

Исследование здоровья

природной среды с помощью биоиндикации

Номинация «ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ».

Семейный коллектив.

Руководитель ПОТАПОВА ТАТЬЯНА ВАСИЛЬЕВНА.

Дачный поселок «Мосфильм-2» Одинцовского р-на Московской обл.

2002 г.

ИСПОЛНИТЕЛИ РАБОТЫ:

1. Надя Свенцицкая – 7 класс школы №1199 г. Москвы.
2. Настя Смелова – 11 класс школы № 1013 г. Москвы.
3. Данила Морозов - 2 класс УВК №1644 г. Москвы.
4. Ваня Морозов – средняя группа УВК №1644 г. Москвы.

ОГЛАВЛЕНИЕ:

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Введение..... | стр. 3 |
| Объект исследования..... | стр. 4-5 |
| Места сбора материала | стр. 6-8 |
| Методы исследования. | стр. 9 |
| Почва..... | стр. 10-11 |
| Береза..... | стр. 12-15 |
| Крапива... .. | стр. 16-19 |
| Клевер..... | стр. 20-22 |
| Лягушки..... | стр. 23-25 |
| Список использованной литературы..... | стр. 26 |
| Выводы и прогноз..... | стр. 26 |
| Программа действий..... | стр. 26 |

ПРИЛОЖЕНИЯ:

| | |
|--|------------|
| Отзыв о работе от МОО «Женщины в науке и образовании». | стр.27 |
| Отзыв о работе от Клуба юного эколога при Ботаническом саде МГУ. | стр. 28 |
| Форма №2..... | стр. 29 |
| Справка о деятельности коллектива. | стр. 30-34 |
| Форма №3..... | стр. 35 |
| Форма №4..... | стр. 36 |
| Реферат-аннотация работы Две почтовые карточки. | |

ВВЕДЕНИЕ:

Целью работы было ознакомить детей с современными методами биоиндикации, а также дать детям возможность принять участие в таком научном исследовании, которое проводится силами семейного коллектива, чтобы получить представления о здоровье окружающей среды в своем ближайшем окружении. Из множества описанных в литературе методов биоиндикации мы выбрали такие, которые, с одной стороны, требуют минимального оборудования, а с другой – являются достаточно интересными в научном отношении. В первую очередь это относится к методике оценки стабильности развития биологических объектов по величине показателей флуктуирующей асимметрии (см. раздел «Методика исследования»).

Работа проводилась в условиях летнего отдыха в дачном поселке «Мосфильм-2» (Одинцовский р-н Московской обл.) в июне-августе 2002 г. Основными исполнителями проекта были подруги Надя и Настя, которые проводят в этом поселке каждое лето, хорошо знают и любят его. Помогали девочкам на отдельных этапах работы подруга Алена, которая тоже довольно часто отдыхает в этом поселке у бабушки, а также Надины двоюродные братья Данила и Ваня, которые отдыхали в этом поселке второе лето.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Дачный поселок «Мосфильм-2» расположен в смешанном лесу в 2,5 км к северо-востоку от села Ершово Одинцовского района Московской области (примерно 56⁰ с.ш. и 37⁰ в.д.).

