

УДК 631.461.51; 58.01/.07

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВ ПОСЛЕ ОГНЯ

Лейсле Н.В., учащаяся 6 класса, объединение «Юный краевед»  
Научный руководитель: Селиванова Л.П., методист  
Кузбасский центр детского и юношеского туризма и экскурсий  
г. Кемерово

На территорию туристско-спортивного полигона «Солнечный туристан» 65 лет очень активно влияют туристы. В последние десятилетия ведётся разнообразная обработка территории от клеща. Плодородный слой почвы формируется веками. После разведения костра погибают растения, животные и почвенные микроорганизмы. Потом почва долгие годы непригодна для развития растений. От огня разрушаются факторы плодородия (сгорает гумус и другие важные соединения, не задерживается вода). При неправильном розжиге костров на почве остаются кострища. На изучаемых кострищах в 2020 году неоднократно разжигали огонь для приготовления пищи. Выбраны старые кострища, чтобы посмотреть процесс восстановления почвы.

Цель работы: изучение восстановления почв после воздействия огня.

Задачи:

1. Собрать образцы почвы на месте кострищ и на не повреждённых участках.
2. Определить механический состав собранных образцов.
3. Изучить азотфиксирующие микроорганизмы собранных образцов почвы.

Сбор почвенных образцов проведён 04.10.2024 г. на лугу с плакорным типом увлажнения (получают воду от дождей и из грунтовых вод) в Кемеровском муниципальном округе. Координаты сбора почв 55.57684326, 85.82807922. Выбраны 3 точки с разным возрастом кострищ. В каждой точке сделано по 3 прикопки до 10 см. Всего собрано 9 почвенных образцов аккумулятивного горизонта А1. Собирали до 1 кг почвы с каждой прикопки. Точки 61-63 на кострищах 2024 года, точки 46-66 – на кострищах 2020 года, точки 67-69 на лугу без видимых повреждений. Из них точки 67-68 - почва под одуванчиком, точка 69 – почва под дерниной злаков.

После каждой прикопки оставшуюся почву возвращали обратно в яму, соблюдая природные слои (горизонты). Проводили фотосъёмку панорамы местности с обзором растительности, рельефа и каждого почвенного разреза. В журнал фиксировали все действия и наблюдения. Каждый почвенный разрез фиксировался под своим номером в тетради и на пакете с образцами.

У почв определяли окраску по треугольнику цветов С. А. Захарова, наличие карбонатов, нитратов, нитритов с помощью реактивов, кислотность

вытяжки с помощью индикаторной бумаги, содержание органических веществ по окраске почвы, механический состав по Н. А. Качинскому [2, 3, 4]. Видовое разнообразие и активность азотфиксирующих бактерий определяли методом посева почвенных комочков на среду Эшби и при микроскопировании [1, 4].

Изучение почвенных образцов проведено в ГАУДО КЦДЮТЭ (г. Кемерово, ул. Трофимова, 45). 8 октября 2024 года проведён посев почвенных комочков свежих образцов почвы. На 3 сутки после посева прорастания почвенных комочков не было.

В чашках выросли колонии азотфиксирующих бактерий, разрушающие карбонат кальция и обесцвечивающие питательную среду вокруг почвенных комочков. Только в пробе 69 в почве из под злаков на 14 сутки выросла 1 молочно-белая колония. В чашках 62, 64-69 на почвенных комочках на азотфиксирующих бактериях выросли белые и золотистые плесневые грибы.

Активность почвенных бактерий на старых кострищах и на луговых почвах рядом практически не отличается. На почвы кострищ 2024 года мигрируют бактерии, бактерии, живущие там раньше, погибли в огне. Колонии бесцветных азотфиксаторов раньше стали прорастать, активнее разрастаться. Молочно-белые колонии азотфиксирующих бактерий начали выходить из стадии покоя и прорастать после 15-го дня посева. Мы оставили чашки Петри для наблюдения.

23.10.2024 мы приготовили постоянные микропрепараты почвенных азотфиксирующих микроорганизмов. На наших почвах выросли округлые шарообразные одиночные клетки бактерий-азотфиксаторов. Вокруг клеток не прокрашивались капсулы, поэтому мы определили их как представителей рода *Азотобактер*. Бесцветные колонии, обесцвечивающие среду Эшби вокруг себя мы определили как *Azotobacter agilis*. Молочно-белые колонии, чернеющие со временем, мы определили как *Azotobacter chroococcum* [1, 4]. Бактерии молочно-белых колоний неактивно размножались, колонии появились, но не росли больше 2-3 мм в диаметре. Это можно объяснить тем, что *Azotobacter chroococcum*, определённый в колониях, не выдерживает конкуренции с другими азотфиксирующими бактериями.

