



Биотестирование и химический анализ состояния почвы

На примере 7 районов Санкт-Петербурга

Иванов Дмитрий Евгеньевич

5 класс ГБОУ гимназия Санкт-Петербурга

Научный руководитель Осадчая Мария Анатольевна

Санкт-Петербург

2026



Цель и задачи работы

Цель

Исследовать соотношение результатов биотестирования и традиционных исследований почвы.



Задачи

1. Изучить научную литературу по данной проблематике. Сформулировать гипотезу.
2. Спланировать и провести исследование влияния загрязнения почвы на кресс-салат.
3. Сравнить полученные результаты с результатами традиционного мониторинга и сделать выводы об их сопоставимости.



Введение

Актуальность

С увеличением уровня загрязнения окружающей среды, особенно в городах, необходимость поиска недорогих и доступных методов оценки экологической ситуации становится особенно актуальной.

Кресс-салат как биотест может стать частью регулярного экологического мониторинга наряду с традиционными исследованиями.





Гипотеза

Проблема: биотестирование состояния почв не входит в систему мониторинга загрязненности почвы, несмотря на ее преимущества. Во многом потому, что проводится недостаточно исследований, доказывающих ее адекватность для широкого систематического применения.

Гипотеза: мы предполагаем, что если сравнить результаты традиционного химического мониторинга почвы в Санкт-Петербурге с фитотестированием, - то можно сделать вывод об их сопоставимости.

Научная новизна: в доступной литературе подобный подход не встречался.





Метод

Первый этап – самостоятельное исследование состояния почвы в 7 районах Санкт-Петербурга.

Второй этап – сравнение с картой мониторинга состояния почвы.

Время проведения – декабрь 2025 г. Были взяты пробы почвы в 18 точках города.

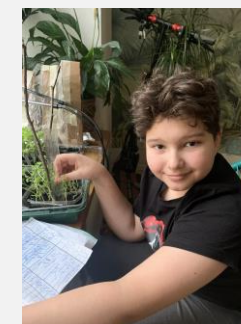
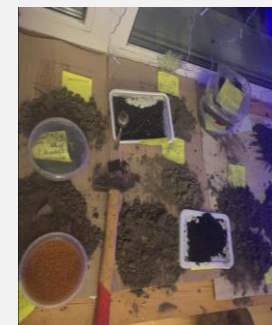
Объект исследования: почвенные пробы.

Предмет исследования: уровень загрязненности почвенных образцов.

