МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра «Общая биология и биохимия»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
Профили подготовки Биология. Химия
Форма обучения очная

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**
**на тему:**

# «ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ “ВСЕРОССИЙСКИЙ АТЛАС ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ”»

**Студент** _____ Изюмина Анна Александровна

**Руководитель** _____ Заплатин Б.П.

**Нормоконтролер** _____ Клыченков С.В.

*Работа допущена к защите* (протокол заседания кафедры от 03.06.24 № 13)

**Заведующий кафедрой** _____ Карпова Г.А.

*Работа защищена с отметкой* отлично

(протокол заседания ГЭК от 04.07.24 № 5)

**Секретарь ГЭК** _____ Клыченков С.В.

Пенза, 2024

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ ..... 3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ..... 6
1.1 Теоретические и методологические особенности изучения почвенных микроорганизмов на уроках биологии ..... 6
1.2 Изучение микроорганизмов: практический опыт отечественного и западного образования ..... 11
1.3 Нормативно-правовое обеспечение организации проектной деятельности в средней школе ..... 14
1.4 Особенности организации проектной деятельности на уроках биологии во внеурочное время ..... 21
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ..... 25
2.1 Объекты исследования: ..... 25
2.1.1 Объект исследования в педагогическом аспекте ..... 25
2.1.2 Объект исследования в микробиологическом эксперименте ..... 25
2.2 Методы исследования ..... 27
2.2.1 Оборудование и методика экспериментов ..... 28
2.2.2 Методика обработки статистических данных ..... 31
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ ..... 33
3.1 Интерпретация полученных результатов исследования ..... 33
3.2 Методика организации проектной деятельности ..... 44
3.3 Методические рекомендации по организации проектной деятельности по биологии ..... 48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 49
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ..... 51

# ВВЕДЕНИЕ

Современные требования к выпускникам школ, как к будущим специалистам различных сфер подразумевают наличие стойкого познавательного интереса и развитого аналитического и творческого мышления, являющихся неотъемлемыми характеристиками гармонически и всесторонне развитой личности. Требуется, чтобы они не только квалифицированно разбирались в специальных областях знаний, но и умели формировать и защищать свои идеи и предложения. Для этого, прежде всего, необходимо уметь самостоятельно анализировать и обобщать научные факты, явления и информацию. Поэтому все большее значение приобретает участие школьников в исследовательской деятельности, в процессе которой формируются умения и навыки практического применения теоретических знаний.

Включение школьников в исследовательскую деятельность по словам Королева Е.В. способствует «обучению технологии анализа ситуаций, выбору оптимальных решений, правильному выстраиванию коммуникации, позволяет раздвинуть границы стереотипного мышления, увидеть скрытые возможности там, где другие их не замечают, сформировать творческие подходы к генерированию новых нестандартных идей и действовать адекватно и эффективно в сложных, нестандартных ситуациях, т. е. способствует в целом, формированию умения инновационно мыслить» [32].

Целесообразность включения исследовательской деятельности в качестве обязательного элемента образования во всех типах школ подчеркивают специалисты разного уровня.

Проект «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов» имеет **актуальное** значение как мультидисциплинарный подход в науке и образовании. Он демонстрирует учащимся, как знания, полученные в школе, могут быть применены в реальных научных исследованиях, тем самым способствуя развитию интереса к научной деятельности и профессиональной

ориентации в областях, связанных с биологией, экологией, почвоведением и защитой окружающей среды.

Углубление знаний в области микробиологии, экологии и почвоведения через активное участие школьников в исследовательских проектах является важнейшим аспектом современного образовательного процесса. Наша работа - «Исследовательская программа для школьников “Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов”» призвана акцентировать внимание на значимости такого подхода для повышения уровня научной грамотности среди молодежи и стимулирования их интереса к научной деятельности.

**Целью исследования** является разработка методики реализации и расширение объема исследовательской программы «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов» для школьников 8-11 классов в контексте формирования научного мировоззрения, мотивации к изучению естественных наук и развития исследовательских компетенций.

**Задачи исследования**

1. Изучить теоретические основы и методологические подходы к организации исследовательской работы школьников в области микробиологии и почвоведения.
2. Проанализировать структуру и содержание программы «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов», включая методики сбора, анализа и систематизации данных о почвенных микроорганизмах.
3. Оценить влияние участия школьников в исследовательской программе на их уровень знаний, исследовательские навыки и мотивацию школьников к дальнейшему изучению естественных наук.
4. Разработать рекомендации по оптимизации программы и предложить новые виды исследований с целью повышения ее эффективности в образовательном процессе и вовлечения большего числа школьников в научно-исследовательскую деятельность.
5. Проанализировать возможности интеграции результатов работы программы в образовательный процесс школ и внеклассную

деятельность, а также для повышения общественного осознания значимости почвенных микроорганизмов.

**Структура работы:** работа напечатана на 54 листах компьютерного набора и включает в себя введение, три главы, заключение и список использованной литературы.

# ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Теоретические и методологические особенности изучения почвенных микроорганизмов на уроках биологии

Микробиология изучает микроскопические организмы, такие как бактерии, вирусы, грибы и простейшие, анализируя их морфологию, физиологию, генетику и экологию. Эти существа присутствуют по всему миру, от почв до кишечника человека, и играют ключевую роль в биогеохимических циклах, способствуя формированию природных ресурсов. Их изучение помогает понять их взаимодействие с человеком и адаптацию к экстремальным условиям.

Микроорганизмы играют ключевую роль в сельском хозяйстве, стимулируя почвообразование и увеличивая плодородие, что способствует устойчивому развитию агрокультур. В промышленности они используются для производства органических кислот, алкоголей, витаминов, аминокислот, ферментов и антибиотиков, внося вклад в пищевую промышленность и быт через продукты как хлеб и пиво [4].

Микробы влияют на экологическое равновесие и геологическую структуру Земли, улучшая качество и количество сельскохозяйственных урожаев, но некоторые из них могут вызывать заболевания и портить продовольствие [35].

Микроорганизмы в почве распределены неоднородно, с максимальной концентрацией на глубине 5–10 см и значительным снижением на 25–30 см. Верхние слои богаты аэробными сапрофитами, участвующими в разложении органики, тогда как глубже преобладают анаэробы [8].

Почвенная микробиота, включая бактерии, грибы и простейшие, играет важную роль в биогеохимических циклах и повышении плодородия. Различные формы микробных взаимоотношений, такие как симбиоз, мутуализм и синтрофия, подчеркивают сложность их экосистемных функций [2].

Комменсализм в биологии означает взаимоотношения, где один вид извлекает выгоду, не влияя на другого, например, сапротрофы на человеческой коже. В агропромышленности используется симбиотическая азотофиксация бобовых для создания биопрепаратов, повышающих урожайность [23].

Отрицательные взаимосвязи, как хищничество и паразитизм, способствуют биоразнообразию, но могут быть вредными. В почве микроорганизмы активно участвуют в круговороте биологических элементов, трансформируя органические вещества для растений и улучшая структуру почвы. Их деятельность способствует минерализации, гумификации и детоксикации, укрепляя экологическую безопасность и фертильность почвы [5].

Вермикомпостирование использует симбиоз дождевых червей и микроорганизмов для превращения органических отходов в богатые удобрения, улучшая структуру почвы и способствуя устойчивому росту растений. Микробиологическая активность в почве важна для урожайности, помогая растениям усваивать фосфор и снижая нужду в химических удобрениях. Многолетние травы и бобовые улучшают гумус в почве за счет азотофиксирующих бактерий, в то время как культуры, требующие интенсивной обработки почвы, могут уменьшать его содержание, нарушая структуру почвы [15].

Методика прямого микроскопирования, разработанная С. Н. Виноградским, позволяет количественно оценивать микробное сообщество в почве, выявляя общее количество микроорганизмов и их видовое разнообразие с помощью флуоресцентных красителей. Капиллярная камера Перфильева и Габе обеспечивает точный подсчет микробов на уровне 1 грамма почвы. Электронная микроскопия расширяет познания о микробной биомассе, которая значительно варьируется в зависимости от климатических условий, играя ключевую роль в поддержании плодородия почвы.

Исследования численности микроорганизмов дополняются культуральными методами для детального анализа их функций [26].

Состав микроорганизмов в почве, ассимилирующих органические соединения, критичен для поддержания плодородия и структуры почвы. Численность микробов варьируется от 5,2 миллиардов на грамм в увлажненных почвах до 1,2 миллиардов в лесных и песчаных грунтах, при этом верхние слои более богаты микрофлорой [25].

Санитарное состояние почвы оценивается по наличию кишечной палочки и патогенных микроорганизмов, что важно для управления почвенным здоровьем. Методы, исключающие химикаты, такие как механическая обработка и использование специализированных растений, помогают восстановить микробиом и снизить патогены [10].

Коли-индекс, являющийся мерой количества жизнеспособных клеток *E. coli* на грамм почвы, представляет собой индикатор уровня загрязнения. В зависимости от степени загрязнения почвы применяются различные методики анализа: для слабозагрязненных проб используется метод мембранных фильтров, для образцов с умеренным уровнем загрязнения применяется титрационный метод, а при выявлении высокого уровня загрязнения осуществляется прямой посев на среду Эндо [18].

Минимальное количество почвы, содержащее *E. coli*, выявляется с помощью титрационного метода с использованием питательной среды Кесслера, что позволяет точно определить коли-титр. Эти методы играют ключевую роль в оценке санитарного состояния почвы, обеспечивают мониторинг экологической безопасности и способствуют предотвращению распространения инфекций [1].

Анализ на *Clostridium perfringens*, который служит индикатором загрязнения из-за его высокой устойчивости к внешним факторам и способности долгое время сохраняться в почве, критичен для оценки санитарного состояния почвы и ее способности к самоочищению [11].

Культивирование термофильных бактерий при температуре около 60°C дает возможность исследовать микробную активность в нестандартных условиях, что способствует глубокому пониманию микробного разнообразия и активности в почве [19].

Изучение почвенных микроорганизмов представляет собой уникальный и важный аспект современного образования, который помогает учащимся лучше понимать сложные экосистемные процессы и значимость микробной жизни. Включение этой темы в учебную программу не только способствует расширению биологических знаний, но и воспитывает экологическую осведомленность и ответственность за окружающую среду [3].

Основой для изучения микроорганизмов в школе является теоретическое введение в микробиологию, где ученики знакомятся с базовыми понятиями и классификациями микроорганизмов, включая бактерии, археи, грибы, и вирусы. Преподаватели обращают внимание на многообразие микробных форм, их роль в поддержании натуральных биогеохимических циклов и влияние на плодородие почвы. Особое внимание уделяется способности микроорганизмов к разложению органических веществ, что является ключевым элементом в циклах углерода и азота [31].

