

**Государственное общеобразовательное учреждение
Ярославской области лицей №86**

**Влияние автодорог на фитотоксичность почв Фрунзенского
района города Ярославля**

Выполнил: Урнышев Александр 8
«Б»

Научный руководитель: Волкова
Лариса Вячеславовна – учитель
биологии

Ярославль, 2022

Содержание.

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	5
1.1 Загрязнение атмосферы и почв в г.Ярославль.....	5
1.2 Влияние токсичных веществ в атмосфере и почве на живые организмы...	8
1.3 Методы оценки фитотоксичности почв.....	9
1.4 Кресс-салат как тест-объект для определения фототоксичности природных сред.....	11
2. Материалы и методы исследования.....	13
3.1 Энергия прорастания семян кресс-салата при воздействии проб почвы, отобранной вблизи автодорог.....	15
3.2 Всхожесть семян кресс-салата при воздействии проб почвы, отобранной вблизи автодорог.....	17

Введение

В период научно-технической революции человечество столкнулось с нарастающим по масштабу и глубине разрушительным воздействием на природу своей хозяйственной и иной деятельностью. В связи с этим необходимо изучение экологических проблем, выработка научно обоснованных мероприятий направленных на оптимизацию отношений человека и природы.

Экологический мониторинг – информационная система наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды под влиянием антропогенных факторов. Экологический мониторинг является одним из основных элементов экологического контроля обеспечивающего мероприятия по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а так же соблюдению природно-охраняемого законодательства в процессе хозяйственной деятельности [1].

Почва является одним из главных объектов окружающей среды трудновозобновимым природным ресурсом, главным источником получения продуктов питания и обеспечения жизнедеятельности человека, средой обитания и источником существования растительного и животного мира. Поэтому необходим мониторинг экологического состояния данной природной среды [2].

В пределах населенных пунктов, особенно крупных городов почва подвергается значительному антропогенному воздействию, связанному с выбросами промышленных предприятий, автотранспортом и бытовыми отходами.

Поэтому увеличиваются соединения токсичных веществ, таких как тяжелые металлы, отработанные масла, оксиды углерода или азота и другие загрязнители. Они обладают токсичным действием на живые организмы.

В Ярославле относительно экологически чистым считается Заволжский район, среди наиболее загрязнённых районов – Кировский,

Ленинский, Дзержинский. Присутствуют как производственные факторы, так и большое количество автомобилей. На территории Ленинского района находятся шинный и моторный заводы [3].

Поэтому почвы необходимо изучать как важный компонент окружающей среды и как индикатор состояния окружающей среды.

Проблема - Загрязнение почвы в Ярославле за счёт выбросов автомобилей.

Актуальность – Автодороги загрязняют атмосферу и почвы городов за счёт выбросов автомобилей. Необходима оценка этого загрязнения, так оно опасно для живых организмов, в том числе для человека. На основании изучения фитотоксичности почв можно судить об уровне этого загрязнения и влияния на живые организмы. Это позволит принимать меры по охране окружающей среды.

Цель исследования - определить влияние автодорог на токсичность почвы в районе Московского проспекта с использованием кресс-салата в качестве тест объекта.

Задачи исследования:

1. Составить план отбора проб почвы.
2. Определить влияние проб почвы, отобранных на различном расстоянии от ул. Павлова, на всхожесть, энергию прорастания и дружность прорастания семян кресс-салата.
3. Определить влияние проб почвы, отобранных на различном расстоянии от Московского проспекта, на всхожесть, энергию прорастания и дружность прорастания семян кресс-салата.
4. Сравнить фитотоксичность почв в районе ул. Павлова и Московского проспекта.

1. Обзор литературы

1.1. Загрязнение атмосферы и почв в г.Ярославль

Под загрязнением окружающей среды понимают любое внесение в ту или иную экологическую систему не свойственных ей живых или неживых компонентов, физических или структурных изменений, прерывающих или нарушающих процессы круговорота и обмена веществ, потоки энергии со снижением продуктивности или разрушением данной экосистемы [9].

