

Научно-исследовательская работа

Биология

Исследование почв промышленных территорий

Выполнил(а):

Пересторонина Владислава

учащаяся 6 класса

ГОУ ДО ТО

«Областной эколого-биологический центр учащихся»

Руководитель:

Абрамова Эльвира Александровна

к.б.н., методист, ГОУ ДО ТО

«Областной эколого-биологический центр учащихся»

Оглавление

Введение	3
Обзор литературы.....	4
Методы исследования	11
Результаты исследования	12
Выводы	16
Список литературы	17

Введение

В настоящее время перед человечеством стоит множество различных проблем, одной из которых является проблема загрязнения окружающей среды.

Источники загрязняющих веществ разнообразны, также многочисленны виды отходов и характер их воздействия на компоненты биосферы. Почва является индикатором многолетних природных процессов, и ее состояние — это результат длительного воздействия разнообразных источников загрязнения. В почве протекают различные физические, химические и биологические процессы, которые в результате загрязнения нарушаются. Основная масса выбросов осаждается вблизи от источника загрязнения.

Городские территории испытывают наиболее высокую антропогенную нагрузку, в результате которой происходит сильная загрязненность почв тяжелыми металлами. Поступление тяжелых металлов в почву обусловлено выбросами автотранспорта, промышленных предприятий, тепловых электростанций, миграцией из свалок и открытых карьеров.

В связи с этим **целью данной работы** стало проведение исследований экологического состояния почв промышленных территорий.

Задачи:

1. Провести химические исследования почвенных образцов.
2. Установить биологическую активность почвы.
3. Провести биотестирование

Обозначив существующую проблему и поставив цель и задачи исследования, мы приступили к изучению литературных источников.

Глава 1. Обзор литературы

Почва - один из важнейших компонентов окружающей природной среды. Главной её экологической функцией является показатель - *почвенное плодородие*. Собирая с полей основной (зерно, корнеплоды, овощи и др.) и побочный урожай (солома, листья, ботва и др.), человек разрушает частично или полностью биологический круговорот веществ, нарушает способность почвы к саморегуляции и снижает её плодородие. Если происходит даже частичная потеря гумуса и, как результат, снижение плодородия, не дает почве возможность выполнять в полной мере свои экологические функции, и она начинает *деградировать*, т. е. ухудшать свои свойства. К деградации почв (земель) ведут и другие причины, преимущественно антропогенного характера.

Быстрее деградируют почвы агроэкосистем. Причина неустойчивого состояния агроэкосистем обусловлена их упрощенным фитоценозом, который не обеспечивает оптимальную саморегуляцию, постоянство структуры и продуктивности. И если у природных экосистем биологическая продуктивность обеспечивается действием естественных законов природы, то выход первичной продукции (урожая) в агроэкосистемах всецело зависит от такого субъективного фактора, как человек, уровня его агрономических знаний, технической оснащенности, социально-экономических условий и т. д., а значит, остается непостоянным.

Например, когда человеком создаются монокультуры (пшеницы, свеклы, кукурузы и т. д.) в агроэкосистеме нарушается видовое разнообразие растительных сообществ. Агроэкосистем упрощается, объединяется и становится неустойчивой, не способной противостоять биотическому или биотическому экологическому стрессу.

Основные виды антропогенного воздействия на почвы следующие:

1. эрозия (ветровая и водная);
2. загрязнение;
3. вторичное засоление и заболачивание;

4. опустынивание;
5. отчуждение земель для промышленного и коммунального строительства.

Эрозия почв

Эрозия почв (от лат. Eros - разъедание) - разрушение и снос верхних наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром (ветровая эрозия) или потоками воды (водная эрозия). Земли, подвергшиеся разрушению в процессе эрозии, называют *эродированными*.

К эрозионным процессам относят также промышленную эрозию (разрушение сельскохозяйственных земель при строительстве и разработке карьеров), военную эрозию (воронки, траншеи), пастбищную эрозию (при интенсивной пастьбе скота), ирригационную (разрушение почв при прокладке каналов и нарушении норм поливов) и др.

Однако настоящим бичом земледелия у нас в стране и в мире остаются водная эрозия (ей подвержены 31% суши) и ветровая эрозия (дефляция), активно действующая на 34% поверхности суши. В США эродировано, т. е. подвержено эрозии, 40% всех сельскохозяйственных земель, а в засушливых районах мира еще больше - 60% от общей площади, из них 20% сильно эродированы.

Эрозия оказывает существенное негативное влияние на состояние почвенного покрова, падает биологическая продуктивность растений, снижаются урожаи и качество зерновых культур, хлопка, чая и др.

