

Тема: Экологическая химия почв

Лабораторная работа «Оценка уровня загрязнения и фитотоксичности почв с помощью тест-культуры кресс-салата»

Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения почвы и воздуха. Кресс-салат — однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. 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 (чашка Петри, кювета, поддон и т. п.). Привлекательны также и весьма короткие сроки эксперимента. Семена кресс-салата прорастают уже на третий — четвертый день, и на большинство вопросов эксперимента можно получить ответ в течение 10—15 суток.

Методика.

I этап эксперимента. Прежде чем ставить эксперимент по биоиндикации загрязнений с помощью кресс-салата, партия семян, предназначенных для опытов, проверяется на всхожесть. Для этого семена кресс-салата проращивают в чашках Петри (или пластиковых контейнерах), в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут в лаборатории при температуре 20 — 25 °С. Нормой считается прорастание 90 — 95% семян в течение 3 — 4 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью. После определения всхожести семян приступают к проведению эксперимента, закладывая один или несколько опытов в следующей последовательности.

1. Чашку Петри (контейнер) заполняют до половины исследуемым субстратом (почвой, илом и т. п.). В другую чашку кладут такой же объем заведомо чистого субстрата, который будет служить в качестве контроля по отношению к исследуемому материалу.

2. Субстраты во всех чашках увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения.

3. В каждую чашку на поверхность субстрата укладывают по 100 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым.

4. Покрывают семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев чашек и аккуратно разравнивая поверхность.

5. Увлажняют верхние слои субстратов до влажности нижних.

6. В течение 10 — 15 дней наблюдают за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений записывают в таблицу (табл. 1).

Таблица 1

Скорость прорастания семян кресс-салата

Исследуемый субстрат	Процент всхожести семян, % (число проросших семян)			
	3 сутки	4 сутки	5 сутки	15 сутки
Контроль				
Опыт №1				
Опыт №2				
Опыт №3				

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырех уровней загрязнения.

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

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

3. **Средний уровень загрязнения, средняя токсичность.** Всхожесть 40 — 60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

4. **Высокий уровень загрязнения, высокая токсичность.** Всхожесть 20-40 %. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Большинство проростков имеют уродства.

5. **Очень высокий уровень загрязнения, очень высокая токсичность.** Всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.

II этап эксперимента.

1. Растения аккуратно вынимают из почвы, убирают ее остатки, измеряют длину всего растения вместе с корнем, а затем рассчитывают среднее значение в см.

2. Взвешивают на аналитических весах растения с каждого опытного участка и записывают общую биомассу в граммах.

3. Рассчитывают фитотоксичность почв по формуле:

$$\Phi = \frac{L(\text{эталон})}{L(\text{эксперимент})},$$

где Φ – фитотоксичность;

L(эталон) – показатели роста и развития растений в экологически благоприятных условиях;

L(эксперимент) – показатели роста и развития растений в загрязненной почве.

Результаты эксперимента записывают в таблицу 2.

Таблица 2.

Результаты проведенного эксперимента

Исследуемый субстрат	% всхожести семян	Средняя длина растения, см	Общая биомасса, г	Фитотоксичность	
				по средней длине растения	по общей биомассе
Контроль					
Опыт №1					
Опыт №2					
Опыт №3					

Согласно фитотоксичности проводят оценку качества территории в соответствии с таблицей

Значение фитотоксичности (Ф)	<1.1	1,1-1,4	1,4-2	>2
Классификация территории экологического неблагополучия	удовлетворительная экологическая ситуация	критическая экологическая ситуация	чрезвычайная экологическая ситуация	экологическое бедствие

Выводы оформляются в виде таблицы 3.

Таблица 3.

Оценка уровня загрязнения и токсичности почв

Исследуемый субстрат	Уровень загрязнения	Уровень токсичности	Экологическая ситуация
Опыт №1			
Опыт №2			
Опыт №3			