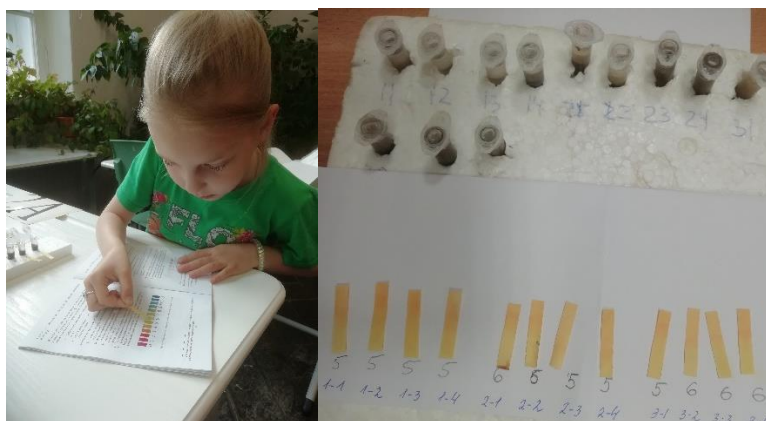
В качестве параметров для химического анализа использовали те, которые нужны для дальнейшей работы: оценка кислотности почвы, оценка богатства почвы органическими веществами, определение содержания карбонатов.

#### *Опыт №1. Определение pH почвенной вытяжки*

Используя почвенную вытяжку, определили pH с помощью индикаторной бумаги. Тест показал, что pH исследуемой почвы колеблется в пределах 5-6.

	Большой вал	Малый вал	Бывший сад
5-10 см	5,5	6	6
15-20 см	5,5	6	6
30 см	5,5	5	6
40 см	5,5	5	6

*Вывод:* среда почвы всех образцов пригодна для существования бактерий рода *Azotobacter* и крапивы, которые предпочитают нейтральные почвы.



*Опыт №2. Определение содержания карбоната в почве*

При обработке почвы соляной кислотой вскипания не наблюдалось.

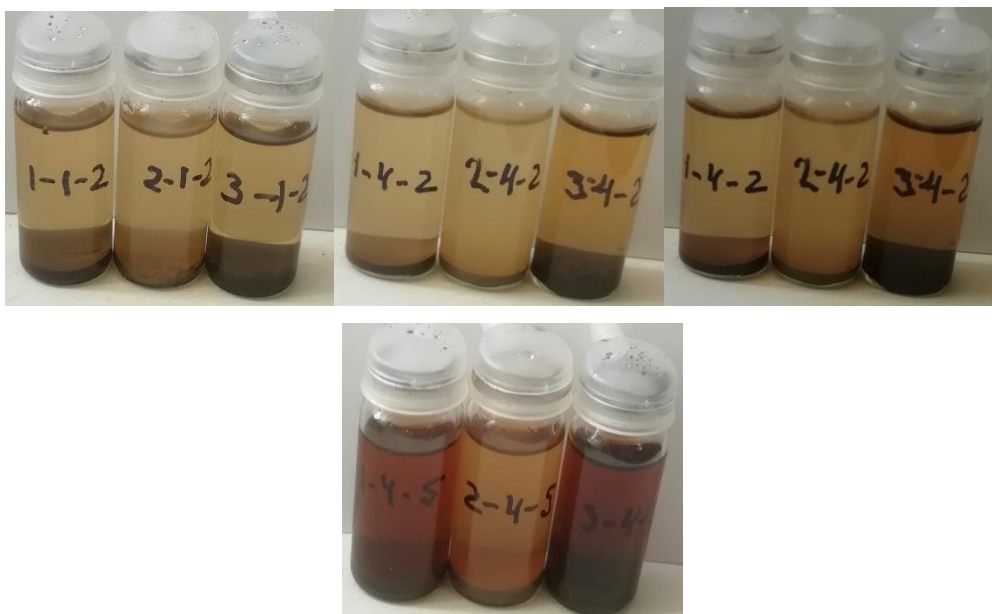
Вывод: карбонаты отсутствуют во всех трех образцах

*Опыт №3. Определение содержания органических веществ в почве*

Органическое вещество в почве может присутствовать в различных формах:

- грубый гумус (мор) - неразложившиеся или слаборазложившиеся остатки преимущественно растительного происхождения, буроокрашенные;
- модер (труха) - рыхлая темно-бурая или черная масса из остатков в стадии глубокого разложения;
- собственно гумус (муллевая форма) – органоминеральные соединения, составляющие 85–90% от органического вещества почвы. В процессе минерализации они переходят в доступную для растений форму.