- *Ветровая эрозия (дефляция) почв.* Под ветровой эрозией понимают выдувание, перенос и отложение мельчайших почвенных частиц ветром.

Интенсивность ветровой эрозии зависит от скорости ветра, устойчивости почвы, наличия растительного покрова, особенностей рельефа и от других факторов. Огромное влияние на ее развитие оказывают антропогенные факторы. Например, уничтожение растительности, нерегулируемый выпас

скота, неправильное применение агротехнических мер резко активизируют эрозионные процессы.

Различают местную (повседневную) ветровую эрозию и пыльные бури. Первая проявляется в виде поземок и столбов пыли при небольших скоростях ветра.

- *Пыльные бури* возникают при очень сильных и продолжительных ветрах. Скорость ветра достигает 20-30 м/с и более. Наиболее часто пыльные бури наблюдаются в засушливых районах (сухие степи, полупустыни, пустыни). Пыльные бури безвозвратно уносят самый плодородный верхний слой почв; они способны развеять за несколько часов до 500 т почвы с 1 га пашни, негативно влияют на все компоненты окружающей природной среды, загрязняют атмосферный воздух, водоемы, отрицательно влияют на здоровье человека.

В настоящее время крупнейший источник пыли - Арал. На космических снимках видны шлейфы пыли, которые тянутся в стороны от Арала на многие сотни километров. Общая масса переносимой ветром пыли в районе Арала достигает 90 млн т в год. Другой крупный пылевой очаг в России - Черные земли Калмыкии.

Загрязнение почв

Поверхностные слои почв легко загрязняются. Большие концентрации в почве различных химических соединений - токсикантов пагубно влияют на жизнедеятельность почвенных организмов. При этом теряется способность почвы к самоочищению от болезнетворных и других нежелательных микроорганизмов, что чревато тяжелыми последствиями для человека, растительного и животного мира. Например, в сильно загрязненных почвах возбудители тифа и паратифа могут сохраняться до полутора лет, тогда как в незагрязненных - лишь в течение двух-трех суток.

Основные загрязнители почвы:

1. пестициды (ядохимикаты);

2. минеральные удобрения;
3. отходы и отбросы производства;
4. газодымовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
5. нефть и нефтепродукты.

В мире ежегодно производится более миллиона тонн *пестицидов*. Только в России используется более 100 индивидуальных пестицидов при общем годовом объеме их производства - 100 тыс. т. Наиболее загрязненными пестицидами районами являются Краснодарский край и Ростовская область (в среднем около 20 кг. на 1 га). В России на одного жителя в год приходится около 1 кг пестицидов, во многих других развитых промышленных странах мира эта величина существенно выше. Мировое производство пестицидов постоянно растет.

К интенсивному загрязнению почв приводят *отходы и отбросы производства*. В нашей стране ежегодно образуется свыше миллиарда тонн промышленных отходов, из них более 50 млн. т. особо токсичных. Огромные площади земель заняты свалками, золоотвалами и др., которые интенсивно загрязняют почвы, а их способность к самоочищению, как известно, ограничена.

Огромный вред для нормального функционирования почв представляют *газодымовые выбросы* промышленных предприятий. Почва обладает способностью накапливать весьма опасные для здоровья человека загрязняющие вещества, например тяжелые металлы.

Значительное количество свинца содержат почвы, находящиеся в непосредственной близости от автомобильных дорог. Результаты анализа образцов почвы, отобранных на расстоянии нескольких метров от дороги, показывают 30-кратное превышение концентрации свинца по сравнению с его содержанием (20 мкг/г) в почве незагрязненных районов.

По данным агрохимической службы России (1997), почти 0,4 млн га в нашей стране оказались загрязненными медью, свинцом, кадмием и др. Еще

больше земель были загрязнены радионуклидами и радиоактивными изотопами в результате Чернобыльской катастрофы.

Вторичное засоление и заболачивание почв

В процессе хозяйственной деятельности человек может усиливать природное засоление почв. Такое явление носит название *вторичного засоления* и развивается оно при неумеренном поливе орошаемых земель в засушливых районах.

Во всем мире процессам вторичного засоления и осолонцевания подвержено около 30% орошаемых земель. Площадь засоленных почв в России составляет 36 млн. га (18% общей площади орошаемых земель). Засоление почв ослабляет их вклад в поддержание биологического круговорота веществ. Исчезают многие виды растительных организмов, появляются новые растения галофиты (солянка и др.). Уменьшается генофонд наземных популяций в связи с ухудшением условий жизни организмов, усиливаются миграционные процессы.