Город Ярославль характеризуется высоким индустриальным потенциалом, а, следовательно, и значительным уровнем техногенных нагрузок на окружающую среду. В настоящее время на учете в комитете природопользования и охраны окружающей среды мэрии города Ярославля находятся более 1,5 тысяч предприятий и организаций, имеющих источники загрязнения окружающей среды, и более 14 тысяч юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, в процессе деятельности которых образуются отходы. Все они оказывают определенное воздействие на состояние окружающей природной среды [13].

Машиностроительная, нефтеперерабатывающая и металлургическая отрасли — основа промышленности Ярославля. Именно в Ярославле запустили первое в мире предприятие синтетического каучука.

Относительно крупными источниками загрязнения окружающей среды являются ОАО «Ярославский судостроительный завод», нефтеперекачивающая станция Ярославль-1 под поселком Щедрино, ОАО «Ярославский радиозавод», ОАО «Ярославский завод нефтяной тары», АО «Красные Ткачи».

Кроме того, функционируют предприятия лёгкой и пищевой промышленности, а также мебельные фабрики.

Потенциальные источники загрязнений представлены: лакокрасочными отходами, нефтешлаками, замазученными грунтами, отходами ядохимикатов, остатками химического сырья и просроченными реактивами, отработанными маслами, а также электролитами.

Значительные объёмы специфических загрязняющих веществ представлены на территории города: ксилолом, ацетоном, уайт-спиритом, этанолом, бутаном.

Все вышеперечисленные вещества с осадками оказываются на почве, где к ним добавляются сажа, свинец, оксид цинка, аммиак и др.

Эти вещества поступают в почву и атмосферные слои в результате деятельности химических, нефтеперерабатывающих предприятий и двигателей внутреннего сгорания. Основная часть таких выбросов расположена на незначительной высоте. Ярославль относится к городам, с повышенным уровнем загрязнения атмосферы.

Уровень среднегодовых концентраций веществ, представленных двуокисью серы, фенолом и бензопиреном достигает один-два ПДК в летний период, а зимой — почти восемь ПДК. Количество максимальных разовых концентраций сероводорода и пыли превышает ПДК в среднем в пять раз.

Распространение загрязняющих атмосферный воздух города веществ является неравномерным. Основные источники загрязнений представлены нефтеперерабатывающим заводом и ТЭЦ. Наиболее проблематичный участок — центральная часть города. Именно здесь расположены машиностроительные, химические, строительные и энергетические предприятия.

В последнее время существенное влияние на состояние атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод, а также почв стал оказывать автомобильный транспорт. Увеличение грузопотоков и пассажирских перевозок приводит к тому, что доля автотранспорта в загрязнении постоянно увеличивается.

Интегральным показателем атмосферных загрязнений является рост болезней дыхательной системы жителей Ярославля. Высокое количество загрязнений в воздушной среде города оказывает негативное влияние на здоровье городских жителей и обуславливает стабильно высокий уровень заболеваемости и смертности.

По данным Ярославского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за последние годы, экстремально высоких и высоких уровней загрязнения атмосферного воздуха и почв в округе не наблюдалось [9].

Самый экологически чистый район Ярославля - Заволжский район - «зелёный» в городской черте. Отличается большим количеством зелёных зон и площадок для детского отдыха.

Ленинский район — менее загрязнённый, чем Кировский. Отличается развитой инфраструктурой и старым жилищным фондом.

Кировский район — загрязнённый атмосферный воздух и почвы по причине наличия значительных транспортных потоков. Занимает лидирующие позиции по ухоженности внутри дворовых территорий и чистоте.

Красноперекопский район — относительно благополучный в отношении экологической обстановки. Пятьдесят процентов застройки составляет частный жилой сектор.

Фрунзенский район — хорошо развитый в плане инфраструктуры и экологически благополучный.

Таковы данные исследований, которые ежегодно проводят преподаватели и студенты факультета биологии и экологии ЯрГУ им. Демидова.

1.2. Влияние токсичных веществ в атмосфере и почве на живые организмы

На всех стадиях своего развития человек был тесно связан с окружающим миром. Но с тех пор, как появилось высокоиндустриальное общество, опасное вмешательство человека в природу резко усилилось, расширился объем этого вмешательства, оно стало многообразнее, и сейчас грозит стать глобальной опасностью для человечества.

