

Использование сидератов влияет на снижение использования пестицидов, минеральных удобрений и других химических веществ, оказывающих негативное влияние на плодородный слой почвы.

Заключение

Сохранение и улучшение плодородного слоя почвы является одной из ключевых задач для человечества. Время на восстановление или «наращивание» слоя почвы, пригодного для роста и развития растений, занимает очень длительный промежуток времени, а истощение почв может привести к голоду и вымиранию всего живого на этих участках. Поэтому необходимо поддерживать и обогащать питательные слои почвы, всеми существующими способами. Одним из таких способов является высаживание сидератов, с целью обогащения почв питательными веществами и снижению использования химических препаратов или удобрений при дальнейшем возделывании этих почв. Использование сидератов экологично и дает возможность подготовить почву для выращивания культурных растений.

Список литературы

1. Плодородие почвы: что это такое и как его повысить [Электронный ресурс]. – 2022. – 19 октября. – URL: <https://ecobio.pro/blog/plodorodie-pochvy/> (дата обращения: 17.11.2025).
2. Сидераты — экологичное решение множества аграрных проблем [Электронный ресурс] // ASM-Agro. – 2021. – 16 ноября. – URL: <https://asm-agro.ru/articles/sideraty-ekologichnoe-reshenie-mnozhestva-agrarnyh-problem/> (дата обращения: 17.11.2025).
3. Современные подходы к повышению плодородия почв в условиях биологизации земледелия [Электронный ресурс] // Наука и биология. – URL: <https://science-biology.ru/ru/article/view?id=991> (дата обращения: 18.11.2025).

РОЛЬ БАКТЕРИЙ В БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ

Рыбкина Кристина Михайловна, студентка 1 курса Института агробιοтехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, kristinarybkina2006@gmail.com.

Кузина Вероника Вячеславовна, студентка 1 курса Института агробιοтехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, veronika.kuzina26@gmail.com.

Параничева Варвара Алексеевна, студентка 1 курса Института агробιοтехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, varya.paranicheva@mail.ru.

(Научный руководитель – **Моисеенко Константин Валерьевич**, к.б.н., и.о. зав. каф. биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, mr.moiseenko@rgau-msha.ru.)

Аннотация В результате широкого освоения нефтегазовых ресурсов проблема влияния деятельности человека на окружающую среду приобретает особую остроту. За счёт адсорбирующей поверхности почва аккумулирует загрязнения в больших количествах, что приводит к изменению её свойств и утрате сельскохозяйственного значения. В докладе мы хотим рассмотреть метод биоремедиации нефтезагрязнённых почв с помощью углеводородокисляющих бактерий.

Ключевые слова: углеводородокисляющие бактерии, биоремедиация, нефть, почва, нефтепродукты.

Нефть является распространённым техногенным загрязнителем, при разливах которого на длительное время нарушается нормальное функционирование почвенной экосистемы, ухудшается почвенное плодородие и резко изменяется интенсивность и направленность окислительно-восстановительных процессов. Нефть может оказывать как отрицательное, так и положительное воздействие на почву и почвенную биоту – ведущую роль играет концентрация нефти. Существует несколько способов ремедиации нефтезагрязнённых почв. Они делятся на механические, физико-химические и биологические (включая биоремедиацию). Среди всех способов ремедиации почв в данном обзоре мы сосредоточимся на биоремедиации в связи с тем, что она является одной из наиболее щадящих для окружающей среды технологий ликвидации последствий нефтяного загрязнения.

Биоремедиация – это комплекс методов очистки почв и вод, основанный на использовании биохимического потенциала микроорганизмов (а также бактерий, грибов, водорослей, высших растений.)

Биоремедиация включает в себя несколько методов: биостимулирование, биоаугментация, биоконцентрирование, обработка в биореакторах.

Биостимулирование – активизация жизнедеятельности природных сообществ (абиогенной микрофлоры) путём создания оптимальных условий окружающей среды.

Биоаугментация- метод внесения биологического экзогенного материала в природную среду (включает в себя биоконцентрирование и обработку в биореакторах).

Биоконцентрирование - метод, подразумевающий под собой накопление вещества – загрязнителя в локальной зоне путём абсорбции или иммобилизации.

Обработка в биореакторах - метод, позволяющий достичь ускорения деструкции загрязнений за счёт оптимальных условий развития микроорганизмов. [3]

Наиболее безопасным и эффективным методом биоремедиации является использование потенциала углеводородокисляющих бактерий. В почвах нефтебазовых зон преобладают бактериальные формы микроорганизмов. Это связано со средним значением pH 8,1, что может оказывать негативное воздействие на жизнедеятельность других живых организмов, способных к биоремедиации.

Наиболее активные естественные углеводородсодержащие бактериальные штаммы относятся к родам: *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Mycobacterium*, *Bacillus* и др. [4]

Род *Pseudomonas* – одни из них являются естественными обитателями почвы и воды и поэтому играют огромную роль в круговороте веществ в природе. Являются неферментирующими бактериями, т.к. они разлагают углеводороды, не используют их в качестве источника энергии, а окисляют их. Обладают устойчивостью к антибиотикам.

Род *Rhodococcus* – являются естественными обитателями загрязнённых почв, где они используют ксенобиотики и другие органические соединения в качестве источника энергии и углеродов. Играют важную роль в деградации ксенобиотиков.

Mycobacterium – аэробные нефтеокисляющие бактерии. Являются естественными обитателями нефтезагрязнённой почвы, а также присутствуют в строениях, повреждённых плесенью. Способны разлагать полиароматические углеводороды.