Заболачивание почв наблюдается в сильно переувлажненных районах, например, в Нечерноземной зоне России, на Западно-Сибирской низменности, в зонах вечной мерзлоты. Заболачивание почв сопровождается деградационными процессами в биоценозах, появлением признаков оглеения и накоплением на поверхности неразложившихся остатков. Заболачивание ухудшает агрономические свойства почв и снижает производительность лесов.

Опустынивание

Одним из глобальных проявлений деградации почв, да и всей окружающей природной среды в целом, является *опустынивание*.

Опустынивание - это процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню.

Всего в мире подвержено опустыниванию более 1 млрд. га практически на всех континентах. Причины и основные факторы опустынивания различны. Как правило, к опустыниванию приводит сочетание нескольких факторов, совместное действие которых резко ухудшает экологическую ситуацию.

На территории, подверженной опустыниванию, ухудшаются физические свойства почв, гибнет растительность, заселяются грунтовые воды, резко падает биологическая продуктивность, а следовательно, подрывается и способность экосистем восстанавливаться. “И если эрозию можно назвать недугом ландшафта, то опустынивание - это его смерть” (Доклад ФАО ООН). Процесс этот получил столь широкое распространение, что явился предметом международной программы “Опустынивание”.

В результате непродуманной хозяйственной деятельности на этих территориях произошли глубокие необратимые деградационные изменения природной среды и в первую очередь ее эдафической части. Это повлекло за собой резкое снижение биоразнообразия фито- и зооценозов и разрушение природных экосистем. Специалисты отмечают, что там, где по условиям рельефа, качества почвы, мощности первостоя можно было выпасать только одну овцу, выпасалось в десятки раз больше. В результате травянистые пастбища превратились в эродированные земли. Так, например, только за последние пять лет площадь подвижных песков в Калмыкии увеличилась более чем на 50 тыс. га.

Отчуждение земель

Почвенный покров агроэкосистем необратимо нарушается при отчуждении земель для нужд несельскохозяйственного пользования: строительства промышленных объектов, городов, поселков, для прокладки линейно-протяженных систем (дорог, трубопроводов, линий связи), при открытой разработке месторождений полезных ископаемых и т. д. По данным ООН, в мире только при строительстве городов и дорог ежегодно безвозвратно теряется более 300 тыс. га пахотных земель. Конечно, эти потери в связи с

развитием цивилизации неизбежны, однако они должны быть сокращены до минимума.

Терриконы – конусообразные отвалы пустой породы, образующиеся возле горных выработок. В сельскохозяйственных зонах терриконы подлежат рекультивации.

Рекультивация земель – комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшения условий окружающей среды.

На действующих предприятиях, связанных с нарушением земель, рекультивация земель должна быть неотъемлемой частью технологических процессов.

На экологическое состояние районов области, расположенных в угольнопромышленной зоне, сказываются отходы горнодобывающей промышленности угольнопромышленной зоне, сказываются отходы горнодобывающей промышленности и значительная часть отходов других производств.

Глава 2. Методы исследования

Отбор проб почвы и подготовка их для анализа осуществлялась в соответствии с требованиями ГОСТа 14.4.4.02–84 «Охрана природы. Методы отбора и подготовки проб для химического, микробиологического и гельминтологического анализа».

Оценку экологического состояния почв на исследуемых участках проводили на основе данных химического анализа, биоиндикации и биотестирования.

Химические исследования включали определение рН водной вытяжки из почвенных образцов, а также определение нитрат-, сульфат-, хлорид- ионов, а так же наличие ионов свинца (Pb^{+2}), меди (Cu^{+2}), железа (Fe^{+3}).

Определение активности уреазы проводили экспресс-методом по Аристовой.

Биотестирование проводили в условиях краткосрочных экспериментов. Для фитотестирования на высших растениях использовали семена бархатцев (*Tagetes*). По истечении срока экспозиции измеряли длину корней и побегов проростков. Опыт проводился в трехкратной повторности.

Методы биоиндикации. Биоиндикационный анализ заключался в исследовании экологических параметров бактериального комплекса почв.

В работе использовали общепринятые методы почвенной микробиологии. Общую численность микроорганизмов определяли на агаризованной питательной среде - крахмало-аммиачном агаре (КАА); среду Эшби – для выделения аэробных азотфиксаторов.

Глава 3. Результаты исследования

Результаты химического исследования почвенной вытяжки исследованных образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Качественный анализ почвенных образцов

Проба почвы	pH (водной вытяжки)	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Pb ⁺²	Fe ⁺³
1	2,5	-	+-	+	++	+
2	2,5	-	+-	+	++	+
3	2,6	-	-	+	++	+

Полученные результаты позволяют говорить о том, что почвы вблизи промышленных предприятий характеризуются сильно кислой реакцией среды (pH=2,5), что указывает на наличие большого количества неорганических анионов.