Учебная программа обычно включает лабораторные работы, которые позволяют учащимся на практике исследовать микробные сообщества. Ученики могут собирать почвенные образцы из различных мест, таких как школьный двор, местные парки и лесные массивы, что позволяет им наблюдать разнообразие микробной жизни в различных условиях [30].

В лаборатории они изучают образцы под микроскопами, учатся использовать агаровые плиты для выращивания культур и применять различные биохимические тесты для определения функциональных особенностей исследуемых микроорганизмов [6].

Также неотъемлемой частью изучения являются проекты и эксперименты, которые способствуют глубокому пониманию научного метода исследования. Ученики могут проводить эксперименты по изучению влияния

различных факторов, таких как уровень pH, температура, влажность и тип органических добавок на активность и разнообразие микробных сообществ. Эти проекты не только способствуют развитию аналитических навыков, но и помогают учащимся установить связь между теоретическими знаниями и реальными биологическими процессами [20].

В рамках курса могут быть реализованы и междисциплинарные проекты, где биология сочетается с химией и экологией для более комплексного подхода к изучению микробиологических процессов в почве. Например, учащиеся могут исследовать, как изменение климатических условий влияет на микробные популяции и как это, в свою очередь, может повлиять на углеродный и азотный обмен в экосистеме. Это позволяет им лучше понять взаимосвязь между абиотическими и биотическими факторами в природе [33].

Программа по микробиологии также часто включает в себя внешние образовательные поездки на научные станции или в университетские лаборатории, где учащиеся могут ознакомиться с профессиональными методами исследований и увидеть, как микробиологи работают на передовой науки. Такие мероприятия мотивируют студентов к дальнейшему обучению в области наук и технологий и показывают практическую значимость их школьных занятий [12].

Так, включение изучения почвенных микроорганизмов в школьную программу по биологии является важным шагом к формированию образованных, экологически грамотных граждан, способных оценить сложность и важность микробиологических процессов в природе. Это направление не только расширяет границы традиционного образования, но и открывает новые перспективы для понимания мира, в котором мы живем.

Таким образом, комплексное изучение микрофлоры почвы становится центральным элементом в областях экологии, управления природными ресурсами и земельного учета.

Микробное сообщество в почве играет ведущую роль в поддержании ее плодородия, в биогеохимических процессах и обеспечении стабильности экосистем в целом. Анализ микробного состава на разнообразных почвах, подвергшихся различным степеням антропогенного воздействия, позволяет идентифицировать изменения в экосистемах, вызванные деятельностью человека, и разрабатывать стратегии для их восстановления и рационального использования природных ресурсов [27].

## 1.2 Изучение микроорганизмов: практический опыт отечественного и западного образования

В современном мире особое внимание уделяется изучению природных наук в школьной программе, особенно биологии и экологии. Один из важнейших аспектов биологии — микроорганизмы, их роль и значение в природных процессах. В школах за рубежом значительное внимание уделяется изучению почвенных микроорганизмов, что позволяет учащимся не только углубить свои знания в области микробиологии, но и развить практические навыки в исследовательской деятельности.

Изучение микроорганизмов в школьном курсе биологии за рубежом часто начинается с общих сведений о микробиологии как науке, которая изучает микроскопические организмы, такие как бактерии, вирусы, грибы и простейшие. Ученики знакомятся с основными методами микробиологических исследований, учатся пользоваться микроскопами и другим специализированным оборудованием. Это позволяет им не только увидеть микроорганизмы своими глазами, но и оценить их разнообразие и многофункциональность [29].

Особое место в курсе занимает изучение почвенных микроорганизмов. Учащиеся узнают, как микробы влияют на плодородие почвы, участвуют в круговороте веществ в природе и какова их роль в биогеохимических процессах. В рамках практических занятий школьники могут самостоятельно собирать образцы почвы в различных экосистемах, изучать их в лабораторных

условиях. Такие занятия не только стимулируют интерес к науке, но и воспитывают бережное отношение к природным ресурсам [22].

Программа по микробиологии также включает в себя проекты, которые могут быть связаны с реальными научными исследованиями. Например, учащиеся могут участвовать в проектах по изучению влияния различных типов удобрений на микробное сообщество почвы или исследовать, как изменения климата влияют на микробную активность. Такие проекты помогают школьникам лучше понять сложные научные концепции и видеть практическую пользу своих исследований.

Важным аспектом изучения микроорганизмов является развитие критического мышления и научного подхода у студентов. Они учатся формулировать гипотезы, планировать эксперименты, собирать и анализировать данные, делать выводы и представлять свои результаты. Эти навыки крайне важны не только для научной работы, но и для многих аспектов повседневной жизни и дальнейшей профессиональной деятельности [13].

Кроме того, школы за рубежом часто используют междисциплинарный подход, соединяя биологию с химией, физикой и математикой. Это позволяет учащимся лучше понять, как микробиологические процессы связаны с другими научными дисциплинами и как они взаимодействуют в реальных жизненных условиях.

Занятия по микробиологии также могут включать в себя изучение истории микробиологии, знакомство с ключевыми фигурами в этой области, такими как Луи Пастер и Роберт Кох, и обсуждение их вклада в развитие науки. Такой подход помогает учащимся осознать, насколько важные открытия были сделаны благодаря микробиологии, и как они повлияли на медицину, сельское хозяйство и промышленность [21].

Изучение микроорганизмов в образовательных системах разных стран представляет собой интересное сочетание теоретических знаний и практического опыта. В отечественных школах и университетах микробиология традиционно является частью курса биологии, где основное

внимание уделяется основам строения и функционирования микроорганизмов. Тем не менее, существенные различия начинают проявляться в методах преподавания и практической направленности курсов [16].

На Западе большой акцент делается на лабораторные работы и реальные исследования. Учащиеся не только изучают типы микроорганизмов и их роль в экосистемах, но и активно участвуют в сборе образцов, их культивировании и анализе с помощью современных микроскопов и биотехнологических методов. Это позволяет студентам глубже понять процессы, происходящие на микробиологическом уровне, и видеть связь между научной теорией и практикой.

В России подход к изучению микроорганизмов также начинает меняться, уделяя больше внимания практическим аспектам. Во многих вузах организуются специализированные лаборатории, где студенты могут проводить эксперименты, например, по изучению антибиотикорезистентности или роли микробов в биотехнологиях. Однако, по сравнению с западными учебными заведениями, в отечественных институтах все еще ощущается недостаток оборудования и финансирования, что может сдерживать глубину исследований.

Западные образовательные учреждения, в свою очередь, интегрируют микробиологию в широкий спектр дисциплин, включая экологию, медицину и аграрные науки, что обеспечивает студентам комплексное понимание биологических процессов. Программы также часто включают кейс-стади, решение реальных проблем и проектную деятельность, что способствует развитию критического мышления и научно-исследовательских навыков.

Оба подхода – как отечественный, так и западный – имеют свои достоинства и недостатки. В России традиционное уважение к фундаментальным наукам создает крепкую теоретическую базу, которая, однако, часто нуждается в более широком внедрении практических методов

исследования. На Западе же превосходство практического подхода иногда может уменьшать внимание к теоретическим основам, что также не идеально.

Сближение этих подходов может обогатить образовательный процесс, предлагая студентам гармоничное сочетание теории и практики. Интеграция лучших практик из различных образовательных систем поможет подготовить специалистов, способных не только проводить сложные исследования, но и эффективно решать прикладные задачи в области микробиологии. Такой подход повысит качество образования и ускорит научно-технический прогресс в области изучения жизненно важных микроорганизмов [14].

В заключение параграфа отметим, что интеграция микробиологии в школьную программу за рубежом позволяет учащимся не только получить фундаментальные знания и практические навыки, но и способствует развитию их аналитического мышления и научного взгляда на мир. Изучение микроорганизмов на уроках биологии открывает перед учениками новые горизонты и возможности, подготавливая их к будущим вызовам и стимулируя интерес к научным исследованиям.

## 1.3 Нормативно-правовое обеспечение организации проектной деятельности в средней школе

Хотя термин «проектная деятельность» не имеет прямого определения в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» и федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС), эти документы детализировано описывают ожидаемые результаты такой деятельности на различных уровнях образовательного процесса. В соответствии с примерными основными образовательными программами, акцент на проектную и исследовательскую деятельность обосновывается психолого-педагогическими аспектами развития детей, подчеркивая важность активного вовлечения учащихся в процессы обучения и познания.

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ особо выделяет значимость дошкольного образования как фундаментального этапа в системе

общего образования. В этот критический период закладываются основы ценностных ориентиров, формируется личность ребенка, складываются первичные элементы его самоидентификации, а также развиваются отношения ребенка с собой, семьей, обществом и окружающим миром. Данная законодательная рамка подчеркивает, что воспитание и обучение в дошкольном возрасте имеет решающее значение для всестороннего развития ребенка, подготавливая его к дальнейшему образовательному пути [39].

В мировом контексте наблюдается переосмысление роли и миссии образования в период раннего и дошкольного детства, обусловленное стремлением максимально раскрыть образовательный и развивающий потенциал детей этой возрастной категории. Такой подход способствует созданию основы для всестороннего и гармоничного развития личности, подготовки к активной учебной и социальной деятельности в будущем.

Примерная основная программа дошкольного образования, утвержденная Федеральным учебно-методическим объединением по общему образованию (ФУМО), подчеркивает важность развития познавательно-исследовательских навыков у детей дошкольного возраста, подготавливая тем самым почву для их активного участия в проектной деятельности. Особое значение придается вовлечению дошкольников в образовательные проекты, которые предусматривают наблюдение за природой и творческую самодеятельность. Такой опыт обеспечивает у детей формирование начальных представлений о проектной деятельности, что является критически важным для их дальнейшего образовательного пути [17].

К моменту перехода в школу большинство первоклассников уже обладают определенным набором знаний и умений, связанных с проектной деятельностью, включая основы проведения наблюдений и выполнения творческих задач. Это служит фундаментом для дальнейшего развития проектных навыков в школьной среде. Возрастные особенности детей 6-7 лет, такие как развитие устной речи, способность к самовыражению, инициативность, способность к самостоятельной деятельности и интерес к

изучению причинно-следственных связей, предоставляют уникальные возможности для их дальнейшего обучения и развития.

Поэтому при построении образовательного процесса в начальной школе необходимо учитывать имеющийся у детей дошкольный опыт в проектной и исследовательской деятельности. Образовательные программы должны быть направлены на поддержку и развитие креативного потенциала учеников, стимулирование их познавательного интереса и умений критически мыслить, а также на продолжение формирования умений наблюдать, анализировать и делать выводы. Это подразумевает создание обучающей среды, которая поощряет исследовательский подход и творческую активность, предоставляя детям возможность применять и развивать полученные в дошкольных учреждениях знания и умения в новых образовательных контекстах [7].