Загрязнение воздуха и почв отрицательно сказывается на состоянии здоровья человека, на животных и растениях. Например, механические частицы, дым и копоть в воздухе вызывают лёгочные заболевания. Угарный газ, содержащийся в выхлопных выбросах автомобилей, в табачном дыму, приводит к кислородному голоданию организма, т. к. связывает гемоглобин крови. В выхлопных газах содержатся соединения свинца, вызывающие общую интоксикацию организма.

Почва, являясь основным накопителем химических веществ техногенной природы и фактором передачи инфекционных и паразитарных заболеваний, может оказывать неблагоприятное влияние на условия жизни населения и его здоровье. Основными факторами, вызывающими загрязнение почвы, являются промышленные и бытовые отходы, а также аэрогенное загрязнение за счет выбросов предприятий. Пестициды применяют в ограниченном количестве, в основном в закрытом грунте.

Как выяснилось, все эти вещества способны приводить к повышению уровня заболеваемости у человека, а в больших дозах способствуют

нарушениям деления клеток, замедлению выведения токсинов, ускорению старения клеток [14]. Такого рода загрязнители вызывают заболевания дыхательных путей, способствуют ускорению потери зрения и кожным заболеваниям. Загрязнители почвы негативно влияют на весь организм, но главное отличие от других загрязнителей это то, что они влияют на здоровье потомства, как у животных, так и растений.

1.3. Методы оценки фитотоксичности почв

Фитотоксичность почвы – это свойство почвы подавлять рост и развитие высших растений. Необходимость определения этого показателя возникает при мониторинге химически загрязненных почв. Уменьшение числа проростков в загрязненной почве, по сравнению с контролем более чем в несколько раз, свидетельствует о значительной деградации почв и снижении ее продуктивности, потере способности почвы к самоочищению.

При определении фитотоксичности почв в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22030-2009 уровень фитотоксичности почв оценивается по ингибированию определяемых показателей по сравнению с таковыми у растений, выращиваемых на контрольной (незагрязненной) почве (возможен вариант без термостата) (рис. 1).

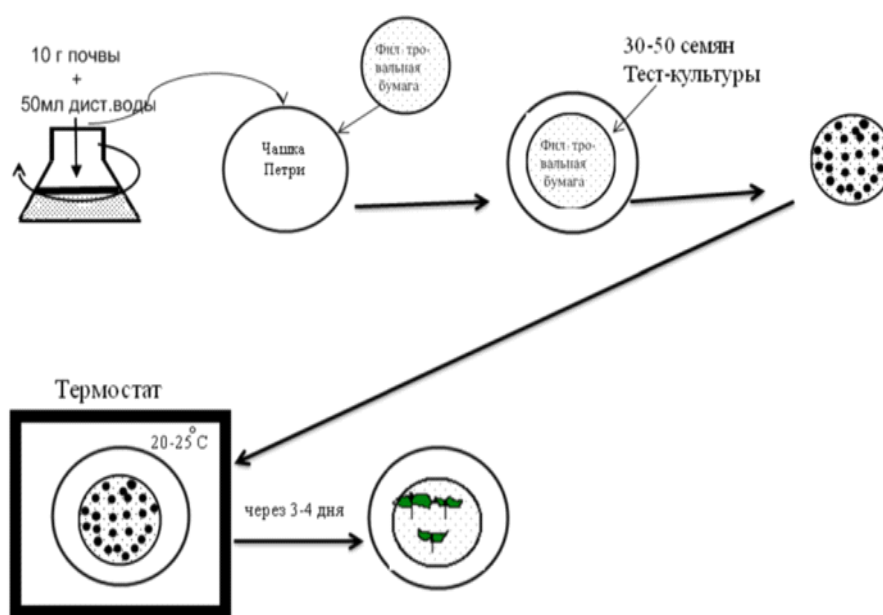


Рис. 1. Определение фитотоксичности почв в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22030-2009.

Достоинствами выбранного мной методом являются его простота и оперативность, его может провести любой желающий но, несмотря на это результаты будут достаточно точными

Преимущественное значение в природе имеет семенное воспроизведение.

Для всесторонней оценки влияния загрязнения на токсичность почвы учитывают также ряд показателей, принятых в семеноводстве: всхожесть, энергию прорастания, дружность прорастания, скорость прорастания.