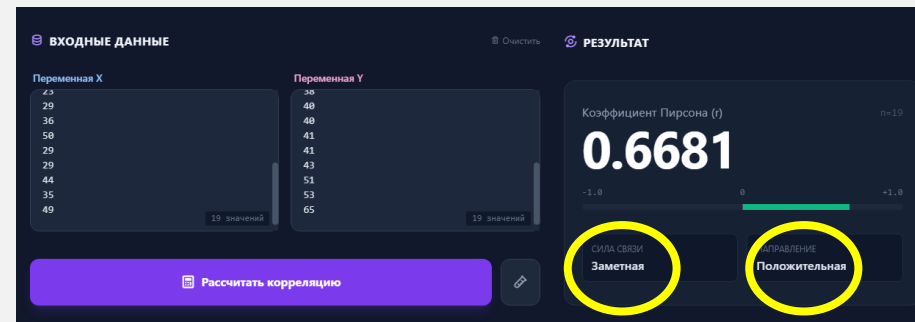
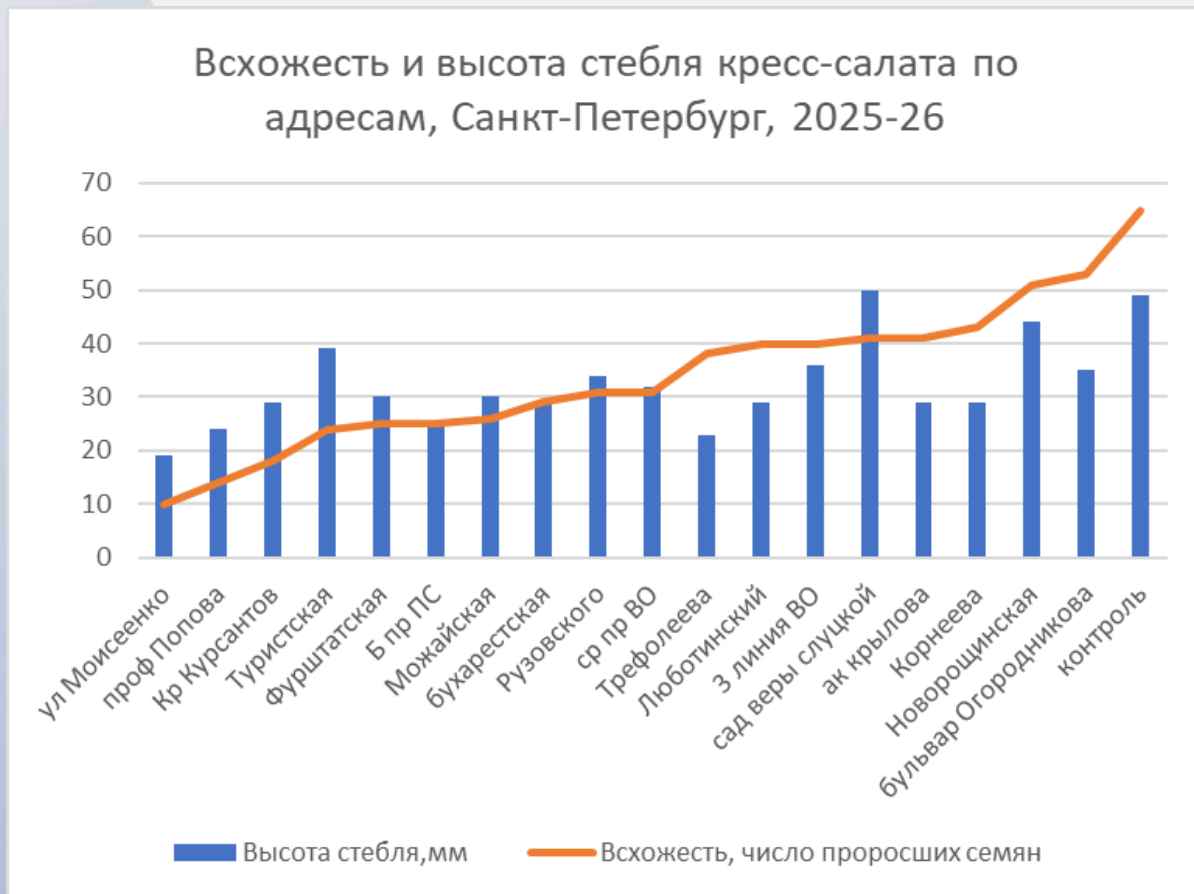
Точки отбора образцов почвы приближены к уже существующим точкам забора в рамках мониторинга загрязнённости почвы. В фокусе – места вблизи жилья.

Метод исследования – эксперимент.

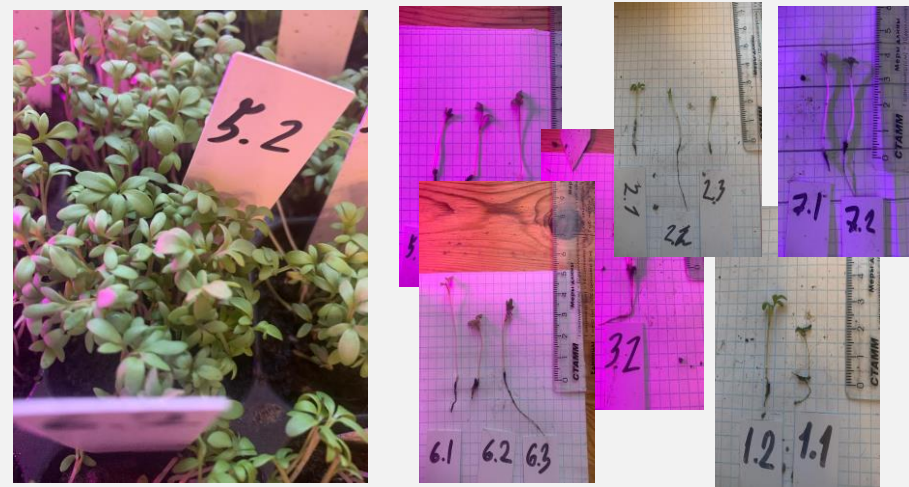
Закладка эксперимента с семенами кресс-салата проводилась согласно методике определения токсичности почвы Т.Г. Мирчинк (метод почвенных пластинок) троекратно.



