

УДК 574.2

## **Определение чистоты атмосферного воздуха с помощью анализа роста и развития биоиндикатора кресс-салата деревни Дронова**

**Шемякина Елизавета Максимовна**

**Дроновская ООШ, филиал МАОУ «Бигилинская СОШ», Тюменская область, Заводоуковский район, эл. почта: dzhuletta123@mail.ru**

### **Аннотация**

Контроль за качеством атмосферного воздуха осуществляется специализированными службами. В последние годы предлагается метод биотестирования. Благодаря простоте, оперативности и доступности биотестирование получило широкое признание во всем мире и его все чаще используют наряду с методами аналитической химии. Он позволяет дать оценку степени загрязнённости среды, в том числе и атмосферы, биотестирование дает возможность комплексной оценки влияния качества атмосферного воздуха на живой организм. В связи с этим актуальность данного исследования несомненна.

Ключевые слова: биологическая индикация

Elizabeth Shemyakina, Russia, **Determination of atmospheric air purity by analyzing the growth and development of the Dronov village watercress bioindicator**

### **Annotation**

Control over the quality of atmospheric air is carried out by specialized services. In recent years, a method of biotesting has been proposed. Due to its simplicity, efficiency and accessibility, biotesting has become widely recognized all over the world and it is increasingly used along with methods of analytical chemistry. It allows you to assess the degree of pollution of the environment, including the atmosphere, biotesting makes it possible to comprehensively assess the impact of atmospheric air quality on a living organism. In this regard, the relevance of this study is undeniable.

Keywords: Ecological bioindication

### **Аннотация**

В своем исследовании я решила определить степень загрязненности снежного покрова в различных участках д. Дронова. Метод, который я использовала в своём исследовании - биоиндикация. Биоиндикационные методы позволяют без специального дорогостоящего оборудования, приборов и реактивов изучить состояние природных сред и объектов. Некоторые живые организмы очень чувствительны к изменениям окружающей среды и по их присутствию, количеству или особенностям развития можно судить об естественных процессах, условиях и антропогенных изменениях среды обитания.

В качестве объекта я выбрала снег, так как он обладает высокой абсорбционной способностью, впитывая загрязняющиеся вещества из атмосферы, являясь своеобразным индикатором чистоты воздуха.

Организм, с помощью которого я буду судить о степени загрязнения снега, - овощное однолетнее растение кресс-салат лат. *Lepidium sativum* — быстрорастущее съедобное однолетнее или двулетнее травянистое растение семейства Капустные, или Крестоцветные (Brassicaceae).

## Введение

Атмосфера, являясь одним из основных компонентов биосферы, оказывает интенсивное и разностороннее воздействие на гидросферу, геологическую среду, почвенный покров, здания, сооружения, другие техногенные объекты, а также на биоту в целом и на человека в частности. Атмосферный воздух является одним из факторов среды обитания человека, оказывающим влияние на состояние здоровья населения. Проблемы его загрязнения продолжают оставаться актуальными, т.к. являются важнейшим приоритетным фактором, связанным с риском для здоровья населения.

Активное воздействие атмосферы на наземные экосистемы и гидросферу проявляется через атмосферные осадки в виде дождя и снега. Поверхностные и подземные воды суши имеют главным образом атмосферное питание и их химический состав в значительной степени зависит от состояния атмосферы.

Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим снег можно рассматривать как своеобразный индикатор загрязнения окружающей среды. Вредные вещества, выбрасываемые промышленными предприятиями, автомобильные выхлопы и др., накапливаются в снегу и с талыми водами поступают в открытые и подземные водоемы, загрязняя их.

Исследуя пробы снега, собранного в разных местах можно получить достаточно полное представление о степени и характере загрязнения территории, выявить причины и источники загрязнения.

**Гипотеза:** воздушная среда деревни Дронова является чистой, так как по нашему мнению здесь нет крупных источников загрязнения.

**Цель работы** – определить степень чистоты атмосферного воздуха д. Дронова Заводоуковского района с использованием растительного тест-объекта.