В последнее время большое внимание уделяют различным экспресс-методам индикации техногеннонарушенных почв и показателям воздействия антропогенной нагрузки на почвенный покров, который основан на определении биологических свойств почвы, среди которых одним из наиболее перспективных и доступных методов считается диагностика ферментативной активности. Одним из надежных индикаторов состояния почв является активность уреазы. В условиях антропогенного воздействия на окружающую среду возможно изменение активности данного фермента. В результате может произойти нарушение одной из главных функций почв – поддержание экологического равновесия всей урбоэкосистемы. В связи с этим важным стало исследование активности данного фермента (рис. 1-2). Было установлен низкий уровень уреазной активности почвенных проб, взятых вблизи промышленных

предприятий, что указывает на наличие в почве тяжелых металлов и на незначительное количество микроорганизмов.

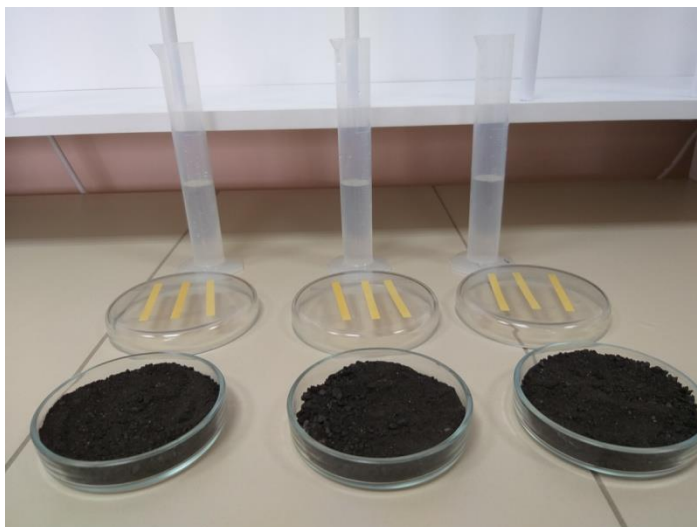


Рис. 1 Подготовка почв к проведению анализ

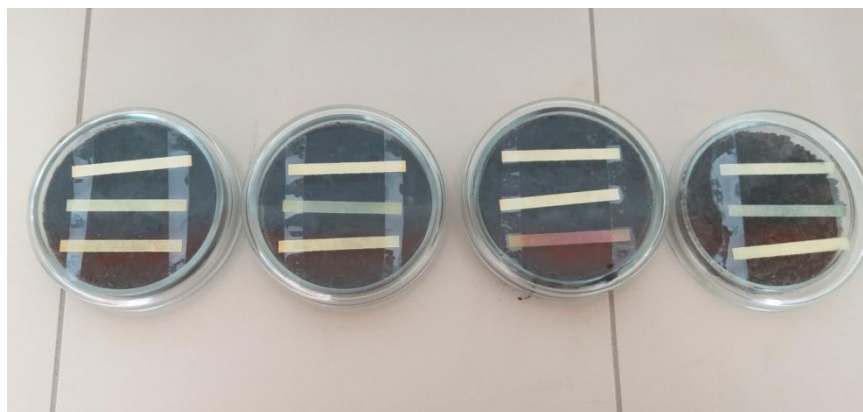


Рис. 2 Уреазная активность почвенных образцов

В связи с этим необходимым стало проведение микробиологических исследований. Основными интегральными показателями биологической активности почвы являются: микробная численность (ОМЧ), определение актиномицетов, нитрификаторов и др.

Проведенное микробиологическое исследование позволило установить незначительную численность отдельных групп микроорганизмов и незначительное количество актиномицетов в почвах, находящихся вблизи промышленных предприятий, что также подтверждает присутствие в них тяжёлых металлов.

Для определения активности азотфиксации использовали метод

обрастания комочков почвы на среде Эшби (рис.3).



Рис. 3. Обрастание комочков почвы на среде Эшби

Проведенное исследование показало полное отсутствие бактериального роста на 3-и и 5 сутки эксперимента, что указывает на отсутствие *Azotobacter* в почвах с интенсивным антропогенным воздействием на окружающую среду, что может быть связано с наличием в почве токсичных веществ и сильноокислой реакцией среды (табл. 1).

Оценка фитотоксичности почвы является одним из методов генетического мониторинга растительных систем, т. к. позволяет выявить зависимости между загрязнением почвы поллютантами и влиянием их на репродуктивную систему высших растений. Наиболее перспективными исследованиями фитотоксичности почвы, тяжелыми металлами является биотестирование.