Существует прочная связь между всхожестю и длиной ростков



<https://toolstack.ru/tool/correlation-coefficient-calculator/>





Всхожесть семян кресс-салата, по адресам, Санкт-Петербург, декабрь 2025

N	адрес	район	К-во семян пророс	% к контролю	
1_1	ул. Моисеенко 10	центр	10	15	
2_3	проф Попова 41-5	петр	14	22	
2_2	Кр Курсанта 3	петр	18	28	
7_2	Туристская 30 к 1	прим	24	37	
1_2	Фурштатская 40	центр	25	39	
2_1	Б пр ПС 11-2	петр	25	39	
5_1	Можайская 1	адмир	26	41	
4_4	Бухарестская 24	фрун	29	45	
5_2	Рузовская 2	адмир	31	48	
6_2	Ср пр. ВО 28	ВО	31	48	
4_3	Трефолеева 26д	фрун	38	59	
3_2	Люботинский пр 2-4	моск	40	63	
6_3	3 линия ВО д 2б	ВО	40	63	
6_1	сад Веры Слуцкой	ВО	41	64	
7_1	ул Ак Крылова 3а	прим	41	64	
4_2	ул Корнеева	фрун	43	67	
3_1	Новорощинская 4	моск	51	80	
4_1	Огородный пер 5	фрун	53	83	
8_0	контроль		65	100	

1. Загрязнение отсутствует. Всхожесть семян достигает 90 – 100 %, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.

2. Слабое загрязнение. Всхожесть 60 — 90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.

3. Среднее загрязнение. Всхожесть 20 — 60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

4. Сильное загрязнение. Всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.