Выдающиеся ученые в области психологии и педагогики, такие как Б. Боулби, Э. Эриксон, М.И. Лисина, Д.Б. Эльконин, О.А. Карабанова подчеркивают необходимость поддержки взрослыми позитивных стремлений детей, особенно в контексте их познавательного развития. Согласно их исследованиям, для стимулирования любознательности и активной учебной деятельности ребенка необходимо создать условия, способствующие свободному взаимодействию с различными материалами и участию в элементарных опытах и экспериментах. Такой подход позволяет развивать критическое мышление, навыки решения проблем и творческие способности у детей.

Переход в начальную школу является важным этапом в жизни ребенка, когда происходит смена ведущего вида деятельности — от игры к учению. В этот период жизни ребенка его взаимодействие с окружающим миром значительно расширяется, появляются новые потребности в общении, познании, социальном признании и самовыражении. Роль учителя в этот период становится особенно значимой, так как от его активной позиции и способности поддерживать интерес и мотивацию учеников зависит успешность и своевременность формирования их познавательной сферы.

В возрасте 6,5–11 лет особенно важно развивать у детей целенаправленную и мотивированную активность, направленную на обучение и познание. В этом контексте учитель играет ключевую роль в создании образовательной среды, которая способствует раскрытию познавательного потенциала каждого ребенка, поддерживает его интерес к новым знаниям и умениям, а также помогает развивать умения критически мыслить и самостоятельно находить решения различных задач.

Современное начальное образование требует от взрослых, особенно от учителей, осознанного подхода к поддержке и развитию позитивных стремлений детей, создания условий для их успешного познавательного и личностного развития, что в конечном итоге будет способствовать формированию гармонично развитой личности, способной к самовыражению и социальной адаптации.

В рамках Федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения (ФГОС НОО) для начального образования проектная деятельность не выделяется как обязательный компонент обучения, что коррелирует с возрастными особенностями младших школьников. Тем не менее, ученики 1–4 классов должны приобрести начальные знания и навыки, необходимые для создания предметной и информационной среды, а также умения их применять в проектных и художественно-конструкторских задачах. Это подчеркивает, что хотя проектная деятельность и не является центральным элементом обучения в начальной школе, она может быть включена в образовательный процесс, особенно при работе с одаренными детьми через организацию соревнований и конкурсов различного характера.

Переход обучающихся из начальной в основную школу сопровождается изменением учебных действий и социальных ролей. Если в начальной школе обучение проходит в тесном взаимодействии с учителем и классом как единой учебной общностью, то с вступлением в основную школу перед учениками открывается простор для самостоятельного познавательного поиска и инициативы в организации совместной деятельности. Это время, когда

формируется новая внутренняя позиция обучающегося, направленная на более активное и самостоятельное участие в учебном процессе.

Переходный период между детством и подростковым возрастом (11–15 лет) является критическим этапом, во время которого происходит перестройка социальных ролей и отношений. На этом этапе особенно важно поддерживать у подростков стремление к самоутверждению, общению и совместной деятельности со сверстниками. В ответ на эти потребности рекомендуется пересмотреть формы и методы учебного процесса, включая переход к более гибким и динамичным формам обучения, таким как лабораторно-семинарские, лекционно-лабораторные и исследовательские формы работы, что способствует развитию исследовательских навыков и умений учеников [41].

Образовательный процесс в начальной и основной школе должен быть организован таким образом, чтобы способствовать постепенному переходу учеников к более самостоятельной и активной учебной деятельности, поддерживая и развивая их познавательные интересы и творческий потенциал.

Федеральные государственные образовательные стандарты основного общего (ФГОС ООО) и среднего общего образования (ФГОС СОО) подчеркивают важность вовлечения обучающихся в проектную деятельность, при этом действительно возникает видимое противоречие в требованиях к реализации этого подхода. С одной стороны, акцент на развитие инновационных навыков и творческой активности через проектную деятельность в рамках предмета «Биология» подчеркивает специфическую направленность этого предмета на формирование прикладных умений и навыков. С другой стороны, оценка итогов обучения предусматривает учет сформированности умений выполнения проектной деятельности по всем предметам, что подразумевает необходимость интеграции проектных подходов в широкий спектр учебных дисциплин.

Требования к материально-техническому оснащению учебных заведений, включая наличие специализированных помещений и оборудования

для занятий учебно-исследовательской, проектной деятельности и технического творчества, подчеркивают стремление образовательной системы к созданию условий, стимулирующих практическую деятельность обучающихся и их активное участие в экспериментальной работе.

На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется развитию личности учащегося, его готовности к самоопределению и построению индивидуальной образовательной траектории. В этом контексте проектная деятельность выступает как средство развития индивидуальности обучающихся, позволяя им реализовать собственные идеи и исследовательские интересы.

Что касается формы и времени выполнения проектной деятельности, ФГОС предоставляют образовательным организациям определенную гибкость в выборе подходов к интеграции проектной работы в учебный процесс. Это может включать как моделирование и реализацию проектов в рамках предметных уроков, так и организацию внеурочной деятельности, направленной на подготовку и защиту индивидуальных проектов обучающихся. Такая гибкость позволяет школам учитывать как образовательные потребности и интересы учащихся, так и специфику учебного плана и ресурсы учебного заведения [37].

Важно, чтобы школы и учителя видели в проектной деятельности не только требование образовательных стандартов, но и возможность для развития ключевых компетенций обучающихся, включая исследовательские навыки, критическое мышление, способность к самостоятельному обучению и сотрудничеству.

Конструктивный анализ выявляет глубокие противоречия в сфере образования, связанные с реализацией проектной деятельности в рамках существующих федеральных образовательных стандартов. Действительно, педагогическое сообщество сталкивается с вызовами, связанными с неоднозначностью и отсутствием четких формулировок в нормативных документах относительно учебно-исследовательской, проектно-

исследовательской и проектной деятельности. Эти проблемы усугубляются требованиями к унификации образовательного процесса и одновременной потребностью в индивидуализации подходов к обучению каждого ученика [40].

Противоречия между массовым характером обучения и необходимостью индивидуального подхода, а также между требованиями к унификации действий учителя и необходимостью разнообразия в его деятельности, указывают на сложности в адаптации педагогических технологий к уникальным потребностям и особенностям учащихся. Эти противоречия осложняются несоответствием между желаемым качеством образования и реальными условиями его достижения, особенно в контексте внешнего оценивания через ЕГЭ, ОГЭ и другие формы контроля [34].

Проблема отбора и привлечения квалифицированных специалистов в образовательную сферу, а также необходимость изменения сознания учителей в отношении внедрения новаторских педагогических практик, являются дополнительными препятствиями на пути к эффективной реализации проектной деятельности в школах.

Однако, несмотря на указанные трудности, опыт учителей из разных регионов России свидетельствует о поиске и нахождении путей эффективной организации исследовательского и проектного обучения. Педагоги уделяют внимание созданию условий для успешной реализации проектной деятельности, включая разработку и адаптацию образовательных программ, обеспечение материально-технической базы, формирование межпредметных связей и поддержку творческой инициативы учащихся.

В этом контексте роль образовательных организаций заключается не только в выполнении формальных требований нормативных документов, но и в развитии внутренних ресурсов и потенциала для реализации проектной деятельности, что включает профессиональное развитие педагогов, укрепление методической поддержки и поощрение инновационных подходов в обучении.

## 1.4 Особенности организации проектной деятельности на уроках биологии во внеурочное время

Метод проектов, в действительности, является одной из ключевых педагогических технологий, способствующих глубокому и всестороннему развитию личности учащегося. Он позволяет интегрировать теоретические знания с практическими навыками, формирует у учащихся умение критически мыслить, самостоятельно находить и применять информацию, а также развивает их творческие способности.

Проектная деятельность предполагает активное вовлечение учеников в процесс обучения, где они не просто получатели знаний, но и исследователи, создатели собственных идей и проектов. Это способствует развитию у учащихся способности к самообучению, саморазвитию и самовыражению.

Задача учителя в контексте метода проектов – не только передавать знания, но и создавать образовательную среду, в которой каждый ученик сможет раскрыть свои творческие и интеллектуальные способности. Это требует от педагога умения организовывать обучение таким образом, чтобы учащиеся могли самостоятельно ставить задачи, искать пути их решения, работать в команде и брать на себя ответственность за результат [9].

Метод проектов является мощным инструментом в руках учителя, направленным на воспитание у учащихся стремления к успеху, веры в себя, способности к предвидению и планированию, а также формирования активной жизненной позиции. Создание условий для успешной реализации проектной деятельности в образовательном процессе подразумевает интеграцию различных дисциплин, использование современных образовательных технологий и обеспечение поддержки каждому ученику на пути к самостоятельному творчеству и саморазвитию [24].

Использование метода проектов в преподавании биологии и других дисциплин действительно открывает широкие возможности для активизации учебного процесса и углубления понимания учебного материала учащимися.

Этот метод позволяет достичь не только академических, но и важнейших воспитательных целей, включая формирование личностных качеств и социально значимых навыков.

Преимущества, которые вы выделили, подчеркивают важность и эффективность проектной деятельности в образовательном процессе:

- Интеграция в учебный процесс: метод проектов может быть легко встроен в существующую систему обучения, предоставляя учителям гибкий инструмент для достижения учебных и воспитательных целей через различные предметы и темы.
- Развитие личностных качеств: помимо приобретения знаний, ученики развивают важные социальные навыки, такие как самостоятельность, доброжелательность, умение работать в команде, что способствует их интеллектуальному и нравственному развитию.
- Коммуникация и командная работа: метод способствует сплочению коллектива, развивая коммуникабельность учащихся и формируя у них чувство ответственности за общий результат.
- Баланс между теорией и практикой: проектная деятельность позволяет учащимся применять теоретические знания на практике, тем самым глубже понимая и усваивая учебный материал.
- Профессиональная ориентация: учащиеся имеют возможность заранее ознакомиться с различными профессиональными сферами, что может помочь им в выборе будущей карьеры.
- Социальное взаимодействие: реализация проектов часто включает взаимодействие не только внутри школьного коллектива, но и с внешней средой, расширяя социальный опыт учащихся.

Метод проектов акцентирует внимание на активном взаимодействии учащихся с окружающим миром, делая процесс обучения максимально приближенным к реальным жизненным ситуациям и задачам. Учитель, в свою очередь, выступает не только как передатчик знаний, но и как наставник,

помогающий учащимся осмыслить и применить свой опыт в процессе обучения [38].

Метод проектов представляет собой мощный инструмент современного образования, способствующий комплексному развитию личности учащегося, подготавливая его к успешной жизни и профессиональной деятельности в динамично меняющемся мире.

Метод проектов действительно представляет собой целостный подход к образованию, где учитель выступает в роли наставника и сопровождающего в процессе познавательного развития учащихся. Основные этапы работы учителя в рамках этого метода обеспечивают системный подход к организации учебного процесса, начиная от целеполагания и заканчивая подведением итогов проектной деятельности [28].