**Объект исследования** – снежный покров деревни Дронова Заводоуковского района.

**Предмет исследований** – степень загрязнения снежного покрова на разных участках территории деревни Дронова.

**Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:**

- собрать литературу и другие источники информации по теме проекта;
- провести биоиндикацию снежного покрова на территории деревни Дронова при помощи кресс-салата как тест – объекта.
- Провести анкетирование.

## Глава I. Научная статья

### 1.1 Экологическая индикация

Экологическая индикация основана на связи организма и среды его обитания. Её задача - определять свойства и изменения среды по признакам живых организмов, прежде всего отдельных растений.

В настоящее время индикационные данные учитываются при составлении почвенных, гидрологических и некоторых геологических карт. Широко используются растительные данные для уточнения климатических особенностей, для установления сроков сезонов года.

Очень важны индикационные признаки нарушений окружающей среды. Индикация загрязнений окружающей среды, нарушения её природных законов - особая забота общества «зелёных» и правительств стран мира. Индикационные функции могут выполнять растительные сообщества, их группы и объединения. Важное значение имеют индикаторные признаки отдельных растений и их групп. Броскими являются индикаторные морфологические признаки: жизненные формы, тераты (болезненные изменения, например, окраски цветков), механические повреждения.

Не менее важный индикаторный признак - изменение нормального жизненного цикла, при котором может увеличиваться или сокращаться период вегетации, наступать позднее или раннее цветение и плодоношение. Другие морфологические индикаторные признаки могут сопровождаться физиологическими и биохимическими изменениями водного баланса, накоплением химических элементов в тканях

При использовании тех или иных индикаторных функций растительности и индикаторных признаков отдельных растений следует учитывать разнообразие жизненных проявлений природы. Необходимо учитывать сопряжённость индикатора с объектом индикации (индикатом). Индикатор должен быть достоверным.

Если он сопряжён с индикатором в 100% случаев, то это абсолютный индикатор, если более чем в 90% - достоверный, если в 75 - 90% - удовлетворительный, если только в 60 - 75% - сомнительный индикатор, при сопряжённости менее чем 60% - вообще не индикатор.

Растения - индикаторы имеют характерные признаки для определения нарушения окружающей среды. Так, усыхание хвойных деревьев, прежде всего сосны, свидетельствует о большом количестве пыли в воздухе, который забивает устьица на многолетней хвое. Исчезновение лишайников на стволах деревьев говорит о примеси технических газов в воздухе.

Перераспределение поясов распространения водорослей в водоёмах, исчезновение отдельных видов - признаки загрязнения. 3

Чрезвычайно важно обнаружить заражение воды и почвы радиоактивными элементами, способными концентрироваться в растениях, животных, грибах. Площадь и степень заражения могут быть установлены по анализу многолетних растений на содержание радиоактивных веществ. («Биоиндикация наземных экосистем», 1988).

Существуют различные формы биоиндикации. Если две одинаковые реакции вызываются различными антропогенными факторами, то говорят о неспецифической биоиндикации. Если же те или иные происходящие изменения можно связать только с одним фактором, речь идет о специфической биоиндикации. Если биоиндикатор реагирует значительным отклонением жизненных проявлений от нормы, то он является чувствительным биоиндикатором.

Часто необходимо заблаговременно обнаружить биологическое действие антропогенного фактора, для того чтобы при известных условиях иметь возможность произвести направленное вмешательство. Наличие очень чувствительных биоиндикаторов приводит к ранней индикации, когда реакция заметна уже при минимальных дозах спустя очень короткое время и происходит в месте воздействия фактора на элементарные молекулярные или биохимические процессы.

Чем же привлекательны биологические индикаторы для исследования? В чем состоит актуальность биоиндикации окружающей среды? Таких причин несколько. Главная- это реакция живого организма позволяет оценить антропогенное воздействие на среду обитания в показателях, имеющих биологический смысл, а зачастую и таких, которые можно перенести на человека.

Физические факторы или химические соединения, воздействуя на среду, иногда очень сильно модифицируются факторами живой и неживой природы; их окончательное влияние не всегда легко предвидеть. А биоиндикаторы дают точную, интегральную картину, которая учитывает и те «сбросы» загрязнителей, которые могла пропустить, просмотреть контрольная служба, время от времени производящая замеры параметров среды. («Биоиндикация наземных экосистем», 1988).

При биоиндикации следует учитывать четыре основных требования:

1. Относительная быстрота проведения.
2. Получение достаточно точных и воспроизводимых результатов.
3. Присутствие объектов, применяемых в целях биоиндикации, по возможности в большом количестве и с однородными свойствами.
4. Диапазон погрешности по сравнению с другими методами тестирования должен быть не более 20%.

## 1.2 Биологические особенности кресс – салата

Кресс - салат однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжёлыми металлами, а также к загрязнению воздуха 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 ещё и тем, что действие стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего стола. Привлекательны также весьма короткие сроки эксперимента. Семена кресс-салата прорастают уже на 3-4 день, и на большинство вопросов эксперимента можно получить ответ в течение 10 - 15 суток.

Он рекомендуется для исследования почвы на вредные вещества (соль, применяемая для таяния льда, свинцовые соли) и для определения загрязнения воздуха, например, выхлопными газами.

При проведении опытов с кресс - салатом следует учитывать, что большое влияние на всхожесть семян и качество проростков оказывает водно - воздушный режим и плодородие субстрата. Поэтому в качестве субстрата для контроля следует брать почву того же типа, что и для опытов. Кроме загрязнения почвы на кресс - салат оказывает влияние состояние воздушной среды. Газообразные выбросы автомобилей вызывают морфологические отклонения от нормы у проростков, в частности отчётливо уменьшают их длину. (Сезонные работы в овощеводстве, 1999)

Использование кресс-салата для тестирования качества воды является государственным тестом в Голландии



## **Глава 2. Материалы и методика исследования.**

### **2.1 Определение степени загрязнения талого снега.**

Практическую часть работы мы проводили в марте 2021 года.

Было взято пять проб снега из разных участков деревни Дронова:

1. Территория школы (ул. Новая 2) (ПП 1).
2. Территория около магазина «Контакт» (ул. Новая 2) (ПП 2).
3. Территория овощного хранилища (ПП 3).
4. Обочина автодороги Дронова-Бигила (ПП 4) .
5. Поле, которое находится на расстоянии 300 метров от деревни Дронова (ПП 5)

С каждого участка взяли по 3 л. Снега. Принесли снег в помещение, на всех пробах сделали этикетки. После того, как содержимое в ёмкостях растаяло (объём талой воды составил примерно 1.5 л) и приобрело комнатную температуру, мы провели исследования талого снега:

#### *1. Определение прозрачности*

В мерный стеклянный цилиндр диаметром 5 см и высотой 40 см поместили пробу талого снега и взболтали. Цилиндр расположили на высоте около 4 см над образцом хорошо освещённого чёткого чёрного шрифта средней жирности высотой 3,5 мм на белом фоне (мы использовали учебник чтения 2 класса). Через полностью заполненный цилиндр (40 см) читали текст на дне. цилиндра.

#### *2. Определение цветности.*

Качественную оценку цветности проводили, сравнивая исследуемую воду с дистиллированной. Для этого в пробирки из бесцветного стекла сливали отдельно исследуемую и дистиллированную воду, на фоне белого листа при дневном освещении разглядывали сверху и сбоку. Оценивали цветность как наблюдаемый цвет (голубой, зелёный, серый, жёлтый, коричневый) – показатель определённого вида загрязнения. При отсутствии окраски вода считается бесцветной.

#### *3. Наличие осадка.*

Наличие осадка в талой воде определяли в прозрачной ёмкости, спустя сутки после взятия пробы. Визуально отмечали его количество (ничтожный, незначительный, заметный, большой).

Состояние талого снега

Таб.1

Место взятия пробы	прозрачность	цветность	Наличие осадка
ПП 1	чистая	прозрачная	ничтожный
ПП 2	чистая	прозрачная	ничтожный
ПП 3	мутная	Серовато-серая	большой
ПП 4	мутная	Серовато-серая	большой
ПП 5	чистая	прозрачная	незначительный

*Вывод:* Из пяти отобранных проб снега, было отмечено, что в двух пробах – снег с обочины автодороги (Дронова-Бигила) и снег с территории овощного хранилища имеет примеси. Вода мутная, цвет от серого до чёрного с наличием осадка. Основными источниками загрязнений на придорожной части являются выхлопные газы автомобилей (диоксид углерода, углеводороды, оксид азота), а на территории овощехранилища – отходы производства и их утилизация. В пробах 1,2,5 снег чистый, с ничтожным и незначительным количеством осадка.

Для подтверждения гипотезы о загрязнении воздуха автотранспортом, определили интенсивность его движения вблизи пробных площадок.

В итоге загруженность дорог автотранспортом за 1 час была следующей: на территории школьного двора и магазина «Смешанные товары», который находится в центре деревни - 5 легковых автомобилей, 2 грузовых автомобиля, 1 автобус. Большею загруженностью автомобилей отличилась автодорога Дронова-Бигила, за час прошло 5 легковых автомобиля, 6 грузовых автомобилей и 2 пассажирских автобуса, и дорога на овощехранилище - 2 легковых автомобиля, 9 грузовых автомобилей, 1 автобус. На обочине поля расположенной вне населенного пункта и в значительном отдалении от оживленной трассы движение автотранспорта не отмечено.

Загруженность дорог различным автотранспортом за 1 час.

Таб. 2

<b>Участок</b>	<b>Легковые автомобили</b>	<b>Грузовые автомобили</b>	<b>Автобусы</b>
1	5	2	1
2	5	2	1
3	2	9	1
4	5	6	2
5	0	0	0

Считаю, что влияние автотранспорта на загрязнение снега и, следовательно, воздуха можно оценить как существенное.

## 2.2 Биотестирование при помощи кресс-салата, как тест-объекта.

Биотестирование мы проводили с помощью кресс-салата. Наблюдали прорастание семян и рост проростков в течение 5 дней, добавляя, по мере высыхания, талую воду, полученную из снега с тех же участков (в одинаковых объемах).

Мы исследовали всхожесть семян. Уже на третий день эксперимента семена начали прорастать. 100 % высокая всхожесть семян была отмечена на участках 1,2,5. Можно сделать вывод об отсутствии или незначительном загрязнении. Сильное загрязнение отмечено на пробных площадках 3 и 4, снег взятый с обочины автодороги Дронова-Бигила и около овощехранилища; загрязнение составляет 60%.

Всхожесть семян (количество из 30)

Таб.

3

участки дни	1	2	3	4	5
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	16	13	7	5	14
4	23	20	11	14	28
5	30	30	16	18	30

## 2.3 Результаты исследования

Таб. 4

№ пробы	Процент всхожести	Длина корней, мм	Длина побегов, мм	Морфологические изменения	
				Корни	Побеги
1	80%	22	34	не искривлены	прямые, со слабым искривлением
2	80%	20	26	не искривлены	прямые, со слабым искривлением
3	60%	11	18	искривлены, тонкие	тонкие, кривые. уродливые
4	60%	14	21	искривлены, тонкие	тонкие, кривые. уродливые
5	100%	24	39	не искривлены	мясистые, прямые, без патологий

*Вывод:*

1. На территории ПП №1, №2 загрязнение незначительное. Всхожесть семян достигает 80%, всходы дружные, проростки крепкие, со слабым искривлением.
2. Сильное загрязнение отмечено на ПП 3 и ПП 4, всхожесть 60%. Проростки тонкие, кривые, некоторые проростки имеют уродства.
3. На ПП №5 всхожесть семян 100%, всходы дружные, мясистые, прямые, без патологий; загрязнение отсутствует.

### Анкетирование.

Что бы узнать мнение жителей деревни о состоянии воздуха мы провели анкетирование. В анкетировании приняли участие 50 селян (приложение №1). Ответы на вопросы получила следующие: на первый вопрос «Считаете ли Вы экологическое состояние деревни удовлетворительным», «Да» ответили 25 жителей деревни (50%), «Нет»-15 селян (30%), «Не знаю» - 10 человек (20%). То есть больше половины опрошенных удовлетворены экологическим состоянием в деревне. На второй вопрос «Считаете ли Вы, что воздух деревни загрязнен?» ответы распределились так: «Да» сказали 23 человека (46%), «Нет» - 20 человек (40%), «Не знаю» -7 человек (14%).

*Вывод:* Перевес мнений не значителен, люди мало обращают внимание на чистоту воздуха в деревне. Основными источниками загрязнения воздушной среды считают: автомобильный транспорт 30 человек (60%), сельскохозяйственное предприятие -19 человек (38%), один человек назвал людей (2%). Можно сделать вывод, что люди понимают проблему, знают основные источники загрязнения и в то же время, так же как и я, считают ситуацию удовлетворительной.

*Вывод.* Необходима разъяснительная работа среди населения о ценности чистого воздуха и об отрицательном влиянии атмосферного загрязнения на живые организмы, которое приводит к сокращению численности, видового разнообразия животных и растений, и заболеваемости человека.

## Выводы

1. Изучив литературу, и в ходе исследования выяснили, что опытное растение кресс-салат является регистрирующим биоиндикатором, реагируя на изменения состояния окружающей среды изменением фенооблика, изменением скорости роста, всхожестью и другими хорошо заметными признаками.
2. Используя наблюдения за проростками кресс-салата, поливаемых талой водой, взятых с различных территорий, определили, что наибольшая токсичность снега была обнаружена вдоль автодороги Дронова-Бигила, которая испытывает большую транспортную нагрузку и территория овощехранилища, где высокая степень загрязнённости снежного покрова объясняется утилизацией отходов производства. Меньшей степенью химической токсичности отличаются пробы снега взятые с территории школьного двора (ул. Новая 2) и с территории магазина «Контакт» д. Дронова. Чистой оказалась проба снега с поля, которая расположена в 300 метрах от д. Дронова.
3. По результатам анкетирования основными источниками загрязнения воздушной среды сельские жители считают на первом месте автомобильный транспорт 30 человек (60%), на втором месте с/х предприятие (овощехранилище) -19 человек (38%) и один человек назвал людей (2%). Можно сделать вывод, что люди понимают проблему, знают основные источники загрязнения и в то же время, так же как и я, считают ситуацию удовлетворительной.

### Список используемой литературы

1. Алексеенко, В.А. Жизнедеятельность и биосфера./ В.А. Алексеенко. - М.: Логос, 2005. - 240с.
2. Артемьев, А.В. Сравнительный анализ антропогенного загрязнения снежного покрова и гидросферы урбанизированных ландшафтов./А.В. Артемьев, Е.Ю Выговская, О.Е. Жукова // Экология и промышленность России. 1999.№4.С.32-35.
3. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Под ред. Р. Шуберта.- М.: Мир 1988-350с.
4. Никаноров, А.М. Экология для студентов вузов и специалистов экологов/А.М. Никаноров, Т.А. Хоружая,- Экология. - М.: «издательство ПРИОР», 1999.- 304 с.
5. Новаковский, Б.А. Оценка загрязнения снежного покрова г. Балаково/Б.А. Новаковский, В.З. Макаров, И.В. Пролеткин, А.Н. Чумаченко// Экология и промышленность России, 1999. №12; С. 4-8
6. Федоров, А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студ. высш. уч. заведений./ А.Н. Федоров, А.Н. Никольская. - М.: Гуманит.. изд. центр Владос. 2001.- 288 с.
7. Экология: Лабораторный практикум для учащихся школ и студентов вузов, проводимый на базе учебной экологической лаборатории,



разработанный на  
кафедре экологии Красноярского государственного университета/ Сост.  
Ю.С.

Григорьев, И.К.Григорьева; Красноярский государственный  
университет,  
Красноярск, 1997. 30с.

### Анкета

1. Считаете ли Вы экологическое состояние деревни удовлетворительным:

а) да; б) нет; в) не знаю

2. Считаете ли Вы, что воздух деревни загрязнен?

а) да; б) нет; в) не знаю

3. Назовите основные источники загрязнения воздушной среды в деревне:

а) автомобильный транспорт

б) с/х предприятия (овощехранилище, зерносклад)

в) свой вариант

Спасибо за сотрудничество!

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