Всхожесть – число проросших семян, выраженное в процентах от общего количества семян.

Энергия прорастания – число семян, проросших за первые трое суток, выраженное в процентах от общего количества семян, взятых для проращивания.

Дружность прорастания – средний процент семян, проросших за первые сутки прорастания.

Скорость прорастания – сумма средних чисел семян, прорастающих ежедневно.

Кроме показателей прорастания рекомендуется определять интенсивность начального роста проростков. Этот показатель наиболее полно характеризует жизнеспособность растений. Для определения интенсивности начального роста проростков определяют длину корней, зеленых проростков, массу проростков за определенный промежуток времени (3 – 4 дня).

Фитотоксичность обычно определяют при мониторинге химически загрязненных почв, выявление зон экологических бедствий и экологических катастроф, оценке возможности использования химически загрязненных почв для производства сельскохозяйственной продукции или при оценке возможности использования в качестве мелиорантов или удобрений

различного рода отходов: осадков сточных вод, различно города компостов, гидролизного лигнина.

В настоящее время используются различные методы определения фитотоксичности почв: метод проростков, метод определения депрессии гуттации, или выделения влаги кончиками листьев растений при опережающем росте корней по сравнению с листьями.

Метод определения фитотоксичности, предложенный Penno (1979), основан на торможении ростовых процессов в условиях избыточного содержания тяжелых металлов и снижении гуттации (выведение листьями растений капель воды через водяные устья под воздействием корневого давления) [15].

При выборе тест-культур желательно соблюдение следующих условий:

- иметь быстро прорастающие семена
- в качестве тест-объектов выбирают семена тех растений, которые выращивают в хозяйствах изучаемого региона.

1.4. Кресс-салат как тест-объект для определения фитотоксичности природных сред

Кресс-салат — однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта [16]. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян). Кресс-салат как биоиндикатор удобен еще и тем, что действие стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего места, сроки проведения эксперимента небольшие. Семена кресс-салата прорастают уже на третий —

четвертый день, и на большинство вопросов эксперимента можно получить ответ в течение 10—15 суток.

Кроме загрязнения почвы, на кресс-салат оказывает влияние состояние воздушной среды. Газообразные выбросы автомобилей вызывают морфологические отклонения от нормы у проростков кресс-салата, в частности, отчетливо уменьшают их длину. Кресс-салат можно выращивать на не застекленных балконах многоэтажных домов, расположенных вдоль автодорог. Газообразные выбросы автотранспорта имеют плотность более высокую, чем воздух, и скапливаются в приземном слое до высоты 2-х метров. Одно временное выращивание кресс-салата на балконах нижних и верхних этажей летом, в период теплой и безветренной погоды, обычно показывает хорошие всходы, быстрый рост и крепкие побеги [11].

2. Материалы и методы исследования

Материалом исследования служили пробы почв, отобранные на различном расстоянии от оживленных автодорог (ул. Павлова и Московский проспект). Пробы отбирались методом конверта на расстоянии 1, 5, 10, 15 метров дороги (рис. 1).