Основные этапы работы учителя:

1. Целеполагание: на этом этапе учитель помогает ученику сформулировать реальную и достижимую цель, что предполагает выбор актуальной задачи, решаемой в рамках проекта.
2. Разработка проекта: заключается в создании плана, описывающего последовательность действий, необходимых для достижения поставленной цели.
3. Выполнение проекта: на этом этапе учащиеся приступают к реализации разработанного плана, применяя на практике полученные знания и умения.
4. Подведение итогов: включает анализ и оценку результатов проектной деятельности, а также рефлексию учащимися своего опыта участия в проекте.

Классификация проектов:

1. Естественнонаучные проекты: основываются на исследовательской деятельности и направлены на изучение конкретных научных вопросов, например, состояние окружающей среды или особенности определенных биологических процессов.

2. Экологические проекты: обычно требуют комплексного подхода и привлечения знаний из различных областей науки для решения актуальных экологических проблем.

Изменения в роли учителя и учебном процессе:

Реализация метода проектов приводит к значительным изменениям в роли учителя, который становится организатором и координатором познавательной деятельности учащихся, а также изменению психологического климата в классе. Учитель стимулирует учащихся к самостоятельному поиску, исследованию и творчеству, что способствует формированию активной позиции учащихся в учебном процессе и развитию их исследовательских и проектных навыков [36].

Таким образом, метод проектов не только способствует глубокому усвоению учебного материала, но и формирует у учащихся ценные жизненные навыки, такие как способность к самостоятельной работе, командной деятельности, критическому мышлению и решению практических задач. Успех проектной деятельности действительно во многом зависит от грамотной организации работы внутри группы и от того, насколько эффективно распределены роли и ответственность среди участников. Ключевым моментом является умение учителя создать такую образовательную среду, в которой каждый ученик мог бы максимально реализовать свой потенциал, внося вклад в общий проект.

# ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 2.1 Объекты исследования:

**2.1.1 В педагогическом аспекте объектом исследования** является процесс исследовательской деятельности школьников в рамках образовательной программы, направленной на создание «Всероссийского атласа почвенных микроорганизмов»

**Предметом исследования** выступает методика реализации исследовательской программы для школьников, включая организационные, методические и практические аспекты работы, а также анализ влияния участия в программе на развитие исследовательских навыков, мотивацию и интерес к науке у школьников.

**2.1.2 В ходе микробиологического эксперимента в качестве объектов исследования** были использованы:

1. Представители рода *Azotobacter.* Это азотфиксирующая бактерия с ключевой ролью в почвенных экосистемах, — это свободноживущая грамотрицательная бактерия, широко распространенная в почве и водных средах. Являясь членом класса Proteobacteria и семейства *Azotobacteraceae*, она играет важную роль в азотном цикле экосистем.

Представители рода *Azotobacter* имеют характерную морфологию:

1. Размер чаще всего находится в 1–2 мкм. в диаметре;
2. Форма округлая или овальная, реже встречается палочковидная;
3. Палочковидные виды имеют жгутики, что позволяет им перемещаться для поиска питательных веществ;
4. При неблагоприятных условиях могут образовывать цисту.

Интерес к изучению влияния среды на рост *Azotobacter* связан с потенциалом повышения плодородия почвы и урожайности. Отсюда, мы можем сделать вывод, что данный микроорганизм играет неотъемлемую роль в сельском хозяйстве.

Основная сельскохозяйственная роль *Azotobacter* является фиксация азота. Бактерии имеют фермент азотферазу, который превращает атмосферный азот в аммиачную форму, более доступную для растений. Также данные микроорганизмы могут выделять антибиотик, который, в свою очередь, замедляют рост и развитие патогенных микроорганизмов, что приводит к повышению здоровья у растений. Кроме того, бактерии *Azotobacter* помогают улучшить структуру почвы, удерживают влагу и повышают ее плодородие.

Из всего вышесказанного мы можем сделать выводы, что использование *Azotobacter* положительно влияет не только на сельское хозяйство, но и на экологию, так как сокращается использование химических удобрений. Но на данном этапе для достижения вышеперечисленных преимуществ, необходимо проводить дальнейшие исследования, чтобы выявить самые благоприятные условия для роста и развития *Azotobacter* и возможность создания экологичного био-удобрения.

2. Для изучения влияния на рост растений чистых культур азотобактерий мы взяли озимую мягкую пшеницу сорта Клавдия. Проращивание пшеницы проводили на простерилизованной среде в течение недели.

Ботаническая характеристика сорта пшеницы озимой мягкой сорта Клавдия:

Разновидность – эритроспермум.

Колос белый, остистый, неопушённый. Ости до 7 см расположены под острым углом к оси колоса. Колос пирамидальный, длиной 7,7–10,3 см, средней плотности. Колосковая чешуя овальной формы, средней величины, со слабой нервацией и сильно выраженным килем. Зубец колосковой чешуи слегка изогнут, средней длины.

Плечо колосковой чешуи среднее, скошенное. Зерно по размерам среднее, яйцевидной формы, бороздка неглубокая. Масса 1000 зёрен 39,2–41,5 г.

3. Чтобы сравнить полученный нами результат, мы использовали препарат «БиоМастер М4 “Азофит” – эффективные микроорганизмы, Микробиологический комплекс» изготовитель ООО «Тера Мастер», Россия, г. Новосибирск.

Препарат предназначен для стимуляции роста и развития растений. Основу препарата составляют живые азотофиксирующие бактерии, биопродукты их жизнедеятельности и микроэлементы. «БиоМастер М4 “Азофит”» ускоряет прорастание семян, корнеобразования, роста и развития растений; формирует устойчивость к семенной и почвенной инфекциям.

## 2.2 Методы исследования

Для ВКР на тему «Исследовательская программа для школьников «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов», нами использованы следующие методы исследования.

**Методы исследования:**

1. Анализ литературы: изучение научных работ, учебных пособий и методических материалов по микробиологии, экологии, почвоведению и педагогике для выявления существующих подходов к обучению и вовлечению школьников в исследовательскую деятельность.
2. Опросы и интервью: проведение анкетирования и интервью с участниками программы (школьниками, учителями, научными руководителями) для оценки их мотивации, удовлетворенности учебным процессом и полученных знаний.
3. Наблюдение: организация наблюдения за процессом участия школьников в программе, включая их работу на уроках, в лабораториях и во время экспедиций.
4. Анализ результатов деятельности: изучение отчетов и научных работ участников программы, анализ качества и объема собранных данных по почвенным микроорганизмам.

5. Сравнительный анализ: сопоставление результатов программы с аналогичными исследованиями и программами в России и за рубежом.

### 2.2.1 Оборудование и методика экспериментов

Для проведения основных экспериментов производился сбор почвенных образцов, в которых могут присутствовать бактерии рода *Azotobacter*. На данном этапе применялось следующее оборудование: перчатки, перманентный маркер, стерильные zip-lock-пакеты, лопата штыковая, садовый совок, дезинфицирующие средства, мобильный телефон с доступом к GPS-координатам.

Для проведения экспериментов было использовано следующее лабораторное оборудование кафедры “общей биологии и биохимии” лаборатории микробиологии:

- Лабораторная посуда: чашки Петри, мерная колба на 1 л., пипетки Пастера, химический стакан, стеклянная палочка, плитка для нагревания.
- Термостат с контролем температуры и влажности.
- Микроскоп с увеличением до 1000х.
- Автоклав для стерилизации культуральных сред и инструментов.

Также были использованы химические реактивы: соли для приготовления питательной среды Эшби – $K_2SO_4$, $K_2HPO_4$, NaCl, $MgSO_4*7H_2O$, $CaCO_3$, агар и глюкоза. Для определения наличия карбонатов в почве использовали HCL. Чтобы определить кислотность среды почвенной вытяжки потребовалась индикаторная бумага.

Для обработки и анализа данных использовалось компьютерное оборудование.

Вышеперечисленные материалы и оборудование были необходимы для проведения данного исследования и получения достоверных результатов.

Идеальной средой обитания для представителей *Azotobacter* является влажная почва с хорошим доступом воздуха и наличием солей кальция, фосфора, калия.

Анализ и подготовка образцов почвы включает в себя сбор почвы, сушку образцов, определение: механического состава, наличия карбонатов в почве, кислотности среды почвенной вытяжки.

Сбор и анализ почвенных образцов проводился следующим образом.

1. Анализ окрестностей города, с целью анализа выявления наиболее благоприятных почв обитания бактерий рода *Azotobacter*;
2. Ведение лабораторного журнала, в котором фиксировались все, действия, связанные с данным исследованием;
3. Сбор почвенных образцов из различных местоположений согласно требованиям краудсорсингового проекта «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов»: лесополоса, лес, капустное поле, огород, клумба;
4. Фотографирование местности сбора образцов, фиксирование GPS-координатов, подпись образцов;
5. Сушка образцов на воздухе.
6. Исследование механического состав почвы:
    - В чашку Петри насыпали 15 грамм, ранее высушенной, почвы и с помощью пипетки Пастера добавили небольшое количество воды;
    - Тщательно перемешивали почву с водой и скатали шарик, пробовали растянуть в жгут;
    - Соотнесли результаты со стандартными данными и сделали вывод о механическом составе почвы.
7. Определение наличия карбонатов в почве:
    - В чашку Петри положили 15 грамм образца почвы и добавили несколько капель 10% соляной кислоты;
    - Соотнесли полученные данные с литературными и сделали вывод.
8. Определение кислотности среды почвенной вытяжки:

- Ранее высушенной почвой заполнили половину пробирки и добавили воду;
- Закрыли пробирку крышкой и тщательно перемешали;
- Подождали 10 минут, что бы произошло осаждение взвеси почвы и опустили индикаторную бумажку в вытяжку;
- Сравнили окрашивание индикаторной бумаги со шкалой и сделали вывод о кислотности.

Подготовка культуральной среды:

Исследования проводились на базе лаборатории микробиологии кафедры Общей биологии и биохимии.

Для выращивания *Azotobacter* была использована элективная среда Эшби, которая является селективной для азотофиксаторов и благоприятно сказывается на росте и развитие данных бактерий, так как в ней присутствуют все необходимые питательные вещества кроме азота. Эта среда обеспечивает эффективное выращивание исследуемых бактерий. Приготовление среды Эшби проводилось следующим образом:

1. К 20 граммам глюкозы добавили $K_2HPO_4$ 0,2 г, $MgSO_4$ 0,2 г, NaCL 0,2 г, $K_2SO_4$ 0,2 г, $CaCO_3$ 5 г, 2% агара, $H_2O$ 1 л.;
2. Тщательно перемешали все компоненты и поставили на нагревательную плитку, греем до загустения;
3. После приготовления среды, перелили ее в чашки Петри и стерилизовали с помощью автоклавирования.