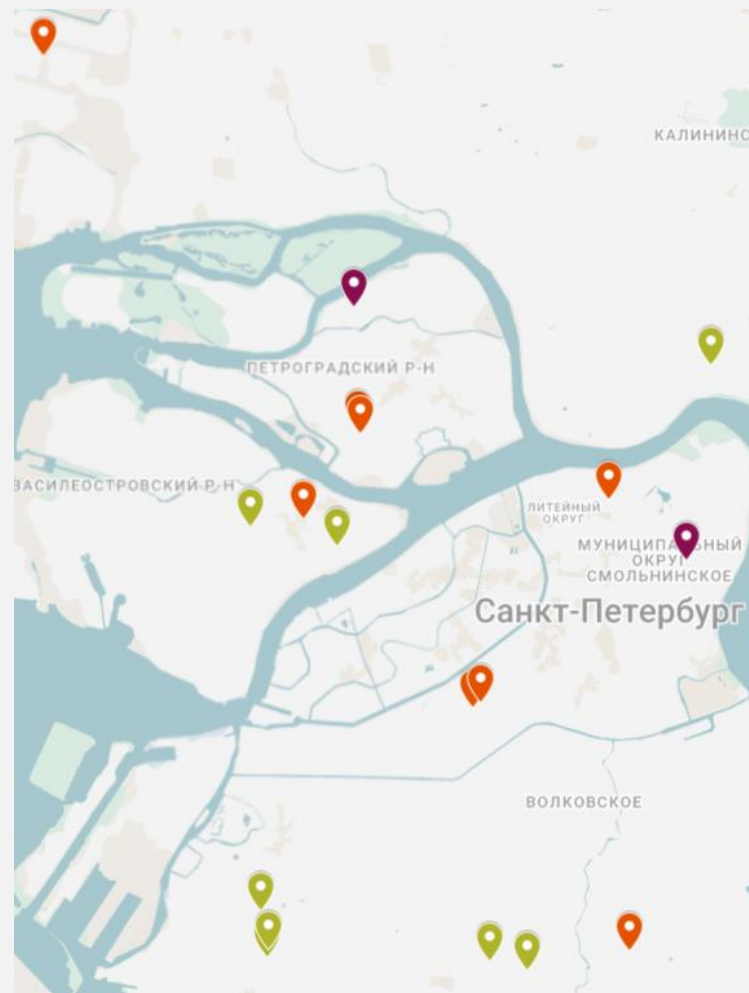


«Красные» локации оказались бывшими промзонами

Адрес	Раньше находился(лась)	Виды загрязняющих веществ
ул. Моисеенко	Типография	Оксиды свинца, олова, сурьмы, пары хромового ангидрида, пары толуола, бензина
Ул. Попова	Производство электрических свинцовых аккумуляторов системы «Тюдор».	Оксиды свинца
Ул. Красного Курсанта	Чулочно-трикотажная фабрика «Красное знамя»	Кислотные и металлокомплексные красители, формальдегид, сероводород и углерод, соединения тяжелых металлов



Результаты исследования токсичности 18 проб из 7 районов Санкт-Петербурга при помощи кресс-салата, 2025-26



Слабое загрязнение.

Всхожесть 60 — 90%

Среднее загрязнение.

Всхожесть 20 — 60%

Сильное загрязнение

Всхожесть семян менее 20%



Второй этап исследования

Второй этап исследования – сравнение результатов биоиндикации с данными по экологической обстановке в Санкт-Петербурге. Информация взята из открытых источников.

Для сравнения мы взяли карты загрязнения Санкт-Петербурга **тяжелыми металлами** (конец 1990-х-2000-х, 2021 и 2023 гг.), так как это наиболее токсичный фактор, к тому же, кресс-салат особо чувствителен к тяжелым металлам.

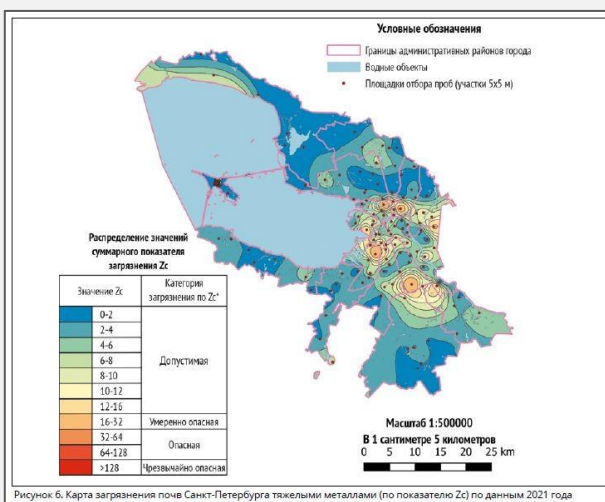
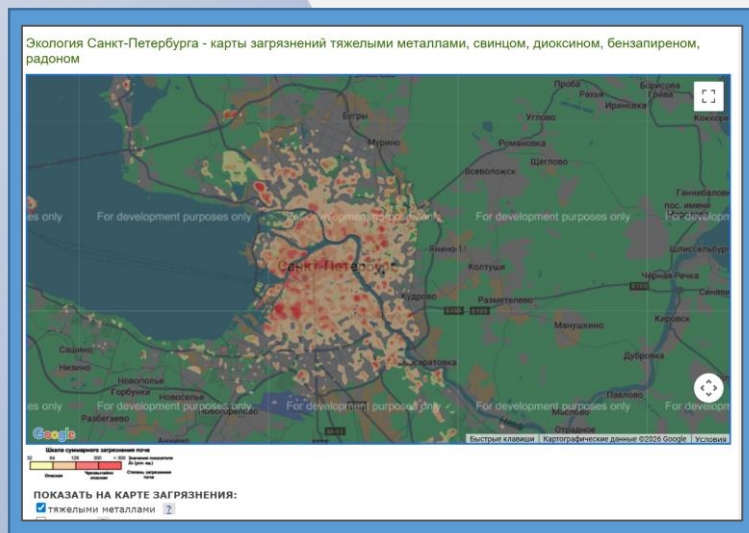