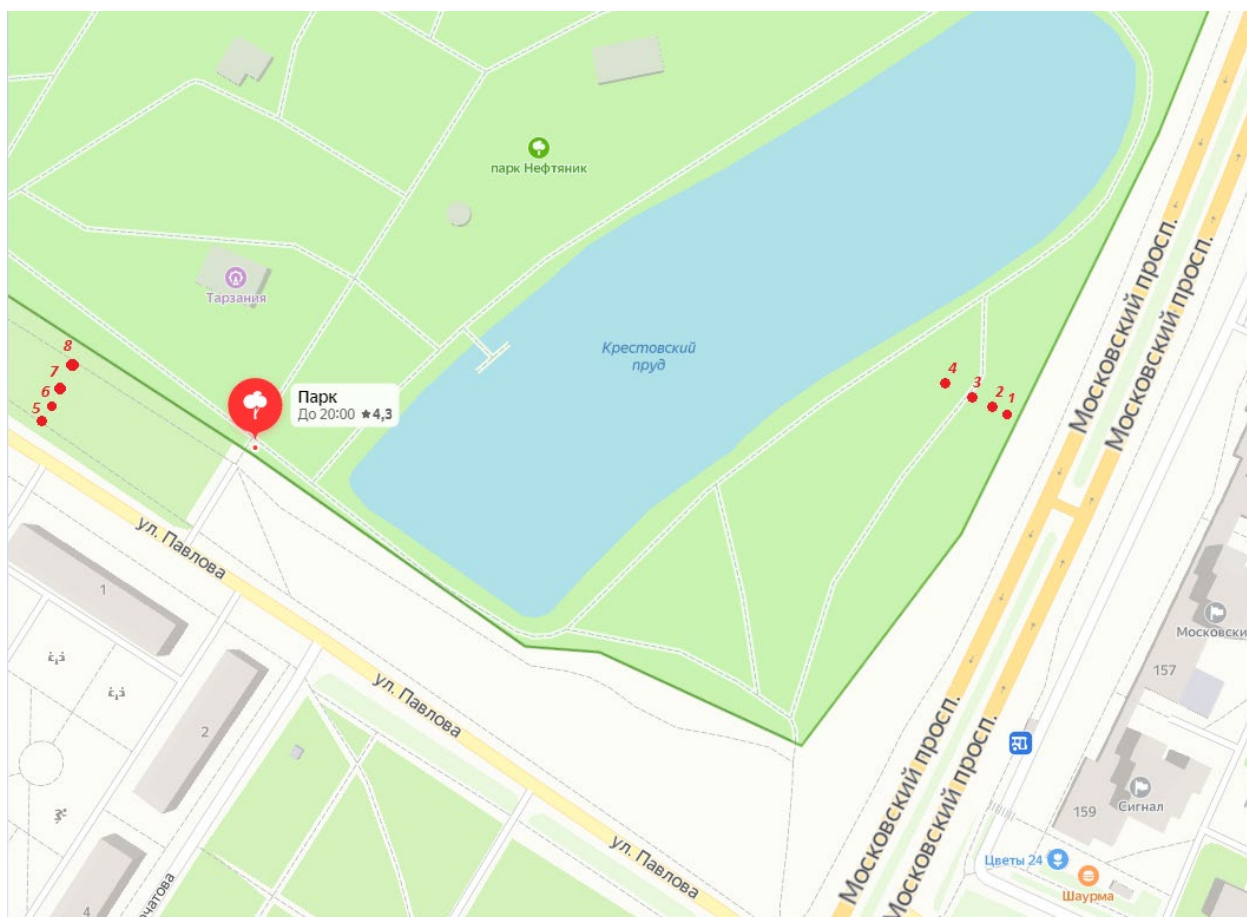


Рис. 1. Карта-схема отбора проб (на схеме указаны точки отбора проб в различном удалении от дорог (Московский проспект: 1 – 1 метр, 2 – 5 метров, 3 – 10 метров, 4 – 15 метров; ул. Павлова: 5 – 1 метр, 6 – 5 метров, 7 – 10 метров, 8 – 15 метров).

В качестве тест-объекта для оценки фитотоксичности почв в работе использовался кресс-салат. Семена, предназначенные для опыта, были проверены на всхожесть. Для этого семена кресс-салата проращивали в чашках Петри, в которые насыпали исследуемую почву слоем в 1 см. Сверху

его накрывали фильтровальной бумагой и на нее раскладывали определенное количество семян. Перед раскладкой почву и бумагу увлажняли до полного насыщения водой. Сверху семена неплотно накрывали стеклом. Проращивание вели при температуре 20 — 25°C. Всхожесть используемых семян соответствовала норме (90 — 95% семян в течение 3-4 суток). В каждом варианте опыта использовали образцы почвы одинакового веса. В качестве контроля использовали чистую питьевую воду, которой увлажняли образцы почвы.

В каждую чашку на поверхность субстрата укладывали по 60 семян кресс-салата (по три повторности на каждую пробу почвы). Субстраты периодически увлажняли для предотвращения высыхания семян. Учитывали энергию прорастания (долю проросших семян на третий день эксперимента) и всхожесть семян (долю проросших семян на седьмой день эксперимента).

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивали один из четырех уровней загрязнения (таблица 1).