Посев, наблюдения за ростом азотофиксирующих бактерий и получение чистой культуры

Посев производился из ранее отобранных нами образцов почвы, с помощью воды и стеклянной палочки, на подготовленную чашку Петри со средой Эшби. Для сохранения влаги к верхней части чашки Петри прикрепили смоченную фильтровальную бумагу. Приготовленные образцы подписали и поставили в термостат, отметили температуру в лабораторном дневнике, и оставили на 3–4 дня. По истечению времени, провели наблюдение. Повторили

те же действия на 6–8 и 10 день. Провели микроскопическое исследование наших образцов и статистический анализ данных.

В ходе эксперимента отбиралось два образца: 1 вариант – наиболее активный рост *Azotobacter*, 2 вариант – наименее активный рост *Azotobacter*. Далее пересадили наши образцы на скошенный агар со средой Эшби и оставили на 3–5 дней. Так же провели микроскопическое исследование, чтобы удостовериться в получение чистой культуры. По методу посева Дригальского пересадили инокулят газоном, с помощью шпателя, на питательную среду Эшби в чашку Петри.

В результате мы получили чистую культуру *Azotobacter*, которую можно использовать в качестве внешнего фактора влияния на рост и развитие растений.

### 2.2.2 Методика обработки статистических данных

Статистический анализ важнейшая часть биологических исследований. Правильный выбор методов обеспечивает достоверность результатов. Частота и продолжительность наших измерений определялись конечной целью эксперимента и особенностями роста азотобактерий.

После окончания экспериментов, полученные данные были обработаны методами статического анализа данных, для определения различий между образцами и полученными нами колоний азотобактерий. Для этого использовались такие методы как:

1. Графический анализ: помог нам интерпретировать полученную информацию в графическую форму, что наглядно показывает результат.
2. Т-критерий Стьюдента: с помощью данного метода мы сравнивали среднее значение повторности для одного образца почвы, по количеству обросших комочков бактериями. Этот критерий помог нам определить местоположение образца с наилучшим и наихудшим ростом *Azotobacter*.

3. Дисперсионный анализ: данный метод позволил оценить какие из измеряемых нами факторов, оказывают влияние на рост исследуемых бактерий и насколько существенна разница между вариантами опыта.
4. Среднее арифметическое значение: использовалось для определения среднего роста *Azotobacter*.

Для измерения роста *Azotobacter* мы использовали метод колониеобразования. Он в свою очередь позволил нам оценить количество жизнеспособных клеток бактерий на среде Эшби.

# ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

## 3.1 Интерпретация полученных результатов исследования

Мы представили полученные результаты в виде таблиц, рисунков, графиков и диаграмм. Визуализация результатов исследования является важным этапом, который позволяет эффективно представить свои данные и выявить закономерности.

При подготовке к экспериментам - отборе образцов почвы мы предположили, в какой местности почва будет благоприятнее для бактерий рода *Azotobacter* и зафиксировали шифр образца, глубину взятия пробы, названия места сбора, расшифровку данных, дату забора образца, координаты места разреза, фотографии местности и описание рельефа в таблицу (приложение 1).

Также завели лабораторный дневник, где прописывали все что делали в ходе работы. Это нужно в первую очередь для того, чтобы не забыть на каком этапе работы мы находимся, чтобы не перепутать образцы, графики, а также чтобы не забыть идеи, которые возможно пришли в голову.

*Таблица 1 – Анализ почвенных образцов из разных местоположений*

| Местоположение | Лесополоса | Лес | Капустное поле | Огород | Клумба |
|---|---|---|---|---|---|
| Механический состав | Легкосуглинистый | Легкосуглинистый | Тяжелосуглинистый | Среднеуглинистый | Среднесуглинистый |
| Наличие карбонатов | + | - | - | + | + |
| pH почвы | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 |

В ходе первых опытов: исследование механического состав почвы, определение наличия карбонатов в почве, определение кислотности среды

почвенной вытяжки мы сделали вывод, что более благоприятный образец почвы - клумба (таблица 1).

*Рисунок 1. Образец почвы с лесополосы на 4 день наблюдения*

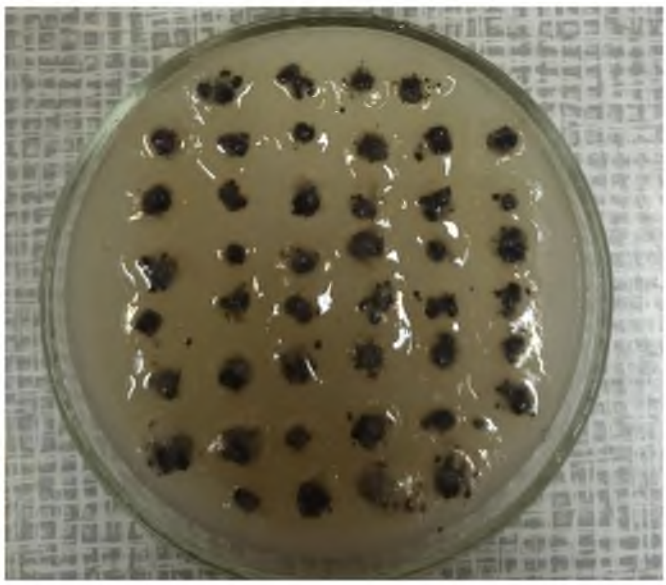

*Рисунок 2. Образец почвы с клумбы на 4 день наблюдения*

На 4 день на всех образцах были видны колонии округлой формы, размером 2–4 мм., непрозрачные, слизистой консистенции. На 7 день колонии увеличили свои размеры и приобрели более белый оттенок. На 10 день начали

желтеть – осуществлялся процесс старения, увеличение больше не происходило (рисунок 3–4).

*Рисунок 3. Образец почвы с лесополосы на 10 день наблюдения*

*Рисунок 4. Образец почвы с клумбы на 10 день наблюдения*

В таблице 2 мы представили изменение числа колоний бактерий на образцах почвы лесополоса (ИАА-1.1 53.199581, 44.868317) и клумба (ИАА-5.1 53.225381, 44.930311), в процентном соотношении к максимальному количеству на 4,7 и 10 день эксперимента.

*Таблица 2 – Число колоний бактерий на образцах почвы лесополоса (ИАА-1.1 53.199581, 44.868317) и клумба (ИАА-5.1 53.225381, 44.930311). Проценты от контроля*

| Шифр образца | | ИАА-1.1 | ИАА-5.1 |
|---|---|---|---|
| Число дней после посева | 4 | 81.8% | 100% |
| | 7 | 100% | 100% |
| | 10 | 100% | 100% |

Дисперсионный анализ показал, что по количеству колоний, то есть по обеспеченности почвы азотобактером статистически значимых различий между вариантами нет.

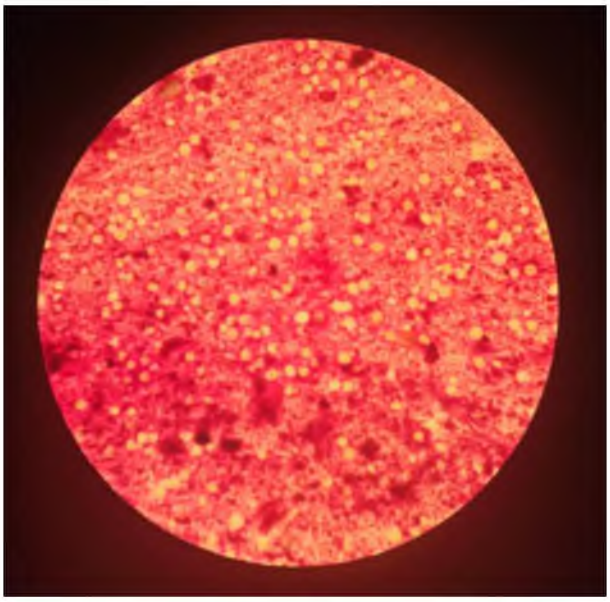

*Рисунок 5. Микроскопический препараты Azotobacter, выделенных из почвы с клумбы*

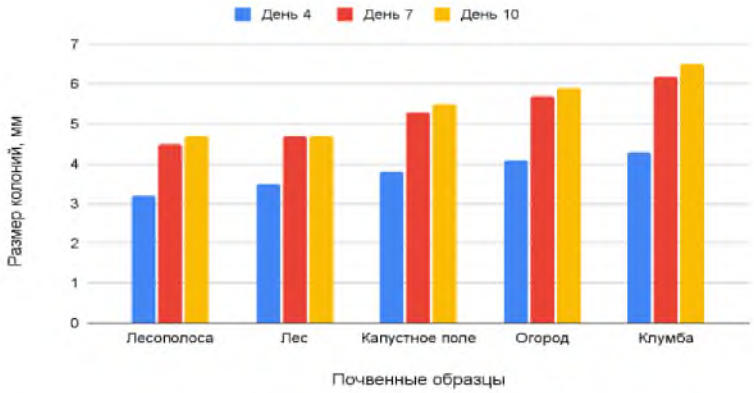


*Рисунок 6. Размеры колоний азотобактера в различных почвенных образцах.*

Проверка значимости результатов дисперсионного анализа (таблицы 3-4) показывает, что нулевая гипотеза отвергается и влияние исследуемого фак-тора можно считать доказанным, так как Р-Значение < 0,05, а критерий Фишера значим. Таким образом, имеются статистически значимые существенные различия и между вариантами, и по срокам роста азотобактера.

*Таблица 3 – Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений для данных размеров колоний азотобактера в различных почвенных образцах*

| ИТОГИ | Счет | Сумма | Среднее | Дисперсия |
|---|---|---|---|---|
| День 4 | 5 | 18,9 | 3,78 | 0,197 |
| День 7 | 5 | 26,4 | 5,28 | 0,492 |
| День 10 | 5 | 27,3 | 5,46 | 0,608 |
| | | | | |
| Лесополоса | 3 | 12,4 | 4,133333 | 0,663333 |
| Лес | 3 | 12,9 | 4,3 | 0,48 |
| Капустное поле | 3 | 14,6 | 4,866667 | 0,863333 |
| Огород | 3 | 15,7 | 5,233333 | 0,973333 |
| Клумба | 3 | 17 | 5,666667 | 1,423333 |

*Таблица 4 – Проверка двухфакторного дисперсионного анализа без повторений для данных размеров колоний азотобактера в различных почвенных образцах*

| Источник вариации | SS | df | MS | F | P-Значение | F критическое |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Строки (дни) | 8,508 | 2 | 4,254 | 113,9464 | 1,323E-06 | 4,45897 |
| Столбцы (образцы почвы) | 4,889333 | 4 | 1,222333 | 32,74107 | 5,239E-05 | 3,837853 |
| Погрешность | 0,298667 | 8 | 0,037333 | | | |
| | | | | | | |
| Итого | 13,696 | 14 | | | | |

Исходя из полученных данных отобрали два образца: 1 вариант – наиболее активный рост *Azotobacter* (клумба), 2 вариант – наименее активный рост *Azotobacter* (лесополоса). Пересадили наши образцы на скошенный агар со средой Эшби и оставили на 3–5 дней. Так же провели микроскопическое исследование, чтобы удостовериться в получении чистой культуры (рисунок 7).