Bacillus – не гидролизуют крахмал, не разрушают желатин, не образуют ацетон, не утилизируют моносахариды, дисахариды и спирты. Обладают цитратной, каталитической, фибринолитической активностью.

Наиболее легко микроорганизмами разрушаются нормальные парафины и нафтенy. Труднее разрушаются углеводороды с разветвленными углеродными цепями и тем трудней, чем ближе расположены замещающие группы. Наиболее трудно разрушаются циклопарафины. К самым устойчивым можно отнести декалин и циклогексан.

Существуют организмы, в продуктах выделения которых содержатся ферменты, стимулирующие рост углеводородокисляющих микроорганизмов. Это может стимулировать деградацию углеводородов различными способами. Секретцией слизи дождевой червь может стимулировать рост углеводородоразлагающих микроорганизмов. Так же рытье нор дождевыми червями улучшает аэрацию, перемешивает почву и увеличивает площадь поверхности для почвенных микробных взаимодействий, может подавлять почвенные патогены и нейтрализовывать pH.

Обнаружено, что бактерии *Rhodococcus*, выделенные из капролитов червей могут использовать антрацен, фенантрен, пирен и флуорантен в качестве единственного источника углерода и энергии.

На данную тему уже проводились эксперименты. Одна из работ проводилась на полигоне "Ольховка" Пермского района в 2009 году.

Количество нефти снизилось с 44760 мг/кг до 20045 мг/кг в рабочей зоне №1 и с 27520 мг/кг до 19325 мг/кг в рабочей зоне №2, а содержание микроорганизмов в рабочей зоне №1 и в рабочей зоне №2 возросло с 432 г/ мл * 10⁻¹² до 1220 г/ мл * 10⁻¹² и с 432 г/ мл * 10⁻¹² до 2348 г/ мл * 10⁻¹² соответственно. [1] Исходя из этого мы видим, что бактериальная микрофлора активизировалась.

В другом исследовании [2] был использован метод диффузии с отверстиями для отбора изолятов. Бактерии *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* и *Rhodococcus* были выращены в сырой нефти. Затем микроорганизмы были выделены методом накопительных культур и прямым высевом. Далее была проведена оценка нефтеокисляющей и эмульгирующей активности.

В ходе этих исследований были сделаны схожие выводы, что микроорганизмы рода *Bacillus subtilis*, *Rhodococcus*, и *Pseudomonas* способны разрушать практически любые соединения: органические или минеральные, но при условии применения смесей культур.

Заключение: Метод очистки нефтезагрязнённых почв с помощью углеводородоокисляющих бактерий является эффективным и щадящим для окружающей среды. В почве преобладающая часть углеводородоокисляющих микроорганизмов принадлежит бактериям рода *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Mycobacterium*, которые могут успешно развиваться в широком диапазоне природно-техногенных условий.

Список литературы

- 1) Курицын А. В., Курицына Т. В., Катаева И. В. Биоремедиация нефтезагрязнённых грунтов на технологических площадках // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13. – №. 1-5. – С. 1271-1273.
- 2) Чачина С. Б., Чачина Е. П. Разработка препаратов-нефтедеструкторов на основе микроорганизмов *Pseudomonas Putida*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Bacillus Subtilis*, *Rhodococcus* // Безопасность городской среды. – 2023. – С. 50-58.
- 3) Сулейменова, Р. Д. Оценка метода биоремедиации для восстановления нефтезагрязнённых почв / Р. Д. Сулейменова, А. Л. Марыкова // Наукосфера. – 2022. – № 10-2. – С. 5-12. – EDN JSEPGD.
- 4) Маслакова А. А., Дзю Е. Л., Овчинникова Л. А. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ

ПОЧВ //Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. – 2019. – С. 643-646.

ВЛИЯНИЕ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ ОКСКО-ВОЛЖСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Селиверстов Егор Валерьевич, студент 3 курса Института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, sting.rik2015@mail.ru

Петров Андрей Дмитриевич, студент 3 курса Института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, perovdn500@gmail.com

Чернявская Анфиса Антоновна, студентка 3 курса Института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, anfisa.chernyavskaya@yandex.ru

(Научный руководитель – **Каменных Наталья Львовна**, к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, katennyyh@rgau-msha.ru)

Аннотация: Исследованы механизмы изменения микробиоты почв Окско-Волжского междуречья при поступлении различных загрязняющих стоков. Описаны характерные биогеохимические циклы и последствия для экосистемы поймы.

Ключевые слова: аллювиальные почвы, микробиологические процессы, Окско-Волжское междуречье, бытовые и промышленные стоки, почвенная экология.

Окско-Волжское междуречье – регион с уникальными аллювиальными почвами, имеющий важное значение в структуре ландшафтной и сельскохозяйственной организации Средней Волги. В последние десятилетия на фоне роста техногенной нагрузки и урбанизации происходит трансформация почвенного покрова, особенно в поймах, что напрямую влияет на структуру и функциональную активность почвенной микробиоты.

Аллювиальные почвы (почвы пойм рек Оки и Волги) характеризуются разноуровневым строением профиля [1]: мощным гумусово-илистым горизонтом, сменяющийся оглееными и глееватыми фракциями, высоким содержанием органики. Отличительной чертой региона является регулярное сезонное затопление (паводки) и многократное чередование аэробных и анаэробных режимов, создающих условия для высокой микробной активности и быстрой минерализации веществ. Почвы междуречья проявляют высокую буферность, значительное содержание соединений железа и марганца, повышенную сорбционную ёмкость, что обуславливает интенсивное