Таблица 1

Оценка уровня загрязнения почвы по всхожести семян

уровень загрязнения	всхожесть семян	особенности развития растений
Загрязнение отсутствует	90 — 100%,	всходы дружные, проростки крепкие, ровные
Слабое загрязнение	60 — 90%.	проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные
Среднее загрязнение	20 — 60%	проростки короткие и тонкие, некоторые проростки имеют уродства
Сильное загрязнение	менее 20%	Проростки мелкие, имеют уродства

3.1. Энергия прорастания семян кресс-салата при воздействии проб почвы, отобранной вблизи автодорог

Результаты изучения энергии прорастания семян кресс-салата при воздействии почвы, отобранной в районе ул. Павлова и Московского проспекта, представлены в таблице 2 и на рис. 2.

Таблица 2

Энергия прорастания семян кресс-салата при воздействии проб почвы, отобранной вблизи автодорог

Вариант опыта		Энергия прорастания, %
Контроль		93,33
ул. Павлова	1 м	93,33
	5 м	93,33
	10 м	96,67
	15 м	96,67
Московский пр-кт	1 м	93,33
	5 м	91,67
	10 м	93,33
	15 м	95,00

Энергия прорастания семян определяли по доле проросших семян кресс-салата на 3 день эксперимента. В контрольном варианте энергия прорастания составила 93,33%.

Воздействие почвы, отобранной в районе ул. Павлова не снижает энергию прорастания семян по сравнению с контрольным уровнем. Доля проросших семян составила 93,33% в пробах, отобранных в 1 и 5 м от дороги, и 96,67% в пробах, отобранных на расстоянии 10 и 15 м от дороги.

Почва, отобранная рядом с Московским проспектом, также не приводит к уменьшению энергии прорастания семян по сравнению с контролем. В

пробах, отобранных на расстоянии 1 м и 10 м, процент проросших семян составил 93,33%, на расстоянии 5 м – 91,67%, на расстоянии 15 м – 95,00%.

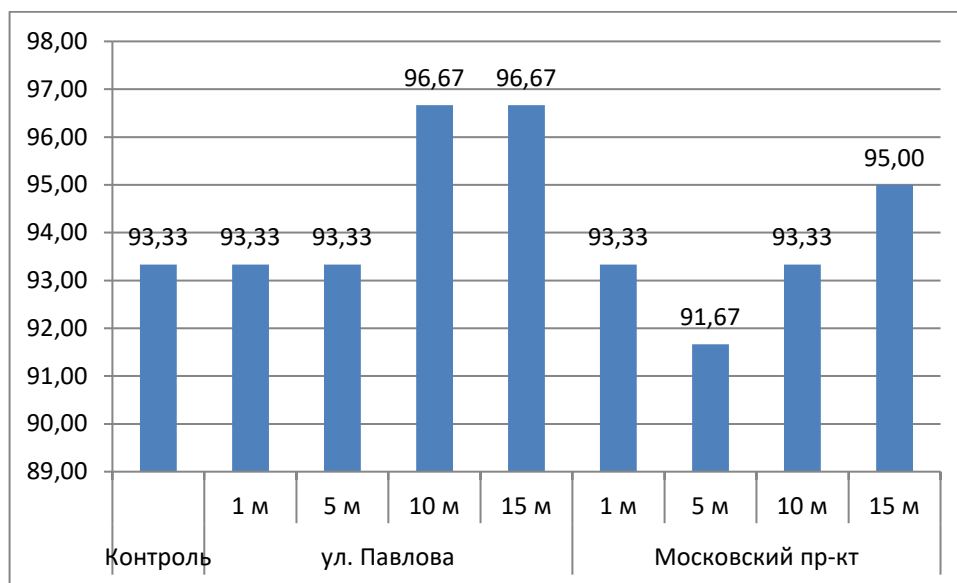


Рис. 2. Энергия прорастания семян кресс-салата при воздействии проб почвы, отобранной вблизи автодорог.

Таким образом, изучение энергии прорастания семян кресс-салата позволяет отметить отсутствие токсического эффекта почвы вблизи Московского проспекта и ул. Павлова.