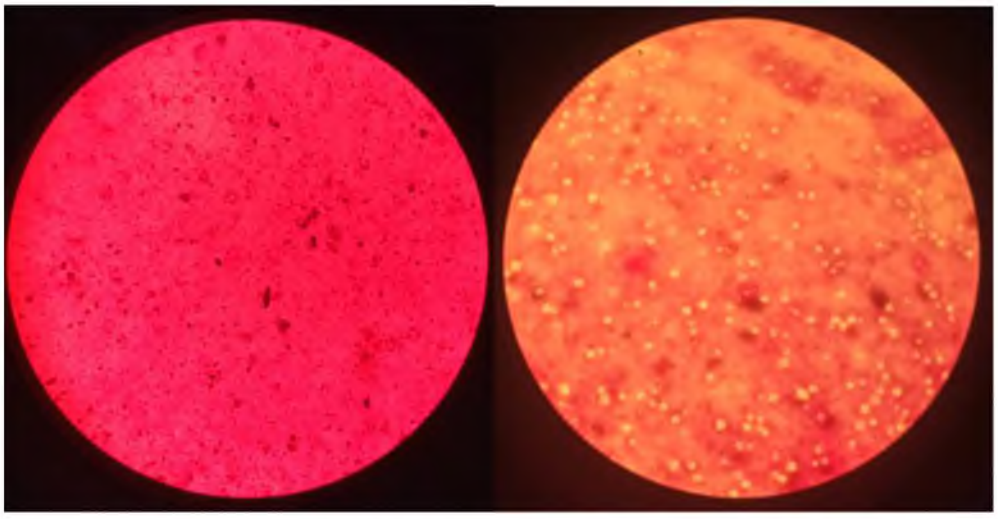

*Рисунок 7. Микроскопический препараты чистой культуры Azotobacter, выделенных из образцов лесополоса и клумба (окраска по Граму)*

По методу посева Дригальского пересадили инокулят газоном, с помощью шпателя, на питательную среду Эшби в чашку Петри.

В результате мы получили чистую культуру *Azotobacter*, которую использовали в эксперименте изучения влияния на рост растений чистых культур *Azotobacter*.

Изучение влияния на рост растений чистых культур *Azotobacter*

Мы провели сравнение посадки пшеницы озимой мягкой сорта Клавдия, на полученных образцах с коммерческим образцом. Измерения проводили на 3, 5 и 7 день: по скорости прорастания семян, по длине побега и корневой системы. Определяли скорость прорастания семян путем подсчета дней, прошедших с момента посадки до появления первых всходов.

*Таблица 5 – Влияние Azotobacter на рост и развитие пшеницы озимой мягкой сорта Клавдия.*

| Измеряемые показатели | Контрольный вариант (без обработки чистой культурой *Azotobacter*) | Обработка чистой культурой *Azotobacter* | Обработка коммерческим образцом |
|---|---|---|---|
| Скорость прорастания семян, день | 5 | 3 | 3 |
| Длина побега на 7 день, см | 3,2 | 6,3 | 6,5 |
| Длина корневой системы на 7 день, см | 4,2 | 6,6 | 6,8 |

Для сравнения мы использовали: контрольный вариант, в котором для проращивания мы использовали активный штамм *Azotobacter* из выделенной нами чистой культуры, и коммерческий штамм. В результате эксперимента мы получили данные для статического анализа, в ходе которого мы сделали вывод влияния на рост растений чистых культур *Azotobacter* (таблица 5).

В течение проводимого опыта мы делали измерения высоты побега (рисунок 8).

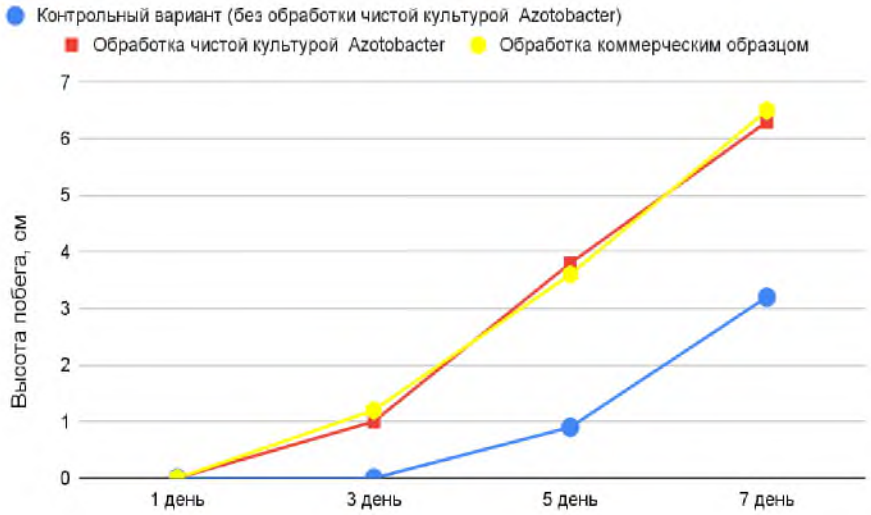


*Рисунок 8. График зависимости ростовых процессов растений при обработке чистыми культурами Azotobacter*

*Таблица 6 – Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений для данных ростовых процессов растений при обработке чистыми культурами Azotobacter*

| ИТОГИ | Счет | Сумма | Среднее | Дисперсия |
|---|---|---|---|---|
| 1 день | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 3 день | 3 | 2,2 | 0,733333 | 0,413333 |
| 5 день | 3 | 8,3 | 2,766667 | 2,623333 |
| 7 день | 3 | 16 | 5,333333 | 3,423333 |

*Таблица 6. Продолжение*

| ИТОГИ | Счет | Сумма | Среднее | Дисперсия |
|---|---|---|---|---|
| Контрольный вариант (без обработки чистой культурой Azotobacter) | 4 | 4,1 | 1,025 | 2,2825 |
| Обработка чистой культурой Azotobacter | 4 | 11,1 | 2,775 | 8,109167 |
| Обработка коммерческим образцом | 4 | 11,3 | 2,825 | 8,2425 |

*Таблица 7 – Проверка двухфакторного дисперсионного анализа без повторений для данных ростовых процессов растений при обработке чистыми культурами Azotobacter*

| Источник вариации | SS | f | MS | F | P-Значение | F критическое |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Строки | 51,38917 | | 17,12972 | 22,77216 | 0,001116 | 4,757063 |
| Столбцы | 8,406667 | | 4,203333 | 5,587888 | 0,042629 | 5,143253 |
| Погрешность | 4,513333 | | 0,752222 | | | |
| Итого | 64,30917 | 1 | | | | |

Результаты дисперсионного анализа показывает, что нулевая гипотеза отвергается и, таким образом, имеются статистически доказаны различия и между вариантами обработки культурами *Azotobacter,* и по срокам роста азотобактера (таблицы 6-7).

В целом можно сказать, что *Azotobacter* позволяет растению получить больше питательных веществ из окружающей среды, а это усиливает рост растения и способствует более высокому качеству урожая.

После окончания работы и представлении отчетности было проведено анкетирование учащихся. Анкетирование проводилось в виде теста, где были общие вопросы для всех учащихся и вопросы, на которые давали ответ только школьники, участвующие в проекте «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов» (приложение 2).

В приложении 3 представлены тестовые ответы школьников в процентном соотношении, на основании которых мы можем сделать вывод, что учащиеся проекта больше заинтересованы в микробиологии, как наука, чем остальные школьники.

Анкета состояла из 10 вопросов, из них 7 представлены для всех школьников и 3 только для участников проекта. С 1-3 вопросы были направлены на обнаружении у учащихся знаний о микробиологии. В 4-7 вопросах была выявлена заинтересованность школьников в данной науке. Вопросы, представленные только для участников проекта, были направлены на рефлексию и закрепление полученных в ходе проекта знаний.

В контексте школьной программы был задан вопрос “Достаточно ли информации о микробиологии вам дают в школе?” где в процентном соотношении лидирующим ответом стал “скорее нет, чем да”. Отсюда мы можем сделать вывод, что школьникам, которые заинтересованы в исследовательской деятельности по микробиологии не хватает материальной базы.

Из полученных ответов школьников, которые участвовали в реализации проекта, мы сделали вывод, что учащимся было очень интересно, также они выдвинули свои предложения по улучшению проведения данной исследовательской работы:

- Увеличить количество экспериментов
- Проведение лекций перед каждым занятием
- Более длительный период исследования
- Культивирование организмов из разных сред обитания

Обсуждение результатов

Анализ данных, полученных в ходе исследования, позволил выявить статистически значимые закономерности:

1. Рост *Azotobacter* в различных почвенных образцах

   Сравнение средних значений роста *Azotobacter* в зависимости от местоположения сбора образцов почвы выявило следующие результаты:

   - Наибольший рост колоний *Azotobacter* был выявлен в образце почвы с клумбы
   - Наименьший рост *Azotobacter* был выявлен в образце почвы с лесополосы

2. Влияние pH и наличие карбонатов в почве на рост *Azotobacter:*
   - При нейтральном pH 7.0 наблюдался наивысший рост *Azotobacter,* при кислом и щелочном pH рост бактерий замедлялся
   - В почвах, где были обнаружены карбонаты был замечен лучший рост колоний *Azotobacter*
3. Влияние Azotobacter на рост растений:
   - Скорость прорастания семян пшеницы выше при добавлении *Azotobacter,* чем в контрольном образце, так как азотобактерии позволяет растению получить больше питательных веществ из окружающей среды.
   - Длина побега и корневой системы были отмечены выше в образцах, где присутствует *Azotobacter.*

- Полученный нами штамм *Azotobacter* практически не отличается по активности от коммерческого препарата.

4. Анализ участия школьников в проекте:
   - Учащиеся имеют базовые знания о микробиологии, которые получили в ходе школьного курса биологии.
   - Обучающимся недостаточно количество знаний в данной сфере.
   - Анкетирование школьников показало высокий уровень заинтересованности и удовлетворенности от участия в проекте, что свидетельствует об эффективности данной формы организации обучения.

### 3.2 Методика организации проектной деятельности

Данная исследовательская деятельность была представлена на базе краудсорсингового проекта «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов». Проект является частью научного исследования в рамках развития генетических технологий в России.

Целью проектной деятельности является применение и расширение теоретических знаний учащихся, в рамках школьного курса по биологии, на практике.