Определяли прорастание семян и развитие проростков (измеряли длину корней и побегов) бархатцев (*Tagetes*) (табл. 2).

Таблица 2. Результаты фитотестирования

Пробы	Всхожесть семян, %	Длина корня, мм	Длина побега, мм
Контроль (дистиллированная вода)	100	37	53
Проба 1	5	1	0

Проба 2	0	0	0
Проба 3	0	0	0

Полученные результаты указывают на то, что почвенные растворы, выделенные из проб, взятых вблизи промышленных предприятий, оказывают явное ингибирующее действие на прорастание семян и развитие проростков. Также отмечался некроз тканей семени при воздействии почвенной вытяжки опытных образцов (рис. 4).

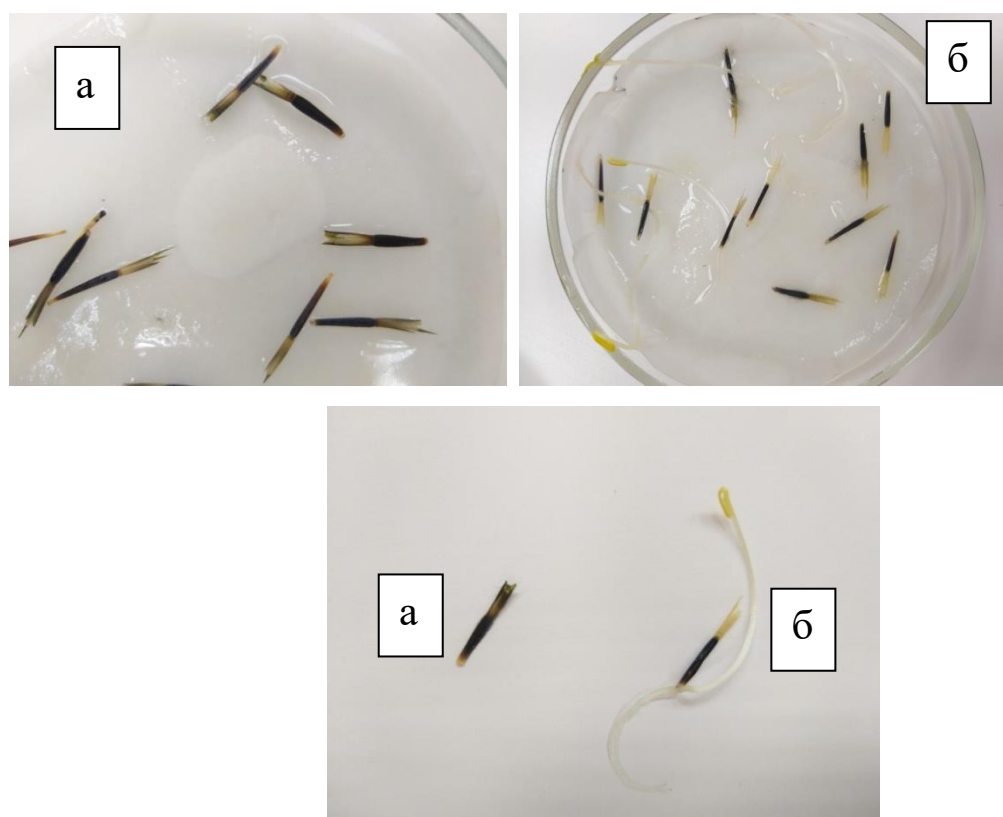


Рис. 4 Прорастание семян *Tagetes*
a – почвенная вытяжка; *б* -контроль

Выводы

1. Установили сильноокислую реакцию среды почвенной вытяжки.
2. Провели качественный анализ на содержание в почве промышленных предприятий тяжелых металлов и установили наличие большого количества ионов свинца и железа.
3. Установили ингибирующее воздействие почвенной вытяжки опытных образцов на прорастание семян и развитие проростков высших растений.
4. Определили минимальное количество микроорганизмов в исследуемых образцах почвы.

Полученные результаты можно использовать с целью подбора оптимальных методов ремедиации антропогенно нарушенных почв.

Список литературы

1. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2004. – 248 с.

Электронные ресурсы:

2. Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2018 год.
<https://tularegion.ru/ViewerJS/#../upload/iblock/561/5618b798517364634d275c9d7d702c6e.pdf>
3. Официальный сайт независимой лаборатории «Ион». База знаний.
<https://ion-lab.ru/>
Сайт института биотехнологии, пищевой и химической инженерии