3.2. Всхожесть семян кресс-салата при воздействии проб почвы, отобранной вблизи автодорог

Результаты изучения всхожести семян кресс-салата при воздействии почвы, отобранной в районе ул. Павлова и Московского проспекта, представлены в таблице 3 и на рис. 3.

Всхожесть определялась как процент проросших семян на 7 день исследования.

Таблица 3

Всхожесть семян кресс-салата при воздействии проб почвы, отобранной вблизи автодорог

Вариант опыта	Всхожесть семян, %	
Контроль		95,00
ул. Павлова	1 м	96,67
	5 м	95,00
	10 м	98,33
	15 м	98,33
Московский пр-кт	1 м	93,33
	5 м	95,00
	10 м	96,67
	15 м	96,67

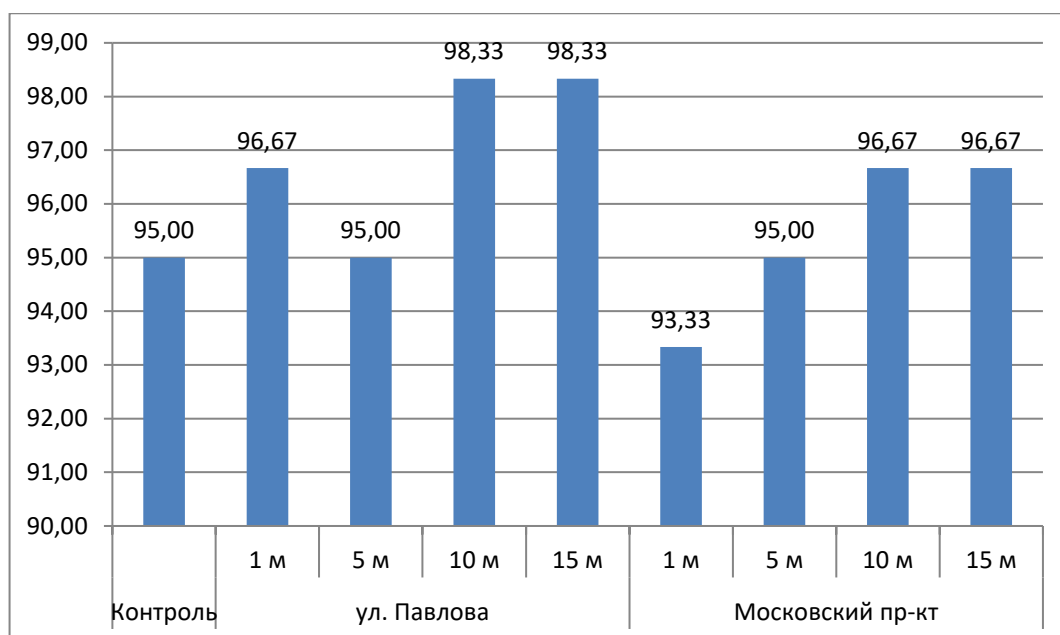


Рис. 3. Всхожесть семян кресс-салата при воздействии проб почвы, отобранной вблизи автодорог.

Данные по всхожести семян кресс-салата при воздействии почвы в районе Московского проспекта и ул. Павлова подтверждают результаты, полученные при изучении энергии прорастания.

В контроле всхожесть оставила 95,00%. При проращивании семян на почве, отобранной рядом с ул. Павлова, всхожесть семян соответствовала контрольному уровню или превышала его, изменяясь от 95,00% (5 м от дороги) до 98,33% (10 и 15 м. от дороги). Следовательно, уровень загрязнения почвы по всхожести семян на ул. Павлова квалифицируется как «загрязнение отсутствует».

Воздействие почвы, отобранной в районе Московского проспекта, также не приводит к значительной модификации всхожести семян. В 1 метре от проспекта данный показатель незначительно ниже контроля и составляет 93,33%, при удалении от дороги всхожесть соответствует контрольному уровню (95,00% в 5 метрах от дороги) либо превышает его (96,67% в 10 и 15 метрах от дороги). Таким образом, уровень загрязнения также квалифицируется как «загрязнение отсутствует».

Московский проспект является дорогой с более оживленным движением по сравнению с улицей Павлова, однако мной не выявлено различий по уровню загрязнения почвы при использовании кресс-салата в качестве тест-объекта.