Задачи проектной деятельности:

1. Получение практических навыков работы в лабораторных условиях;
2. Формирования научного мировоззрения и повышение мотивации к изучению естественных наук у учащихся;
3. Сформировать навык групповой формы обучения;
4. Развитие интереса к научной деятельности и профессиональной ориентации в областях, связанных с биологией.

Предмет исследования: почвенные азотфиксирующие бактерии.

Учащиеся соберут образцы почвенных бактерий в своей местности и проведут эксперименты, чтобы выяснить, какие из бактерий обладают потенциально полезными свойствами.

Исследовательская программа для школьников включает в себя несколько важных этапов:

Организационный момент, ознакомление с материальной частью проекта

Данный этап включает в себя знакомство учащихся с целью, задачами и предметом краудсорсингового проекта «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов». Ознакомление с техникой безопасности в лабораториях. Под моим руководством повторили навык работы с микроскопом и научились готовить фиксированные препараты. Также учащиеся разделились на группы и составили график исследований.

Подготовка к эксперименту

Этот шаг включает в себя анализ окрестностей города учащимися и согласование точек сбора образцов почвы. Отбор и сушка проб почвы.

Эксперимент

Учащиеся заранее были ознакомлены с теорией экспериментов, поэтому были хорошо ознакомлены с ходом работы. Нами были выполнены эксперименты: исследование механического состав почвы, определение наличия карбонатов в почве, определение кислотности среды почвенной вытяжки посев и наблюдения за ростом азотофиксирующих бактерий.

Оформление отчета

Оформление отчета осуществлялось в группах, что создает благоприятные условия для включения всех школьников в активную работу. Работа в группах открывает новые возможности для формирования навыков социальной перцепции и формирует правильную оценку своих способностей и поступков. В ходе оформления отчетности с учащимися проводились онлайн-консультации, где решались все непонятные вопросы по ходу работы или оформлению.

Обсуждение результатов, рефлексия

После окончания работы мы представили нашу отчетность в виде презентации для всего класса, и провели рефлексию не только для учащихся исследовательской программы, но и обобщенно для всех школьников. Рефлексия проводилась в виде опроса, для анализа заинтересованности учащихся как в данном проекте, так и в микробиологии, как наука, в целом.

Расширение проекта

На базе анализа ответов школьников в опросе мы сделали вывод, что данную исследовательскую программу можно доработать: добавить больше практической работы – экспериментов, изменить цель на более глобальную, чтобы школьники могли видеть результат работы.

Организация исследовательской программы для школьников «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов» проводилось на базе лаборатории микробиологии кафедры общей биологии и биохимии педагогического института им. В. Г. Белинского. Школьники, участники данного проекта, обучаются в МБОУ СОШ №50 г. Пенза 9 класс.

Исходя из вышесказанного мы можем сделать вывод, что данная методика является эффективной для достижения образовательных, научных и практических целей, что делает ее главным компонентом исследовательской программы. Была тщательно выбрана и составлена методология, которая определяет основные этапы работы и ее примечания. Этот выбор является главным критерием, так как он определил направление исследования и его результативность. В процессе работы данная методика позволяла адаптироваться к непредвиденным ситуациям, что говорит о ее гибкости и возможность подстроиться под текущие условия. Методика предусматривала точные и надежные методы сбора и анализа данных, что обеспечило высокую достоверность результатов. Но, так как идет быстрый темп развития науки и технологий на данном этапе, методология не совершена. Чтобы адаптировать методику мы добавили такие опыты, как выделение чистой культуры, влияние *Azotobacter* на рост и развитие пшеницы. В результате данных исследований мы получим более масштабный результат.

### 3.3 Методические рекомендации по организации проектной деятельности по биологии

Реализовав исследовательский проект «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов», мы можем представить рекомендации для совершенствования исследований и улучшение методики, основанных на результате анализа данных и полученных нами откликов от учащихся.

1. Более длительный период исследований: при более длительных наблюдениях, а также повторных измерениях, мы смогли бы более подробно и достоверно изучить динамику роста *Azotobacter*, что поможет учащимся глубже погрузиться в исследовательскую работу. Это может способствовать увеличение профессиональной ориентировке в области биологии.

2. Увеличение экспериментальной базы: на основе ответов учащихся, мы получили результат, что школьникам также интересна разнообразная экспериментальная база. Важен не только сам опыт, а его конечный результат, который можно пронаблюдать и использовать в реальной жизни. Увеличение количества опытов также способствуют получению более полного представления об условиях, необходимых для роста *Azotobacter* и применение его в сельском хозяйстве.

3. Увеличение теоретической базы: так как количество информации о микробиологии и ее составляющих в школьном курсе очень скудное, знания школьников находятся на минимальном уровне. Поэтому для учащихся проекта стоит увеличить количество часов теории, возможно следовало бы проводить лекцию перед каждым новым опытом. Это способствует увеличению знаний школьников о микробиологии, а также повысит продуктивность и мотивацию в исследовательской деятельности.

4. Сравнение с исследованиями прошлых лет: на базе школы, по возможности, можно сохранять предыдущие исследования. Это поможет учащимся подтвердить или опровергнуть сделанные нами выводы и расширить знания о колониях *Azotobacter*.

5. Использование пришкольного учебно-опытного участка: учебно-опытный участок всегда территориально расположен возле образовательной организации, это способствует не нарушению регламента учебных занятий и уменьшению количества времени для эффективного выполнения учениками экспериментальной работы. На примере нашей исследовательской деятельности можно взять образец почвы с учебно-опытного участка, что повысит в детях познавательную деятельность и интерес к сельскохозяйственному труду.

В качестве предложений для увеличения экспериментальной базы можно рассмотреть:

1. Применение разных культурных сред: в исследуемой работе, мы брали питательную среду Эшби, в которой есть все необходимые вещества для роста и развития *Azotobacter*. Выбор культуральной среды - это один из важных критериев, влияющих на рост и развитие азотобактерий. Для сравнения можно предложить культуральную среду с добавлением отвара семян бобовых культур, с увеличенным содержанием $K_2HPO_4$ и т. д.
2. Культивирование микроорганизмов из разных сред обитания: микроорганизмы окружают нас везде - в воздухе, в воде, в почве и т. д. , они играют важную роль в природном цикле и влияют на экологию. Школьникам особенно интересно изучать мир вокруг себя, поэтому изучение микроорганизмов не только в почвенной среде будет положительно влиять на познавательную деятельность учащихся и их изучении экологии.

Таким образом, если реализовать вышеперечисленные методические рекомендации в проектной деятельности по биологии, это приведет к развитию большего интереса у школьников к биологии, науке и исследовательской деятельности, в целом, а также позволит профессионально сориентировать молодое поколение при выборе деятельности в областях биологии, экологии и почвоведения.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В нашей работе была реализована и усовершенствована методика организации исследовательской деятельности школьников в рамках проекта «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов». Были изучены особенности изучения микроорганизмов на уроках биологии, проанализированы отечественный и зарубежный опыт привлечения школьников к научным исследованиям.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

Во-первых, разработанная методика проведения исследовательской деятельности школьников позволила им приобрести практические навыки работы в микробиологической лаборатории, освоить основные методы сбора и анализа информации. Участие в проекте способствовало развитию исследовательских компетенций, таких, как научно-исследовательская, учебно-исследовательская, и профессиональной ориентации школьников.

Во-вторых, результаты экспериментальной работы демонстрируют, что типы почв, со среднесуглинистым механическим составом и pH около 7, более благоприятны для роста азотобактерий, что имеет важное значение для сельского хозяйства и повышения плодородия почв.

В-третьих, эксперименты показали, что воздействие чистой культуры азотобактерий значительно влияет на рост растений. Обработанные образцы чистой культурой показали результат лучше, чем контрольный результат, на 37,3%. Эти результаты подчеркивают важность использования биологических удобрений на основе *Azotobacter* в сельском хозяйстве, что в последующем приведет к сокращению использования химических удобрений, и повысит урожайность культурных растений.

В-четвертых, анкетирование школьников показало высокий уровень заинтересованности и удовлетворенности от участия в проекте, что свидетельствует об эффективности данной формы организации обучения.

На основании проведенного исследования были сделаны выводы о положительном влиянии разработанной методики на развитие у школьников исследовательских компетенций и повышении их мотивации к обучению.

На основе оценки эффективности методики мы создали методические рекомендации для учителей и научных руководителей по организации исследовательской работы школьников в области почвоведения и микробиологии, а также предложили конкретные шаги по оптимизации исследовательской программы для повышения ее эффективности и привлекательности для школьников.

В целом, наша работа представляет собой уникальный вклад в разработку проектной деятельности в школьном биологическом образовании и изучении прокариотов в курсе биологии. Полученные нами результаты и обсуждение исследования могут быть использованы для интеграции элементов программы в школьные курсы биологии, экологии и географии, а также для организации внеклассной научно-исследовательской деятельности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. Абдуллина А.А. Микробиология: учеб. пособие / А.А. Абдуллина, Л.М. Абдуллина. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 138 с.

2. Абрамова Л.С. Основы почвенной микробиологии: учеб. пособие / Л.С. Абрамова, Д.Н. Сафонова, В.А. Татевосов. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 265 с.

3. Александров А.С. Микробиология: учебник / А.С. Александров, В.Д. Ржаницына. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 318 с.

4. Андрианова В.В. Микроорганизмы и человек: учебно-методическое пособие / В.В. Андрианова, М.В. Аверьянова. Москва: Издательство Магистр, 2020. 168 с.

5. Апинян М.И. Микробиология: учебник / М.И. Апинян, Е.С. Доронин. Москва: Издательство Дашков и К°, 2021. 400 с.

6. Арсеньев А.В. Методические аспекты преподавания микробиологии в вузе / А.В. Арсеньев // Вестник МГУ. Серия 16: Биология. 2020. № 3. С. 83-92.

7. Арюкова, Е.А. Проектная деятельность как средство повышения мотивации школьников к изучению биологии / Е. А. Арюкова, А. А. Наумова, М. Н. Якушкина // Учебный эксперимент в образовании. 2021. № 4. С. 46-50.

8. Атлас по микробиологии: Практикум / Под ред. В. В. Войницкого и А. С. Молчанова. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 232 с.

9. Белова Т.Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2018. №76(2). С. 30-35.

10. Белоусова Л.В. Почвоведение: учебник / Л.В. Белоусова, В.В. Докучаева. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 456 с.

11. Богомолова А.М. Микробиология: учебное пособие / А.М. Богомолова, Е.Н.Савостина. Москва: Издательство Инфра-М, 2021. 164 с.

12. Бергер Б.Р., Групер Л.А. Микробиология для биологов Москва: ГЭОТАРМедиа, 2009. 156 с.

13. Варламова М.Ф. Биологические основы экономики, экологии и технологии: учебное пособие / М.Ф. Варламова. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 256 с.

14. Васильев В.А. Теоретические основы микробиологии: учебное пособие / В.А. Васильев. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 192 с.

15. Голованов И.Л. Микроорганизмы и микробиология: учебник / И.Л. Голованов. Москва: Издательство Дашков и К°, 2021. 408 с.

16. Гуров В.С. Основы микробиологии: учебное пособие / В.С. Гуров. Москва: Издательство Инфра-М, 2020. 248 с.

17. Данилова Л.И. Основы методики преподавания микробиологии в школе / Л.И.Данилова // Школьные технологии. 2020. №6. С. 62-67.

18. Демидова Е.В. Основные понятия и закономерности почвоведения / Е.В. Демидова, В.С. Перминов // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2021. Т. 163. №2. С. 194-203.

19. Демченкова О.В. Микробиология: учебное пособие / О.В. Демченкова, А.В. Демченков. Москва: Издательство Дашков и К°, 2021. 288 с.

20. Денисова Е.Ю. Роль микроорганизмов в биосферных процессах / Е.Ю. Денисова // Экология урбанизированных территорий. 2021. № 1. С. 40-45.

21. Джалилов Т.М. Основы микробиологии: учебное пособие / Т.М. Джалилов. Москва: Издательство Инфра-М, 2021. 352 с.

22. Доронина Т.Е. Основы почвенной экологии: учебное пособие / Т.Е. Доронина, Д.А. Кузнецов. Москва: Издательство Инфра-М, 2021. 240 с.

23. Евстропьев А.Б. Микробиология с основами иммунологии и вирусологии: учебное пособие / А.Б. Евстропьев, В.В. Соколова. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 344 с.

24. Зеленина Е.В. Методика организации и проведения исследовательских программ для школьников // Педагогика, психология и медико-биологические науки. М.: Просвещение, 2018. 150 с.

25. Залесов С.В. Основы микробиологии: учебное пособие / С.В. Залесов. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 192 с.

26. Земцова В.Л. Микробиология для студентов аграрного вуза: учебное пособие / В.Л. Земцова. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 320 с.

27. Иванов А.Б. Почвенные микроорганизмы: биология и экология // Микробиология. СПб.: Медицина, 2020. 250 с.

28. Иванов, Р.Г. Инновационная проектная деятельность по биологии: учебно-методическое пособие / Р. Г. Иванов, О. С. Мишина, Т. В. Дьячкова. Орехово-Зуево: ГГТУ, 2022. 54 с

29. Казаков Н.П. Микробиология, вирусология и иммунология: учебник / Н.П. Казаков. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 408 с.

30. Коваленко Н.Г. Основные понятия и закономерности почвоведения / Н.Г. Коваленко // Научный альманах. 2020. №6-2. С. 78-82.

31. Кольцова А.С. Микробиология: учебное пособие / А.С. Кольцова, А.П. Сухарева. Москва: Издательство Инфра-М, 2021. 176 с.

32. Королева Е. В. Проектно-исследовательская деятельность учащихся как средство формирования и развития инновационного мышления – генератора инноваций /Е. В. Королева //Исследовательская работа школьников. 2010. № 1. С. 5-6

33. Ладыгина Л.Г. Основы экологии: учебное пособие / Л.Г. Ладыгина, О.С. Рязанцева. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 344 с.

34. Проектная и исследовательская деятельность школьников по биологии и химии / А. В. Теремов, Т. А. Боровских, В. П. Викторов, В. Н. Годин, М. А. Гончаров, М. К. Грачев, А. В. Лобанов, М. Д. Трухина. Москва: МПГУ, 2023. 232 с.

35. Рябов В.В. Взаимодействие почвенных микроорганизмов с растениями // Биотехнология. Киев: Академия наук, 2021. 200 с.

36. Сергеев И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся. Москва: АРКТИ; Издание 2-е, 2019. 482 с.

37. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего образования // Биология в школе. 2021. №7.

38. Тяглова Е.В. Исследовательская и проектная деятельность учащихся по биологии. Москва: РГГУ, 2018. 256 с.

39. Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 года № 273–ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovaniedok.html. [Дата обращения: 19.03.24]

40. Якунчев М.А. Технология организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся при изучении биологии в школе / М. А. Якунчев, Н. Г. Семенова, О. А. Ляпина // Учебный эксперимент в образовании. 2020. № 3. С. 45-52.

41. Янушевский В.Н. Методика и организация проектной деятельности в школе. 5-9 классы. Москва: Владос, 2020. 128 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Приложение 1

*Таблица 1 – Информация об образцах почвы*

| Шифр | Глубина взятия пробы | Название места сбора | Расшифровка данных | Дата забора образца | Координаты места разреза | Фотография местности | Описание рельефа, растительности и т.д. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ИАА-1.1 | 15 см | лесополоса | Изюмина Анна Александровна, 1 точка, 1 повторность, глубина 15 см, в лесополосе | 31.09.23. | 53.199581, 44.868317 | | Рельеф: холмистый Растительность: дуб обыкновенный, береза плакучая |
| ИАА-1.2 | 10 см | лесополоса | Изюмина Анна Александровна, 1 точка, 2 повторность, глубина 10 см, в лесополосе | 31.09.23. | 53.199308, 44.868241 | | |
| ИАА-1.3 | 5 см | лесополоса | Изюмина Анна Александровна, 1 точка, 3 повторность, глубина 5 см, в лесополосе | 31.09.23. | 53.199232, 44.867684 | | |
| ИАА-2.1 | 15 см | лес | Изюмина Анна Александровна, 2 точка, 1 повторность, глубина 15 см,в лесу | 31.09.23. | 53.217254, 44.874251 | | Рельеф: холмистый Растительность: лиственные (береза плакучая, осина обыкновенная, лещина разнолистная) и хвойные (сосна обыкновенная, ель обыкновенная) деревья |
| ИАА-2.2 | 10 см | лес | Изюмина Анна Александровна, 2 точка, 2 повторность, глубина 10 см,в лесу | 31.09.23. | 53.217301, 44.874353 | | |
| ИАА-2.3 | 5 см | лес | Изюмина Анна Александровна, 2 точка, 3 повторность, глубина 5 см,в лесу | 31.09.23. | 53.217221, 44.874357 | | |

*Таблица 1. Продолжение*

| Шифр | Глубина взятия пробы | Название места сбора | Расшифровка данных | Дата забора образца | Координаты места разреза | Фотография местности | Описание рельефа, растительности и т.д. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ИАА-3.1 | 15 см | капустное поле | Изюмина Анна Александровна, 3 точка, 1 повторность, собран 31 октября 2023 года, глубина 15 см, на капустном поле | 31.09.23. | 53.201954, 44.843471 | | Рельеф: равнинный Растительность: капуста белокочанная |
| ИАА-3.2 | 10 см | капустное поле | Изюмина Анна Александровна, 3 точка, 2 повторность, глубина 10 см, на капустном поле | 31.09.23. | 53.202417, 44.844073 | | |
| ИАА-3.3 | 5 см | капустное поле | Изюмина Анна Александровна, 3 точка, 3 повторность, глубина 5 см, на капустном поле | 31.09.23. | 53,201954, 44.842075 | | |
| ИАА-4.1 | 15 см | огород | Изюмина Анна Александровна, 4 точка, 1 повторность, глубина 15 см, в огороде | 31.09.23. | 53,210864, 44.969044 | | Рельеф: равнинный Растительность: культурные растения |
| ИАА-4.2 | 10 см | огород | Изюмина Анна Александровна, 4 точка, 2 повторность, глубина 10 см, в огороде | 31.09.23. | 53.210871, 44.969125 | | |
| ИАА-4.3 | 5 см | огород | Изюмина Анна Александровна, 4 точка,3 повторность, глубина 5 см, в огороде | 31.09.23. | 53.210889, 44.969209 | | |

*Таблица 1. Продолжение*

| Шифр | Глубина взятия пробы | Название места сбора | Расшифровка данных | Дата забора образца | Координаты места разреза | Фотография местности | Описание рельефа, растительности и т.д |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ИАА-5.1 | 15 см | клумба | Изюмина Анна Александровна, 5 точка, 1 повторность, глубина 15 см, в клумбе | 31.09.23. | 53.225381, 44.930311 | | Растительность: бархатцы |
| ИАА-5.2 | 10 см | клумба | Изюмина Анна Александровна, 5 точка, 2 повторность, глубина 10 см, в клумбе | 31.09.23. | 53.225434, 44.930348 | | |
| ИАА-5.3 | 5 см | клумба | Изюмина Анна Александровна, 5 точка, 3 повторность, глубина 5 см, в клумбе | 31.09.23. | 53.225353, 44.930302 | | |

## Приложение 2. Анкетирование учащихся

**1.Знаете ли вы что изучает наука микробиология?**

- Да
- Нет

**2.Знакомы ли вы с устройством микроскопа?**

- Да
- Нет

**3.Умеете ли вы готовить микропрепараты?**

- Да
- Нет

**4.Достаточно ли информации о микробиологии вам дают в школе?(учитель, учебник, доп. информация)**

- Да
- Скорее да, чем нет
- Нет
- Скорее нет, чем да

**5.Нравятся ли вам темы в курсе биологии, которые связаны с микробиологией?**

- Да
- Нет

**6.Было бы вам интересно посещать факультатив связанный с микробиологией?**

- Да
- Скорее да, чем нет
- Нет
- Скорее нет, чем да

**7.Участвовали ли в исследовательской работе "Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов"?**

- Да
- Нет

**8.Какие методы были использованы в ходе исследуемой вами работы?(для участников)**

**9.Было ли вам интересно поучаствовать в данной исследовательской работе?(для участников)**

- Да
- Нет

**10.Ваши предложения по улучшению проведения данной исследовательской работы?(для участников)**

## Приложение 3.

*Таблица 2 – Ответы учащихся на анкетирование в процентах*

| Статус школьников | Вопрос 1 | Вопрос 2 | Вопрос 3 | Вопрос 4 | Вопрос 5 | Вопрос 6 | Вопрос 7 | Вопрос 8 | Вопрос 9 | Вопрос 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Участвующие школьники | Да-100% | Да-100% | Да-100% | Скорее да, чем нет-6.7%, скорее нет, чем да-66.6%, нет-26.7% | Да-100% | Больше нет, чем да-33.3%, больше да, чем нет-33.3%, да-33.4% | Да-100% | Наблюдение, эксперимент, микроскопирование | Да-100% | -Сделать побольше экспериментов -Проводить лекции перед каждым занятием -Более длительный период исследования -Рассмотреть микроорганизмов в других средах |
| Не участвующие школьники | Да-93.3%, нет-6.7% | Да-26.7%,нет-73.3% | Да-6.7%, нет-93.3% | Да-20%, скорее да, чем нет-33,3%, скорее нет, чем да-26.6%, нет-20% | Да-86.6%,нет-13.4% | Да-33.3%, больше да, чем нет-33.3%, больше нет, чем да-20%, нет-13.4% | Нет-100% | — | — | — |