Содержание органических веществ в почве определяли, используя горячие содовые растворы разной концентрации. Чем темнее вытяжка, тем больше в образце органического вещества.



	Содовый раствор (2%)		Содовый раствор (5%)		Содержание органики
	<i>Цвет вытяжки</i>				
	<i>5-10 см</i>	<i>40 см</i>	<i>5-10 см</i>	<i>40 см</i>	
Большой вал	беж	светлый беж	темный беж	красно-коричневый	высокое
Малый вал	беж	светлый беж	темный беж	светло-коричневый	низкое
Бывший сад	беж	темный беж	светло-коричневый	темно-коричневый	высокое

Исследования подтвердили предположение о низком содержании органических веществ в почве малых валов.

Мы объясняем это тем, что, возможно, сначала строились большие валы, куда и свозился верхний плодородный слой почвы с окрестных территорий. А малые валы строились из более глубоких, но менее плодородных слоев.

### 1.6. Оценка биологической активности почвы

Биологическая активность почвы – это активность биохимических процессов, происходящих под действием живых организмов.

В качестве показателей активности мы использовали количество углекислого газа, выделенного почвами (дыхание почвы). Чем оно выше, тем лучше экологическое состояние почвы. Углекислый газ образуется в результате жизнедеятельности почвенных бактерий, так как крупные проявления жизни (черви, насекомые, корни растений) мы убрали.



Мы применили метод Штатнова, доступный для школьного мониторинга. Количество выделившегося в течение определенного времени углекислого газа

определяют по нейтрализации им раствора щелочи. А по количеству капель соляной кислоты, необходимых для нейтрализации оставшейся щелочи, можно рассчитать количество углекислого газа. Визуально процесс титрования контролируется фиксацией исчезновения цвета фенолфталеина, малинового в щелочной и бесцветного в нейтральной среде.

Мониторинг выделения углекислого газа (в граммах) проводили за 1, 3 и 7 дней.

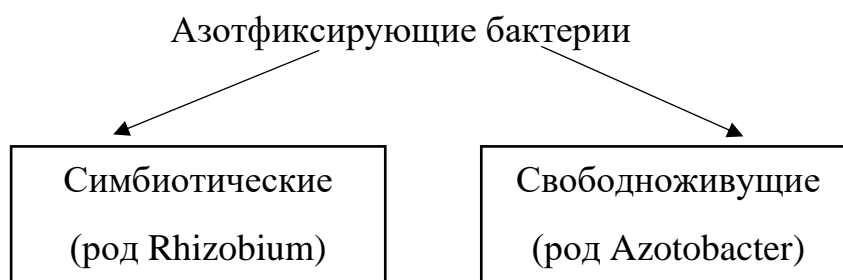
	1 день	3 дня	7 дней
Большой вал	0,013552	0,007414	0,000692
Малый вал	0,005544	0,004466	0,000308
Бывший сад	0,009086	0,005544	0,000616

Наименьшая биологическая активность наблюдается в почвах малого вала.



## ГЛАВА II. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Особенности бактерий рода *Azotobacter*



В 1901 году из почвы были выделены бактерии, способные фиксировать атмосферный молекулярный азот. Они выделяли коричневый пигмент (-chroo) и были шарообразными по форме (-coccum). Поэтому им дали видовое название *Azotobacter chroococcum*. [1]

Бактерии этого вида обладают полиморфизмом. Их клетки могут быть округлыми, овальными, палочковидными. А молодые клетки способны передвигаться за счет жгутиков. В старых колониях клетки покрываются толстыми оболочками и образуют цисты. В благоприятных условиях цисты прорастают, обеспечивая появление новых клеток.

