

**Региональная научно-практическая конференция учащихся:
проекты, исследования, модели**

**Оценка экологического состояния
местности по асимметрии листьев
березы повислой**

**Автор: Лаптев
Артем Олегович,
учащийся 9 кл. В
Хреновской СОШ №1
Бобровского района**

**Руководитель
Вельченко Надежда
Николаевна, учитель
биологии**

Оценка экологического состояния местности по асимметрии листьев березы повислой

Краткая аннотация

В ходе данной работы проведен экологический мониторинг различных территорий методом биоиндикации. Стрессирующие воздействия (радиационные, химические и др.) вызывают в живых организмах изменения стабильности развития, приводящие к нарушению двусторонней симметрии, в норме присущей большинству живых организмов. Объект исследования – береза повислая, у которой исследуются листья. Различия левой и правой половины листовой пластинки являются обычно результатом ошибок в ходе развития организма. Чем больше стрессирующих действий, тем сильнее асимметрия. Результатом исследования стало выявление закономерности между величиной асимметрии листьев и степенью антропогенного воздействия на окружающую среду.

Оценка экологического состояния местности по асимметрии листьев березы повислой

Аннотация

В ходе данной работы проведен экологический мониторинг различных территорий методом биоиндикации. В основу методики, используемой при выполнении данной исследовательской работы, положена теория «стабильности развития» («морфогенетического гомеостаза»), разработанная учеными Калужского государственного педагогического университета А.В. Яблоковым, В.М. Захаровым и др. Эти ученые доказали, что стрессорирующие воздействия различного типа вызывают в живых организмах изменения гомеостаза (стабильности) развития. Основным способом определения отклонения является показатели флуктуирующей асимметрии - ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур (например, листьев), в норме обладающих двусторонней симметрией. Такие различия являются обычно результатом ошибок в ходе развития организма. Чем больше стрессорирующих действий, тем сильнее асимметрия.

Цель работы: апробировать в нашем регионе методику, разработанную в Калужской области; определить экологическое состояние нашей местности по оценке стабильности развития растений.

В ходе работы была апробирована методика определения экологического состояния местности по оценке стабильности развития растений. Данная методика применима к исследованию и в нашем регионе.

Оценка экологического состояния местности по асимметрии листьев березы повислой

Введение

В ходе данной работы проведен экологический мониторинг различных территорий методом биоиндикации.

В основу методики, используемой при выполнении данной исследовательской работы, положена теория «стабильности развития» («морфогенетического гомеостаза»), разработанная учеными Калужского государственного педагогического университета А.В. Яблоковым, В.М. Захаровым и др. Эти ученые доказали, что стрессирующие воздействия различного типа вызывают в живых организмах изменения гомеостаза (стабильности) развития. Основным способом определения отклонения является показатели флуктуирующей асимметрии - ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур (например, листьев), в норме обладающих двусторонней симметрией. Такие различия являются обычно результатом ошибок в ходе развития организма. Чем больше стрессирующих действий, тем сильнее асимметрия.

Особенностью стабильного развития является то, что она в большей степени зависит от общей генетической перестройки организма. Это особенно важно при оценке последствий радиационного, химического воздействия и других факторов.

Оценка флуктуирующей асимметрии организмов хорошо зарекомендовала себя при определении общего уровня антропогенного воздействия. Оптимальным объектом для подобных исследований обычно выбираются растения. Почему? Животные, особенно высшие, намного сложнее организованы, стабильность их развития зависит от большого количества факторов. Они так же находятся на более высоких ступенях пищевой пирамиды и меньше подвержены загрязнению почвенной и воздушной среды. Кроме того, животные подвижны, и меньше связаны с одной территорией.

Растения же намного сильнее связаны с экосистемой. В течение своей жизни они привязаны в большинстве своем к одному месту и наиболее подвержены влиянию почвенной и воздушной сред, отражающих весь комплекс стрессирующих воздействий на экосистему.

Цель работы: апробировать в нашем регионе методику, разработанную в Калужской области;

Работа не сложна в плане техники ее выполнения и объема необходимых знаний, но очень скрупулезна. Полевая часть работы занимает немного времени, большая часть его тратится на выполнение лабораторной работы – измерения и расчеты. Набор оборудования

для работы минимальный и очень простой: циркуль-измеритель и линейка, транспортёр, бланки для записей результатов измерений и счетное оборудование (калькулятор или компьютер).

Организация исследования

Любое биоиндикационное исследование представляет собой научную ценность только в том случае, если охватывает несколько географических участков или растянуто по нескольким временным отрезкам. Мной был произведен анализ листьев березы повислой (*Betula pendula Roth*), собранных с нескольких участков местности, находящихся, по моему предположению, на разных уровнях антропогенного воздействия.

Точки сбора листьев:

- 1) Школьный двор;
- 2) улица Фруктовая;
- 3) территория бензозаправки «Лукойл» на автомагистрали «Москва-Ростов»;
- 4) на расстоянии 50 метров от бензозаправки (в центре лесополосы, расположенной в направлении основных ветров, идущих от заправки);
- 5) лесополоса вдоль автомагистрали «Москва-Ростов» (не продуваемый участок).

Листья с каждой точки оценивались по следующим показателям:

1. - Ширина левой и правой половинок листа.
2. – Длина второй жилки второго порядка от основания листа.
3. – Расстояния между основаниями первой и второй жилок второго порядка.
4. – Расстояния между концами этих жилок.
5. - Угол между главной жилкой и второй от основания жилки второго порядка.

Сбор материала можно проводить после завершения интенсивного роста до периода опадения листвы. Для анализа используют только средневозрастные растения, избегая молодые экземпляры и старые. Листья берутся из нижней части кроны на расстоянии вытянутой руки, только с укороченных побегов – листья на них меньших размеров и более правильной формы. Данные измерений по всем пяти параметрам заносятся в таблицу..

Вычисления

Величина асимметрии оценивается с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия на признак (средняя арифметическая разности к сумме

промеров листа слева и права, отнесенная к числу признаков). Для проведения вычислений пользуются вспомогательной таблицей.

Обозначим один промер за X , тогда промер с левой стороны - $X_{л}$, с правой - $X_{п}$. Измеряя параметры листа по пяти признакам слева и справа, мы получаем 10 значений X .

В первом действии находим относительное различие между значением левой и правой половины листа (Y) для каждого признака. Для этого находим разность значений, и разность делим на сумму.

$$Y_i = (X_{л} - X_{п}) / (X_{л} + X_{п})$$

Во втором действии находим значение среднего относительного различия между сторонами на признак для каждого листа (Z). Для этого сумму относительных различий надо разделить на число признаков.

$$Z = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) / N$$

В третьем действии вычислим среднее относительное различие на признак для всей выборки (X). Для этого все значения Z складывают и делят на число этих значений.

$$X = (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n) / N$$

Полученный показатель характеризует степень асимметричности организма. Для данного показателя разработана пятибалльная шкала отклонения от нормы, в которой 1 балл – условная норма, а 0,07 баллов – критическое состояние.

Результаты работы

Перед началом работы, исходя из теории «стабильности развития», можно было сделать предположительный вывод о зависимости влияния степени антропогенного воздействия на асимметрию листьев. Предполагаемые результаты могли выглядеть следующим образом: наилучшие показатели экологического состояния должны были быть на территории нашего села, так как здесь нет промышленных производств, загрязняющих окружающую среду, не продуваемый участок очень загруженной магистрали «Москва – Ростов» - самая экологически неблагополучная территория из-за загрязненная выхлопными газами.

В действительности получилась следующая картина:

- 1) самый чистый участок – школьный двор (школа расположена в центре села, промышленных производств поблизости нет);
- 2) территория бензозаправки «Лукойл» (открытое, хорошо продуваемое место, предположительно, именно поэтому показатели здесь в пределах нормы);

3) в пределах нормы также показатели точки, расположенной на расстоянии 50 метров от бензозаправки (в центре лесополосы, расположенной в направлении основных ветров, идущих от заправки);

4) лесополоса вдоль автомагистрали «Москва-Ростов» (не продуваемый участок) – критическое состояние, что вполне понятно.

Самый неожиданный результат – критическое экологическое состояние на улице Фруктовой. Возможно, это связано с тем, что рядом с березой расположена сливная яма. Загрязнение почвенной среды препаратами бытовой химии, которыми изобилуют сточные воды, привело к нарушениям стабильности развития березы (химические вещества стали сильным стрессирующим фактором для растения).

В ходе работы была апробирована методика определения экологического состояния местности по оценке стабильности развития растений. Считаю, что данная методика применима к исследованию и в нашем регионе.

Перспективы работы

Чтобы доказать или опровергнуть некоторые выводы по данной работе, планирую провести дополнительные исследования. В первую очередь проведу анализ стабильности развития берез, растущих на улице Фруктовой, в зависимости от расстояния до сливной ямы. В следующем сезоне планирую провести повторный анализ в тех же точках для объективности результатов. В данном исследовании учитывалось влияние на стабильность развития березы химических факторов. Можно провести исследование по выявлению влияния на живые организмы электромагнитного излучения (на окраине нашего населенного пункта расположена электроподстанция, на территории которой растут березы).

Информационное обеспечение:

1. Г.А. Шестакова, А. Б. Стрельцова, Е. Л. Константинова. Методика сбора и обработки материала для оценки стабильности развития березы повислой. Калуга, 1997г.

2. Г.А. Шестакова, А. Б. Стрельцова, Е. Л. Константинова. Методика сбора и обработки материала для оценки стабильности развития (по 8 видам растений). Калуга, 1997г.

3. Экологические исследования школьников в природе. Часть 4: Летний сезон. Учебно-методические видеофильмы для учителей и педагогов дополнительного образования. Ассоциация «Экосистема»: Московский полевой учебный центр.

Примеры расчетных таблиц (для одной точки)

Место сбора: <u>школьный двор</u>										
№ листа	1. Ширина половинок листа, см		2. Длина 2-й жилки, см		3. Расстояния между основаниями первой и второй жилки, см		4. Расстояние между концами первой и второй жилки, см		5. Угол между центральной и второй жилкой	
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
1	1.9	2.3	3.5	3.3	0.9	0.9	1.4	1.8	37°	40°
2	2.6	2.6	3.8	3.6	0.7	0.7	1.6	1.3	45°	41°
3	2.1	2.8	4.1	4.0	0.8	0.6	1.4	1.2	42°	43°
4	2.4	2.2	3.8	3.5	0.6	0.6	1.4	1.2	43°	40°
5	2.1	2.2	3.4	3.3	0.9	0.6	1.3	1.4	40°	44°
6	1.9	2.2	3.0	3.2	0.6	0.5	1.0	1.2	51°	40°
7	2.0	2.0	3.2	3.6	0.8	0.9	1.3	1.3	37°	38°
8	2.9	2.6	3.3	3.7	0.9	0.6	1.2	1.0	41°	36°
9	2.2	2.1	3.4	3.1	0.9	0.9	1.1	1.3	45°	41°
10	2.4	2.3	3.3	2.5	0.6	0.4	1.2	1.2	44°	40°

Номер листа	1 признак	2 признак	3 признак	4 признак	5 признак	Среднее относительное различие на признак
	$Y = (X_{л} - X_{п}) / (X_{л} + X_{п})$	$Y = (X_{л} - X_{п}) / (X_{л} + X_{п})$	$Y = (X_{л} - X_{п}) / (X_{л} + X_{п})$	$Y = (X_{л} - X_{п}) / (X_{л} + X_{п})$	$Y = (X_{л} - X_{п}) / (X_{л} + X_{п})$	$Z = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) / N$
1	-0.095	0.029	0	-0.125	-0.038	-0.046
2	0	0.045	0	0.103	0.047	0.039
3	-0.143	0.012	0.143	0.077	-0.12	0.015
4	0.043	0.041	0	0.077	0.070	0.046
5	-0.017	0.032	0.143	-0.143	0.026	0.028
6	-0.023	0.015	0.2	-0.037	-0.048	0.021
7	-0.073	-0.32	0.090	-0.090	0.120	-0.055
8	0	-0.044	-0.059	0	-0.013	-0.023
9	0.055	-0.057	0.2	0.090	0.065	0.070
10	0.333	0.046	0	-0.083	0.047	0.069
0.0164						

Шкала отклонения от нормы

Балл	Значение показателя асимметричности
1 балл - условная норма	до 0,055
2 балла	0,055 – 0,060
3 балла	0,060 – 0,065
4 балла	0,060 – 0,065
5 баллов	0,065 – 0,070
критическое состояние	более 0,07