Рисунок 6. Карта загрязнения почв Санкт-Петербурга тяжелыми металлами (по показателю Z_c) по данным 2021 года

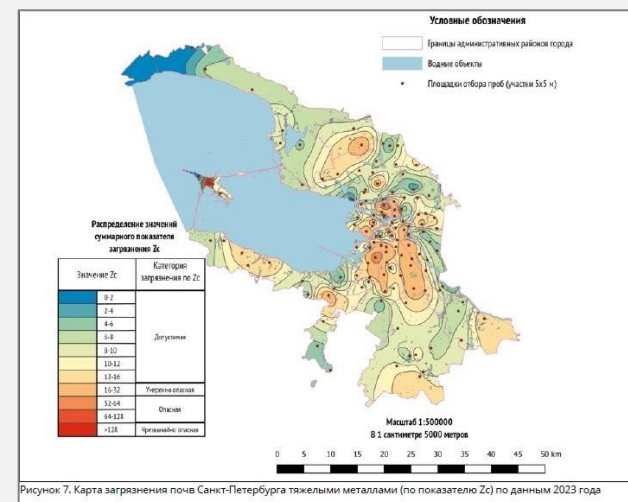
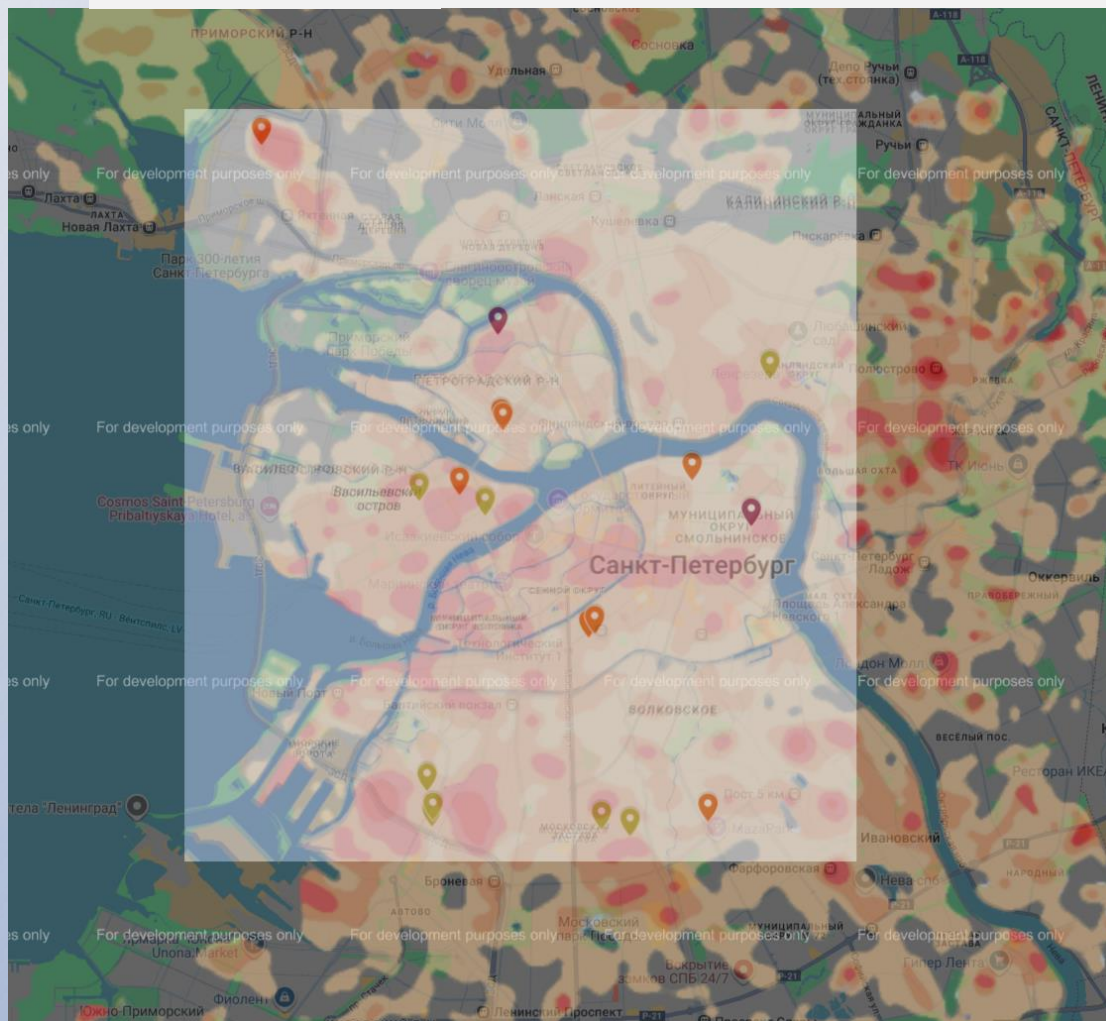