Бактерии рода *Azotobacter* предпочитают нейтральные почвы, но могут существовать в диапазонах pH от 4,5 до 9,0. Оптимальными для развития являются температуры от 25 до 30 градусов. Понижение температуры переносят хорошо. Требовательны к влажности, которая должна быть высокой.

Клетки чувствительны к наличию ионов кальция и фосфора, которые нужны им для осуществления обменных процессов и усвоения азота.

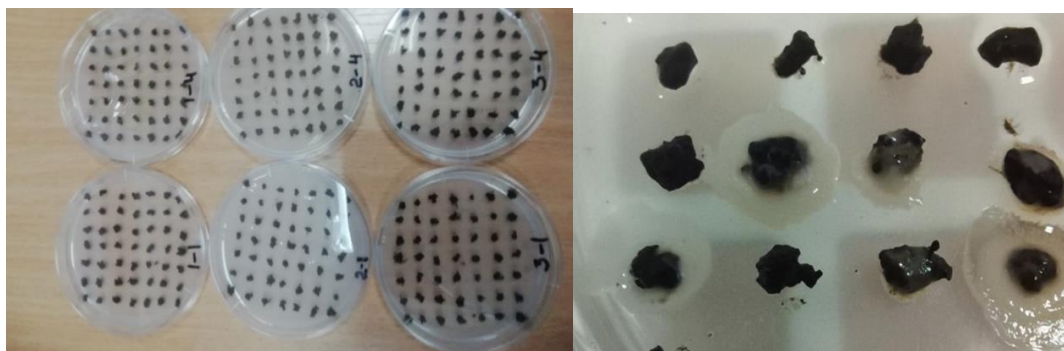
Источником углерода для бактерий рода могут служить органические вещества почвы. Но используют они свежие органические остатки, содержащие целлюлозу, а вещества перегноя не усваивают. [1]

Виды азотобактера выделяют ряд биологически активных веществ, среди которых витамины биотин, никотиновая кислота и группы B, ростовые вещества ауксины и гиббереллиноподобные соединения, противогрибные антибиотики. [1]

Таким образом, бактерии рода *Azotobacter* способны стимулировать прорастание семян, рост и развитие растений.

### 2.2. Обнаружение бактерий рода *Azotobacter* в почве

Для обнаружения бактерий и их классификации необходимо создать концентрацию, достаточную для приготовления микропрепаратов. Для этого выращивают бактериальные колонии на питательных средах. Их внешний вид уже может указать на искомым объект.



На питательных средах, не содержащих азот, азотобактер образует большие слизистые колонии, которые по мере созревания приобретают определенный цвет.[1] Их появление вокруг комочков почвы и развитие может указывать на наличие в почве азотобактера и его активность, позволяет предположить вид бактерий. Образцы колоний можно рассмотреть под микроскопом. Размеры клеток азотобактера довольно большие. Вокруг клеток формируются слизистые капсулы.

Основные характеристики шести видов рода *Azotobacter* занесены в таблицу.

Основные морфологические характеристики бактерий рода *Azotobacter* при культивировании на питательной среде Эшби [14]

	<i>Форма клеток</i>	<i>Продуцируемые пигменты</i>
<i>A. chroococcum</i>	Палочковидные, овальнойцевидные или кокки	Коричневый или черно-коричневый
<i>A. beijerinckii</i>	Палочковидные или эллипсоидальные	Желтоватый или коричневый
<i>A. armeniacus</i>	Палочки с тупо закруглёнными концами	Коричнево-черный или красно-фиолетовый
<i>A. nigricans</i>	Палочки с тупо закруглёнными концами	Жёлтый
<i>A. vinelandii</i>	Палочки с закруглёнными концами	Желто-зеленый флуоресцентный
<i>A. paspali</i>	Длинные нитевидные	Желто-зеленый, флуоресцентный или красно-фиолетовый

Мы проверили на наличие азотобактера 12 образцов почв, взятых из большого и малого земляных валов и с территории бывшего школьного сада. Образцы брали с глубины 5-10, 15-20, 30 и 40 см.

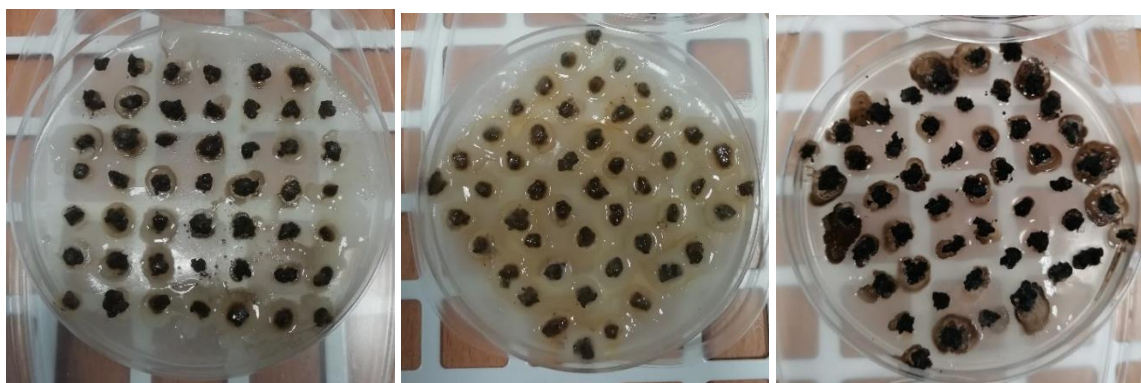
Для выращивания колоний использовали температуру 25 градусов, поддерживали ее в термостате. Достаточную влажность питательной среды сохраняли путем помещения чашек Петри с образцами в закрытые контейнеры.

Об активности бактерий можно судить по скорости обрастания комочков почвы.[3] Результаты наблюдений за ростом колоний занесены в таблицу:

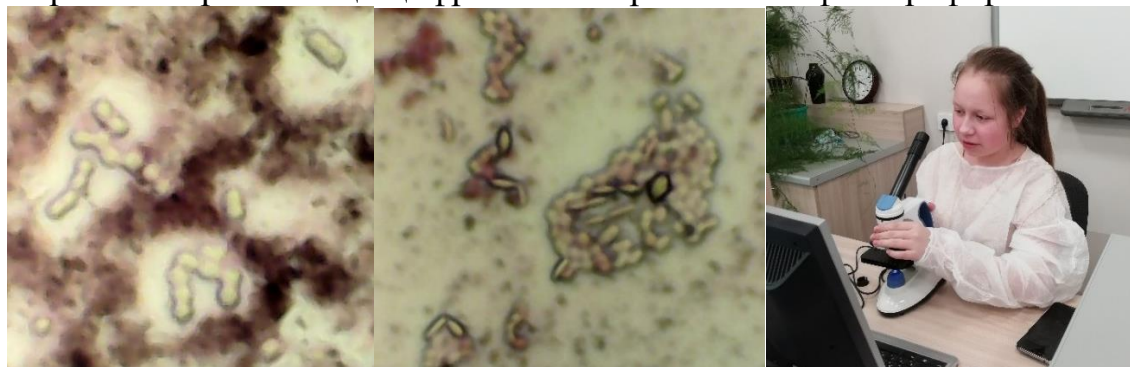
Обрастание комочков (в %)	через 4 дня				через 7 дней				через 10 дней			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Большой вал	62	76	57	41	90	96	63	67	90	96	80	82
Малый вал	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Бывший сад	84	96	98	100	90	100	100	100	100	90	100	100
	<i>1 – 5-10 см</i>				<i>2 – 15-20 см</i>				<i>3 - 30 см</i>			
									<i>4 – 40 см</i>			

Старение колоний сопровождалось изменением их цвета:

	время начала изменения цвета	финальный цвет колоний
Большой вал	на 4 день	темно-коричневый
Малый вал	на 6 день	коричневый
Бывший сад	на 4 день	черно-коричневый



Мы приготовили окрашенные микропрепараты из образцов колоний, рассмотрели их при помощи цифрового микроскопа и сфотографировали.

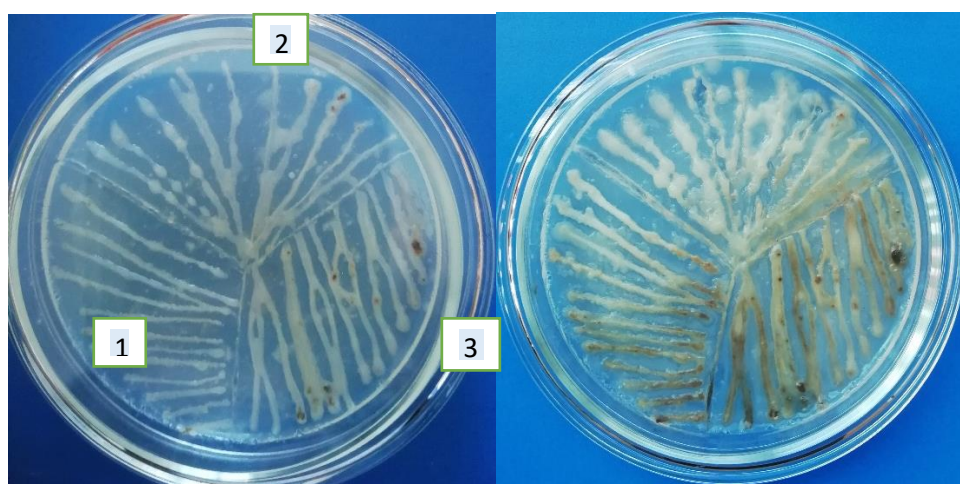


Проведенные исследования позволили сделать предположение о том, что в исследуемых почвах живет *A. Chroococcum*.

После проведения исследований мы оставили колонии в чашках Петри, где они высохли естественным путем.



Для проведения опыта с растениями нам потребовалась колония азотобактера. Мы решили разбудить высохшие колонии. Сначала мы их замочили на сутки, прилив немного воды, затем при помощи зубочисток перенесли бактерии на питательную среду, сохранившуюся в холодильнике.



Все бактерии показали активное обрастание. Результаты наблюдений занесены в таблицу:

	замачивание сухих колоний	посев бактерий	появление обрастания	начало синтеза пигмента	синтез пигмента 22.03.22	синтез пигмента 29.03.22	синтез пигмента 31.03.22
Большой вал	11.03.22	12.03.22	15.03.22	19.03.22	50%	95%	100%
Малый вал	11.03.22	12.03.22	15.03.22		10%	50%	100%
Бывший сад	11.03.22	12.03.22	15.03.22	18.22	100%	100%	100%

Процесс выделения пигмента происходит на высоком уровне метаболизма во время фиксации азота, и считается, что он защищает комплекс ферментов от кислорода. [15] Меньшую активность проявили бактерии малого вала.

*Выводы:*

1. Мы считаем, что гипотеза о существовании в древних почвах необычных видов бактерий не подтвердилась, так как, по нашему мнению, в исследуемых пробах обнаружен самый распространенный вид рода *Azotobater* - *A. chroococcum*.
2. Бактерии рода обнаружены во всех исследуемых почвах.
3. Но некоторыми интересными свойствами обладают бактерии малого вала:
  - в естественных условиях живут при рН 5 и невысоком плодородии почвы;
  - на искусственной питательной среде быстро растут, образуя сплошные обрастания по всему полю чашки Петри;
  - споры быстро прорастают с образованием колоний с более широким обрастанием, чем от других образцов;
  - колонии долго не стареют, сохраняя молочный цвет, а значит, и более низкий уровень азотфиксации;
  - стареющие колонии выделяют более светлый пигмент.

## **ГЛАВА III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПОДКОРМКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ И РОСТ ПРИДАТОЧНЫХ КОРНЕЙ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ СТЕБЛЕВЫМИ ЧЕРЕНКАМИ**

### **3.1. Размножение стеблевыми черенками**

Черенок — часть растения, способная восстанавливать при определенных условиях корни (на стеблях, листьях) или почки (на корнях). Черенки бывают стеблевые, корневые и листовые.

Наиболее часто размножают растения стеблевыми черенками: одревесневшими (зимними) и зелеными (летними). Отделенный от материнского растения и помещенный в благоприятные условия, черенок образует корни и из него развивается самостоятельное растение.

У черенков всегда образуются придаточные корни, которые формируют мочковатую корневую систему даже у двудольных растений. При семенном размножении у них развилась бы стержневая корневая система.

Размножение растений черенкованием — недорогой способ получить новые растения за небольшие деньги или бесплатно. Но, не всё так просто: далеко не все черенки хотят самостоятельно пускать корешки и приживаться. А ведь без корня жизнь растения практически невозможна, потому что этот вегетативный орган выполняет очень важные для растения функции:

- опорная (закрепление растения в субстрате);
- всасывание, проведение воды и минеральных веществ;
- запас питательных веществ;
- взаимодействие с корнями других растений, грибами, микроорганизмами, обитающими в почве (микориза, колонии клубеньковых бактерий у бобовых);
- вегетативное размножение;
- синтез биологически активных веществ (например, ростовых);
- у многих растений корни выполняют особые функции (воздушные корни, корни-присоски).

Помочь черенкам побыстрее вырастить свою корневую систему помогают стимуляторы корнеобразования, среди которых есть химические, биологические, промышленные и народные.

### **3.2. Выявление влияния бактерий рода *Azotobacter* на корнеобразование**

Мы выбрали 3 известных способа стимуляции корнеобразования: химический препарат корневин, мед и дрожжи. Методики их использования

размещены в *Приложении 2*. Четвертый способ – бактериальная подкормка, где мы использовали колонии бактерий рода *Azotobacter*. В контрольном опыте использовали воду без добавок.

Для опытов использовали черенки многолетней хризантемы, так как был подходящий материал для черенкования растение хорошо размножается стеблевыми черенками.

Взяли 5 верхушечных черенков для посадки в почву. Мы решили, что лучше использовать почву неплодородную, которую нашли в старом цветочном горшке.



Результаты опыта показывают, что любая форма стимуляции работает по сравнению с ее отсутствием. Но самым эффективным стимулятором является химический препарат «Корневин». На втором месте бактериальная обработка, на третьем – обработка дрожжевым раствором, на 4 – обработка медом.

Вывод: бактерии рода *Azotobacter* проявляют стимулирующее влияние на процесс корнеобразования у травянистого растения хризантема кустовая.



	Обработка перед посадкой				
	кончик стебеля погрузили в колонию бактерий	стебель держали сутки в растворе меда	кончик стебеля погрузили в порошок корневина	стебель держали сутки в растворе дрожжей	стебель без обработки
посадка	13.04.22	13.04.22	13.04.22	13.04.22	13.04.22
проверка корешков	26.04.22	26.04.22	26.04.22	26.04.22	26.04.22
количество корешков	8	5	23	4	2
самый длинный корешок	2 см	1 см	1,2 см	1,5 см	0,3 см
общая длина корешков	7,2 см	3,3 см	9,1 см	3,9 см	0,4 см

*Вывод:* Бактериальная обработка хорошо повлияла на процесс корнеобразования у хризантемы. Сам побег выглядит крепким. Не исключили и дальнейшее положительное влияние на рост и развитие растения.

Дальнейшее наблюдение за побегами и в лабораторных условиях, и после высадки в грунт привело к выводу о том, что бактериальная обработка оказала положительное влияние только на этапе формирования корней на травянистом побеге, а на рост и развитие растения не повлияла.

У деревянистых стеблей драцены положительное влияние не замечено.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Земляная крепость Ростова – памятник археологии и истории федерального значения. Но для исследователей природы городские валы – это непочатый край для кропотливой работы по изучению растений, животных и микроорганизмов, источник новых знаний и открытий.

В своих исследованиях мы сделали опору на биологические особенности растения – индикатора, наличие которого привело к интересным изысканиям, результатам и выводам, к открытию и пониманию причинно-следственных связей в природе.

И пусть нам не удалось обнаружить уникальных бактерий, но мы уверены, что наши открытия еще впереди.











## Методика определение механического состава почвы

Механический состав почвы определяется по содержанию в ней физической глины. Содержание глины в песках составляет несколько процентов, суглинистые почвы имеют идеальный баланс размеров минеральных частиц, включая от 8 до 25 % глины, а в тяжелых глинистых почвах до 80-100%.

Существуют несколько способов определения механического состава почвы, но наиболее простым не требующим наличия никакого оборудования считается так называемый мокрый метод.

1. Взять щепотку почвы
2. Смочить водой так чтобы она не отжималась, а почва была пластичной как тесто
3. Хорошо размять
4. Скатать в ладонях в шарик, а затем в шнур толщиной около 3 миллиметров
5. Свернуть в шнур диаметром около 3 сантиметров

В процессе этих операций в зависимости от механического состава получаются различные результаты.

1. 	1. Шарик не катается, шнур не образуется – <i>песок</i>
2. 	2. Шарик катается, есть зачатки шнура – <i>супесь</i>
3. 	3. Шарик дает лепешку с трещинками по краям, шнур дробится при раскатывании – <i>лёгкий суглинок</i>
4. 	4. Шнур сплошной, кольцо при свёртывании распадается на дольки – <i>средний суглинок</i>
5. 	5. Шнур сплошной, кольцо с трещинами – <i>тяжёлый суглинок</i>
6. 	6. Шнур сплошной, кольцо целое – <i>глина</i>

Если ладонь остается чистой, без прилипших частиц, - это рыхлый песок. Если на ладони видны пылеватые глинистые частицы – песок связный.

Супеси в сухом состоянии образуют комья, которые легко распадаются при надавливании рукой. Влажный шарик при лёгком надавливании рассыпается. При растирании на ладони остаются глинистые частицы.

Из суглинка удаётся скатать на ладони шнур разной прочности или шарик, который при надавливании даёт лепёшку с трещинами по краям.

Для разрушения комьев легкого суглинка в сухом состоянии требуется усилие руки.

Сухие комья среднего суглинка разрушаются в руке с трудом.

Тяжёлый суглинок обладает хорошей пластичностью. При раскатывании в шнур легко сворачивается в кольцо, но даёт трещины. В сухом состоянии комья невозможно разрушить сжатием в руке.

Глина липкая, мажет руку. Шнур при сворачивании не трескается. Шарик при сдавливании также образует лепёшку без трещин по краям. В сухом состоянии образует твёрдые комья, не распадающиеся от удара молотка.

## Методика приготовления натуральных стимуляторов корнеобразования

### 1. *Стимулятор корнеобразования из дрожжей.*

Дрожжи могут ускорить формирование корневой системы на 12 дней, при этом напитать корни полезными веществами. Готовится средство довольно легко: 100 грамм дрожжей разводят в литре воды и размешивают до однородной жидкости.

Черенки опускают в этот состав и оставляют на сутки. Затем их промывают и ставят в чистую воду.

### 2. *Стимулятор корнеобразования из цветочного мёда.*

С помощью цветочного мёда можно помочь черенкам вырастить свою корневую систему. В составе цветочного мёда есть стимуляторы роста и около 35 видов полезных веществ. Приготовить состав для замачивания черенков просто: 1 чайная ложка цветочного мёда должна раствориться в литре воды.

Потом в эту жидкость можно замочить черенки полностью и оставить на сутки. За это время черенки получают стимул к образованию корневой системы. Обратите внимание, что использовать для роста корней можно только цветочный мёд. Если пчёлы сделали его из сахара, то стимулятор не годится.