Следует отметить, что отсутствие токсичности почвы для данного тест-объекта не свидетельствует о полном отсутствии загрязнителей, поступающих с автодорог. Необходимо изучение токсичности почвы в районе ул. Павлова и Московского проспекта с использованием других растительных и животных тест-объектов, так как кресс-салат может обладать устойчивостью к загрязнителям, попадающим в почву при воздействии автодорог. Также пробы отбирались в осеннее время, уровень загрязнения почвы в данный период может быть снижен при интенсивном самоочищении почвы в течение летнего периода за счет активной жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, а также процессов вымывания загрязнителей дождями.

Выводы

1. Энергия прорастания семян кресс-салат в контрольном варианте составила 93,33%, всхожесть – 95%.
2. Воздействие почвы, отобранной в 1, 5, 10 и 15 метрах от ул. Павлова, не приводит к снижению энергии прорастания и всхожести семян кресс-салата по сравнению с контролем, уровень загрязнения почвы во всех вариантах опыта квалифицируется как «загрязнение отсутствует».
3. Пробы почвы, отобранные в 1, 5, 10 и 15 м от Московского проспекта не снижают энергию прорастания и всхожесть семян кресс-салата, уровень загрязнения почвы квалифицируется как «загрязнение отсутствует».
4. Энергия прорастания и всхожесть семян кресс-салата при воздействии почвы, отобранной в районе автодороги с более интенсивным движением (Московский проспект) и менее интенсивным движением (ул. Павлова) не различается.
5. Отсутствие токсичности почвы для кресс-салата может быть обусловлено периодом отбора проб и устойчивостью данного тест-объекта к загрязнителям, следовательно, необходимо изучение сезонной динамики токсичности почвы в районе Московского проспекта и ул. Павлова с использованием других тест-объектов.

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. Изд. 3-е. М.: Академический проект. 2006.
2. Белюченко И.С., Смагина А.В. Основы экологического мониторинга. Практическое пособие для бакалавров. Краснодар 2012.
3. Бельдеева Л.Н. Экологический мониторинг. Учебное пособие. Барнаул 2000.
4. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под ред. Р.Шуберта. М. Мир 1988.
5. Горький А.В., Петрова Е.А. Загрязнение почв г.Санкт-Петербурга тяжелыми металлами. Российский геоэкологический центр.2007.
6. Матвеев Т.И., Дербенцева А.М. Загрязнение почв территорий Дальневосточных городов тяжелыми металлами. Учебное пособие. Владивосток. 2008.
7. Мачулина Н.Ю. Экологический мониторинг Учебное пособие. Ухта.2016.
8. Мынбаева Б.Н., Курманбаев А.А., Воронова Н.В. Микробная биоиндикация почв г.Алматы с помощью культуры *Azotobacter*. Фундаментальные исследования. №6 2011.
9. Современная экологическая обстановка Ярославля. Интернет: <http://greenologia.ru/eko-problemy/goroda/yaroslavl.html>.
10. Чеснокова С.М., Чугай Н.В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды. Учебное пособие. Владимир. 2008.
11. Экологический мониторинг: Учебное пособие. Л.Н.Бельдеева Барнаул, 2000г.
12. А.С. Степановских, Экология, Москва 2003г.
13. Комплексный анализ окружающей среды в Ярославле. Date Views 13.02.2022

studbooks.net/785337/ekologiya/kompleksnyy_analiz_okruzhayuschey_sredy_yaroslavle.

14. Загрязнение атмосферы. Date Views 13.02.2022 int-max.net/leco.htm.
15. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды. С.М.Чеснокова, Н.В.Чугай. Владимир 2008.
16. Кресс-салат. Date Views 13.02.2022 www.eda-server.ru/prjan/016.shtml.
17. Александров А. Почвы и земельные ресурсы Ярославской области» http://www.ecoinform.ru/public/release/id_10145.
18. Лесникова Е. А «Оценка уровней содержания тяжелых металлов в почвах г.Ярославля».
19. Лесникова Е. А. Оценка уровней содержания тяжелых металлов в почвах г. Ярославля // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. металлов в
20. Алимов Андрей Алексеевич «ЭКОЛОГИЯ В РОССИИ XXI ВЕКА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ».