



Тема «Определение уровня промышленной загрязненности различных биотопов г.Пензы методом фенотипической индикации»

**Автор: Соколова Александра Артемовна,
9 «Д» класс,
муниципальное бюджетное
общеобразовательное учреждение
«Лицей современных
технологий управления № 2» г.Пензы.**

**Научный руководитель: Хлапушина Кристина Борисовна,
учитель биологии,
муниципальное бюджетное общеобразовательное
учреждение «Лицей современных
технологий управления № 2» г.Пензы.**

**Пенза
2021 год**

✉ - 440008, г. Пенза, ул. Бакунина, 115

☎- телефон /841-2/ 54-20-44; e-mail: school02@guoedu.ru

[Http://www.lstu2.ru](http://www.lstu2.ru)

Содержание

Введение.....	2 стр.
1.Биоиндикация, фитоиндикация, как метод оценки состояния окружающей среды.....	4 стр.
2.Одуванчик лекарственный, как объект исследования.....	4 стр.
3.Методика оценки состояния ценопопуляций одуванчика лекарственного (Савинов, 1998).....	5 стр.
4. Оценка состояния ценопопуляций одуванчика в биотопах с разными уровнями промышленного воздействия.....	5 стр.
Выводы.....	8 стр.
Библиографический список.....	9 стр.

Введение

Оценка качества почвы, воды и воздуха приобретает в настоящее время жизненно важное значение, необходимо определять как реально существующую, так и возможную в будущем степень нарушения окружающей среды.

Для этой цели используют два принципиально разных подхода: физико-химический и биологический. Биологический подход развивается в рамках направления, которое получило название биоиндикации.

Методы биоиндикации являются доступными для выполнения, а так же дают достоверный результат в при выявлении уровня загрязненности окружающей среды.

Поэтому **целью** нашего исследования являлась выявление уровня промышленной загрязненности различных биотопов г.Пензы методом фенотипической индикации.

Гипотеза исследования уровень загрязнения биотопа влияет на изменения некоторых количественных признаков особей в ценопопуляциях одуванчика.

Объектом исследования являются ценопопуляции одуванчика лекарственного, произрастающего на биотопах, имеющих различную степень загрязненности.

Предмет исследования семенная продуктивность и изменчивость габитуальных признаков в ценопопуляциях одуванчика лекарственного из биотопов с разными уровнями загрязнения .

Задачи исследования:

- 1.Провести анализ литературы по данной проблематике
- 2 Познакомиться с методом биоиндикации, как методом оценки состояния окружающей среды;
- 3.Изучить семенную продуктивность и изменчивость габитуальных признаков в ценопопуляциях одуванчика лекарственного из биотопов с разными уровнями загрязнения .

Данная работа была выполнена в 2018-2019 учебном году.

Для выполнения данной работы использовалась маршрутно-полевой метод, методы популяционных исследований[2], методика оценки состояния ценопопуляций одуванчика лекарственного, предложенная к.б.н. Савиновым А.Б., сравнительно-аналитический метод.

1.Биоиндикация, фитоиндикация, как метод оценки состояния окружающей среды.

Индикация как направление научных исследований развивается в географии, гидрогеологии, инженерной геологии, геоботанике, экологии. Индикационный подход применяется в тех случаях, когда требуется в ограниченный отрезок времени получить информацию о состоянии системы.

Одним из широко распространенных направлений в индикации является биоиндикация. Биоиндикация – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов, непосредственно в среде их обитания. Биологические индикаторы обладают признаками, свойственными системе или процессу, на основании которых производится качественная или количественная оценка тенденций изменений, определение или оценочная классификация состояния экологических систем, процессов и явлений[4].

Организмы или сообщества организмов по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде, называются биоиндикаторами. С помощью биоиндикаторов можно обнаруживать места скоплений в экологических системах различного рода загрязнений, а также проследить скорость происходящих в окружающей среде изменений. Основной задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах природных сообществ.

Оценка состояния среды по растениям – фитоиндикация. Основные направления современной фитоиндикации является фитоиндикация на ценопопуляционном уровне (индикаторами выступают различные показатели ценопопуляций растений – возрастной спектр, морфологические параметры, жизненность, семенная продуктивность, которые изменяются в зависимости от условий среды);

2. Одуванчик лекарственный, как объект исследования.

Одуванчик лекарственный — многолетнее травянистое растение высотой до 30 см, с маловетвистым стержневым корнем толщиной около 2 см и длиной около 60 см, в верхней части переходящим в короткое многоглавое корневище. Одно из самых распространённых растений, особенно в лесостепной зоне. Растёт на лугах, полянах, около дорог, на выгонах и у жилья, часто как сорняк в полях, садах, огородах и парках. Этот вид характеризуется широтой географического распространения, эврибионтностью, почти полной апомиктичностью, преимущественно семенным размножением и средообразующей способностью (Ермакова, 1990). Семянка одуванчика прорастают в первую же неделю. В первый год возникающее растение образует розетку листьев и стержневой корень. Цветение и плодоношение начинается со второго года жизни. Цветёт одуванчик в мае-июне, иногда наблюдается осеннее цветение, плодоносит - с конца мая по июль[1].

3. Методика оценки состояния ценопопуляций одуванчика лекарственного[3].

Выборки растений одуванчика производят на специально выделенных площадках, по возможности, равномерно расположенных в пределах изучаемых ценопопуляций. В контролируемых биотопах (желательно с известными параметрами антропогенных нагрузок) используют по 10 площадок размерами 1x1 м, на которых определяют плотности ценопопуляций, а также у каждого из 5 растений учитывают следующие признаки: 1) общее число генеративных побегов, 2) длину одного из генеративных побегов, 3) диаметр цветоложа, 4) общее количество семян в корзинке, 5) число

нормально развитых семян, б) число недоразвитых семян, 7) количество листьев (всех возрастных состояний). Кроме этого у особей (в выборке) из корзинок берут по одной семянке и у каждой из 50 отобранных семян измеряют длину с помощью микроскопа МБС-1 (МБС-9) и массу с помощью торсионных весов (например, WT-T2 «Технипрот», Польша). Статистическая обработка полученных данных (вычисление средних арифметических значений признаков, их ошибок, достоверности разности средних значений) проводится по общепринятым методикам

4. Оценка состояния ценопопуляций одуванчика в биотопах с разными уровнями промышленного воздействия.

В нашем исследовании выборки растений одуванчика были сделаны из его ценопопуляций, в разной степени подверженных промышленному загрязнению: ценопопуляция № 1 произрастала в северной части г.Пензы, на пустыре, примыкающем к промзоне (р-н Север); ценопопуляция № 2 — на обочине сельскохозяйственного поля, в 1,5 км от промзоны юго-западной части города (р-н Кривоозерье); ценопопуляция № 3 — в лесопарке на западной окраине города, свободной от крупных промышленных предприятий; ценопопуляция № 4 — на опушке смешанного леса, р-н Арбеково. Все ценопопуляции одуванчика произрастали на открытых участках, не подвергались механическому воздействию (вытаптыванию, скашиванию) и, несмотря на различия в фитоценозах рассматриваемых участков (обусловленные урбанизацией), имели сходные плотности: $8,6 \pm 1,56$; $9,9 \pm 0,93$; $9,1 \pm 0,39$ и $11,1 \pm 1,21$ экз./м² ($P > 0,05$) в ценопопуляциях № 1–4 соответственно. Наибольшему загрязнению тяжелыми металлами (Pb, Cr, Ni, Zn, Mn, V, Cu, Mo, Sn, Co, Cd) и нефтепродуктами подвергался биотоп ценопопуляции № 1, наименьшему — биотоп ценопопуляции № 4, которая была принята за контрольную.

Величина суммарной токсической нагрузки на биотопы ценопопуляций определялась по формуле (Безель и др., 1998):

$$C_{\Sigma} = (1/n) \sum_{i=1}^n C_i / C_{\text{фон}}$$

где C_{Σ} — суммарная токсическая нагрузка (в относительных единицах); C_i — плотность потока i -го загрязнителя на поверхность биотопа; $C_{\text{фон}}$ — плотность потока соответствующих загрязнителей на поверхность фонового (контрольного) биотопа.

Для биотопов ценопопуляций № 1–4 C_{Σ} составляла 17,88; 7,64; 5,49; 1,00 соответственно.

Результаты исследований показали, что особи ценопопуляций № 1–3 по сравнению с особями ценопопуляции № 4 имели в среднем больше листьев, генеративных побегов, семян (в том числе нормальных и недоразвитых), но меньшую длину и массу семян, причем эти различия в большинстве случаев достоверны (табл. 1.1, 1.2). Обнаруженная повышенная семенная продуктивность одуванчика в сильно загрязненных биотопах (сопровождающаяся уменьшением длины и массы семян) является одной из адаптаций, позволяющей ценопопуляциям здесь развиваться, поскольку семенное размножение у одуванчика (при отсутствии специальных органов

вегетативного размножения) — основной способ самоподдержания ценопопуляций, а степень реализации семян в растения невелика.

Таблица 1.1 Семенная продуктивность и характеристики семян в ценопопуляциях одуванчика лекарственного из биотопов с разными уровнями загрязнения (по Савинову, 1998б)

Ценопопуляция	Количество семян в корзинке, экз.			Характеристики семян	
	Нормальных	Недоразвитых	Всего	Длина, мм	Масса, мг
Северная часть г. Пензы, на пустыре, примыкающем к промзоне (р-н Север)	201,4±14,2**	30,3±6,3***	231,7±12,1***	3,06±0,07***	1,17±0,05***
Обочина сельскохозяйственного поля, в 1,5 км от промзоны юго-западной части города (р-н Кривозерье)	184,51±10,4*	28,9±7,6**	213,4±7,1***	2,81±0,12***	1,25±0,10***
Лесопарк на западной окраине города, свободной от крупных промышленных предприятий	170,1±7,9	6,1±0,72	176,2±7,9	3,40±0,07***	2,14±0,13***
Опушка смешанного леса, р-н Арбеково. (контроль)	152,2±10,3	5,2±1,3	157,3±12,0	3,99±0,13	2,77±0,11

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Таблица 1.2 Изменчивость габитуальных признаков в ценопопуляциях одуванчика лекарственного из биотопов с разными уровнями загрязнения (по Савинову, 1998б)

Ценопопуляци	Количество генеративных побегов	Количество листьев
Северная часть г. Пензы, на пустыре, примыкающем к промзоне (р-н Север)	12,7±0,55	16,9±2,58*
Обочина сельскохозяйственного поля, в 1,5 км от промзоны юго-западной части города (р-н Кривозерье)	11,9±2,90**	24,9±3,86**
Лесопарк на западной окраине города, свободной от крупных промышленных предприятий	3,9±0,62***	18,2±1,53***
Опушка смешанного леса, р-н Арбеково.	1,6±0,21	9,9±0,71

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Вывод.

В ходе данной работы было выявлено, что наиболее высокий показатель семенной продуктивности и изменчивости габитуальных признаков в ценопопуляциях одуванчика лекарственного характерен для ценопопуляций, расположенных в северной части г.Пензы, на пустыре, примыкающем к промзоне (р-н Север) и обочине сельскохозяйственного поля, в 1,5 км от промзоны юго-западной части города (р-н Кривозерье). Это связано с тем, что данные ценопопуляции произрастают на биотопах, имеющих высокий уровень промышленной нагрузки.

Таким образом, выдвинутая в ходе работы гипотеза, была подтверждена. Хорошо прослеживается связь между уровнями загрязнения биотопа и изменениями некоторых количественных признаков особей в ценопопуляциях одуванчика. В частности, чем сильнее загрязняется биотоп, тем выше семенная продуктивность особей и доля недоразвитых семян у них (она возрастает с 3,2–3,5% в слабо загрязненных биотопах до 13,1–13,5% в интенсивно загрязняемых экосистемах); параллельно уменьшаются длина и масса семян. Эти особенности фенотипической изменчивости одуванчика в интенсивно загрязняемых биотопах свидетельствуют о «стрессированности» его ценопопуляций и могут быть использованы в биоиндикационных и мониторинговых исследованиях.

Библиографический список:

1.Ермакова, И. М. Одуванчик лекарственный. Номенклатура и систематическое положение / И. М. Ермакова // Биологическая флора Московской области / под ред. В. Н. Павлова, Т. М. Работнова, В. Н. Тихомирова. - М. : Изд-во МГУ, 1990. - Т. 8. - С. 210-269.

2.Злобин, Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений/ Ю.А.Злобин. - Казань, 1989. - 146 с.

3. Методы экологических исследований: учебно-методическое пособие для занятий экологического практикума / И.С. Макеев, Е.А. Ерофеева, А.Б. Савинов, А.А. Нижегородцев, М.В. Сидоренко, Г.В. Шурганова, В.П. Юнина. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный университет, 2018. – 101 с.

4.Экологический мониторинг. Учебное пособие под редакцией Т.Я.Ашихминой. М.: Академический Проспект, 2005, — 416 с.

РЕЦЕНЗИЯ

на научно-исследовательскую работу
(секция Экология)

Соколовой Александры Артёмовны

«Определение уровня промышленной загрязненности
различных биотопов г.Пензы методом фенотипической
индикации.»

(научный руководитель - учитель биологии Хлапушина К.Б.)

Оценка качества почвы, воды и воздуха приобретает в настоящее время жизненно важное значение, необходимо определять как реально существующую, так и возможную в будущем степень нарушения окружающей среды.

Для этой цели используют два принципиально разных подхода: физико-химический и биологический. Биологический подход развивается в рамках направления, которое получило название биоиндикации.

Методы биоиндикации являются доступными для выполнения, а так же дают достоверный результат в при выявлении уровня загрязненности окружающей среды.

Поэтому целью нашего исследования являлась выявление уровня промышленной загрязненности различных биотопов г.Пензы методом фенотипической индикации.

Гипотеза исследования уровень загрязнения биотопа влияет на изменения некоторых количественных признаков особей в ценопопуляциях одуванчика.

Объектом исследования являются ценопопуляции одуванчика лекарственного, произрастающего на биотопах, имеющих различную степень загрязненности.

Предмет исследования семенная продуктивность и изменчивость габитуальных признаков в ценопопуляциях одуванчика лекарственного из биотопов с разными уровнями загрязнения .

Для выполнения данной работы использовалась маршрутно-полевой метод, методы популяционных исследований, методика оценки состояния ценопопуляций одуванчика лекарственного, предложенная к.б.н. Савиновым А.Б., сравнительно-аналитический метод.

Экспериментальная часть исследования представляет собой полностью самостоятельную работу автора и посвящена исследованию и оценке качества природных вод г.Пензы методом биотестирования.

Диагностическая методика, используемая автором, является научной и общепризнанной. Результаты эксперимента представлены достаточно полно и наглядно. Для представления результатов исследовательской работы используются таблицы.

Стиль изложения материалов исследовательской работы Савиной А.А. научный. Работа имеет законченный характер и соответствует требованиям, предъявляемым к работам данного вида.

Рецензент:
Председатель МО,
МБОУ ЛСТУ № 2



Бояров А.А.