Рисунок 7. Карта загрязнения почв Санкт-Петербурга тяжелыми металлами (по показателю Z_c) по данным 2023 года



Сравнение результатов биоиндикации с данными по загрязненности почв Санкт-Петербурга тяжелыми металлами, 2026



Биоиндикация	Обозначение на карте	Хим мониторинг	Обозначение цветом на карте
Слабое загрязнение. Всхожесть 60 — 90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.		Условно опасная зона	64-128 Zc (условные единицы)
Среднее загрязнение. Всхожесть 20 — 60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.		Опасная зона	128-300 Zc (условные единицы)
Сильное загрязнение. Всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.		Чрезвычайно опасная зона	От 300 и выше Zc (условные единицы)

Вывод:

Примерно в 80% оценки загрязненности почвы тяжелыми металлами совпадают.

Главное: совпали точки сильного загрязнения.



Практическое применение



Результаты работы позволяют использовать кресс-салат как доступный эффективный экспресс-тест на токсичность почвы. Это актуально при мониторинге качества почв, при планировании строительства индивидуальных жилых домов, при оздоровлении городских садов и скверов, при разбивке садов и огородов за городом.

При обнаружении «красных зон» используют химический анализ для уточнения источника проблемы. И принимают меры для оздоровления почвы.



Заключение

Гипотеза, сформулированная в начале исследования, подтвердилась:

с помощью сравнения исследования загрязненности почв двумя способами: химическим и фитоиндикацией показана сопоставимость данных методов.





Следующие шаги

- Расширить исследование до масштабов всего города;
- Провести калибровку биоиндикации. Использовать химический анализ.





Список литературы

1. В.В. Решетов, К.А. Коршак, И.А. Матвеев Оценка загрязнения почвогрунтов Санкт-Петербурга по данным мониторинга. 22 октября 2024. [Электронный ресурс]. <https://tterra.ru/articles/otsenka-zagryazneniya-monitoringa/>
2. Росол О.В., ВЫПУСК 2008 №1 (44) ГИС НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ. [Электронный ресурс]. <https://arcreview.esri-cis.ru/2008/03/17/soil-spb/>
3. Экология Санкт-Петербурга - карты загрязнений тяжелыми металлами, свинцом, диоксином, бензапиреном, радоном. [Электронный ресурс]. [https://www.cottagesspb.ru/ekologiya/sankt-peterburga/index.html?theCenter=\(59.9263,30.3278](https://www.cottagesspb.ru/ekologiya/sankt-peterburga/index.html?theCenter=(59.9263,30.3278)





Спасибо!