Далее мы изучали химический и механический состав, окраску почв. pH почвенной вытяжки собранных образцов оказалась в пределах 5-8,5 единиц. Все наши образцы почвы не содержат карбонаты, вскипания не было. Образцы различаются по механическому составу от песчаного до среднего суглинка, т. е. содержат от 10-20% глины (и 80-90% песка) до 30-40% глины (и 60-70% песка).

Почвы свежего кострища (2024 года) имеют песчаный и супесчаный механический состав, содержат меньше глинистых частиц, чем почва рядом. Песчаные, супесчаные легко пропускают воду. Почвы, содержащие больше песка, содержат больше воздуха. Почвы старого кострища 2020 года и луговая почва под растениями по механическому составу не отличается, определена как лёгкий и средний суглинок.

Образцы почв свежего кострища содержат пепел, их окраска определилась как серая, бурая, серо-бурая. Остальные образцы имеют светло-бурую равномерную окраску.

#### Выводы

На луговых почвах туристско-спортивного полигона выявлены азотфиксирующие бактерии-представители рода Азотобактер: *Azotobacter chroococcum* и *Azotobacter agilis*.

Почвы свежих кострищ 2024 года отличаются по внешнему виду и по активности азотфиксирующих бактерий. Исходные бактерии, живущие в почве до разведения костра, погибли в огне. Почвы изучались через 1-2 месяца после разведения огня в кострищах, мы предполагаем, что в эти почвы успели мигрировать азотфиксирующие бактерии с находящихся рядом луговых почв. Это можно считать одним из этапов начала восстановления почвы. На новых и на старых кострищах не растут видимые растения.

Изучение почвенных азотфиксирующих бактерий на повреждённых огнём почвах мы начали изучать в 2023 году. Нас удивила активность почвенных азотфиксирующих бактерий. На местах старых кострищ они начали активнее выходить из состояния покоя (прорасти из цист). Спустя 10 суток почти все пробы почвы с кострищ заросли колониями азотфиксаторов.

Азотфиксирующие бактерии активно растут, активно фиксируют атмосферный азот, но неактивно накапливающие полимерные соединения. На почвах с кострищ 3-го года после разведения огня выросли более активные колонии бактерий рода *Azotobacter*, однако растения на этих местах ещё не растут. Растущие ранее растения погибли в огне, а для прорастания семян нужна влага, которая не задерживается на почвах кострищ.

Старые кострища 2020 года (спустя 4 года после воздействия огня) отличаются от расположенных рядом луговых почв только меньшей кислотностью почвенной вытяжки (приблизительно на 1 единицу) и отсутствием видимых растений. Разнообразие и активность азотфиксирующих бактерий, механический состав, окраска почвы старых кострищ и луговых почв рядом одинаковые, можно предположить, что почва старых кострищ почти восстановилась. Вероятно, в следующем сезоне на кострищах разрастутся корневищами многолетние растения с близлежащей территории (клевер, злаки).

На полигоне нельзя полностью избежать разведения огня. Необходимо стараться использовать газовые печки, газовые горелки для приготовления пищи. Чтобы защитить почвы туристско-спортивного полигона от кострищ, необходимо обучать юных туристов и их руководителей оборудованию кострищ. Снять верхний слой почвы с дерниной, выкопать ямку для кострища. После приготовления пищи, огонь необходимо тушить. Перед отъездом с полигона восстановить естественные слои почвы в исходной последовательности. Чтобы минимизировать воздействие огня на большие территории, по возможности, использовать старые места оборудованных кострищ.

Для восстановления почвы можно предложить внесение органических веществ (перегноя) на повреждённые участки кострищ. Оставлять на поляне

скошенную там траву, не собирать опад. Ходить по существующим дорожкам. Не вытаптывать новые территории. Собираем на территории полигона мусор, особенно батарейки и пластик.

Выражаем благодарность Фонду «Поддержка проектов в области образования» и Институту химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН г. Новосибирск за возможность участия в проекте «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов».

### **Список литературы:**

1. Методические рекомендации к базовому исследовательскому набору [Текст] : получение и анализ азотфиксирующих бактерий. Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов, 2022. – 27 с.
2. Методические рекомендации к стартовому набору [Текст] : сбор и первичное исследование образцов почвы. Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов, 2022. – 13 с.
3. Озеров, А. Г. Исследовательская деятельность учащихся в природе [Текст] : Учебно-методическое издание / А. Г. Озеров. – М.: ФЦДЮТиК, 2007. – 160 с.
4. Учебная практика по почвоведению и агрохимии [Текст] : Методические указания / О. А. Ульянова, Н. Л. Кураченко; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2017. – 66 с.