ФОТО

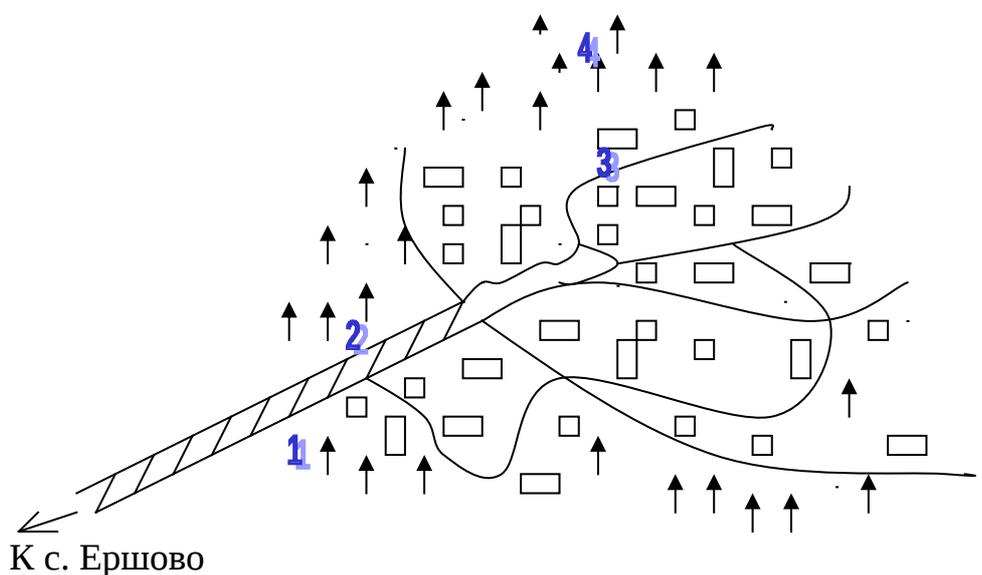
В 1624 г. село было куплено боярином Михаилом Салтыковым и до 1764 г. принадлежало его потомкам. В 1764 г. село Ершово в качестве приданого за Марией Васильевной Салтыковой передается ее мужу Адаму Васильевичу Олсуфьеву, тайному советнику Екатерины II, затем по наследству переходит к его сыну, потом внуку Василию Дмитриевичу, который в 1856 г. получает титул графа, и вплоть до 1917 г. село Ершово является родовым именем Олсуфьевых.

В 1829 г. была построена Троицкая церковь по проекту архитектора из крепостных А. Г. Григорьева, ученика Жилярди. В 1942 г. у села Ершово были остановлены немецкие войска: на Звенигород и Москву они не прошли. Фашисты при отступлении заперли в церковь пленных красноармейцев и местных жителей и взорвали. В 1995 г. по благословлению Патриарха Московского и Всея Руси Алексия II на месте взорванного храма началось строительство нового по сохранившимся в архиве чертежам А.Г. Григорьева. В 1999 г. Собор был освящен Алексием II.

ФОТО

Места сбора МАТЕРИАЛА

Материал собирали на территории дачного поселка «Мосфильм-2» и в его ближайших окрестностях.



Точка **1**- участок поля у въезда на территорию дачного поселка с одиноко растущей березой примерно в 30-ти метрах от дороги с асфальтовым покрытием под высоковольтной линией. Здесь брали **листья березы и клевера** и **пробу почвы**.

ФОТО

Точка **2**- обочина дороги с асфальтовым покрытием, густо заросшая крапивой, кустарником и деревьями. Здесь брали **листья крапивы и пробу почвы**.

ФОТО

Точка **3**- участок, на котором проживает семья Нади, вдали от въезда в поселок. Здесь брали **листья крапивы, пробу почвы и отлавливали лягушек**.

ФОТО

Точка **4**- лесная поляна вблизи от поселка и вдали от асфальтовой дороги – место спортивных занятий детей и подростков. Здесь брали **листья березы и клевера**, а также, как и во всех точках, **пробу почвы**.

Таким образом, в работе исследованы листья берез и клевера (точки 1 и 4), листья крапивы (точки 2 и 3), а также лягушки, отловленные в точке 3, и пробы почвы из всех 4-х точек.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Исследования проводили по методикам, описанным в литературе [1-3], подробности методик излагаются при описании исследования конкретных видов-биоиндикаторов.

По существующим научным представлениям, которые в последние годы активно развивают и популяризируют специалисты Центра экологической политики, оценки здоровья среды, основанные на характеристиках гомеостаза обитающих в данной среде организмов, могут выступать как система раннего предупреждения о нарушении качества среды. Главными показателями изменений гомеостаза с морфологической точки зрения являются показатели флуктуирующей асимметрии (ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией). Такие различия обычно являются результатом ошибок в ходе развития организма. При нормальных условиях их уровень минимален, возрастая при любом стрессирующем воздействии, что и приводит к увеличению асимметрии. Очень важно, что в таких условиях информация, получаемая при анализе ограниченного набора признаков, позволяет охарактеризовать стабильность развития организма (см. [1]).

Показателем стабильности развития по отдельному морфологическому признаку является величина флуктуирующей асимметрии, которая оценивается по абсолютному или относительному различию между сторонами. В качестве

популяционного показателя используется величина средней арифметической или дисперсии этого различия.

Для оценки уровня стабильности развития по системе морфологических признаков необходимо использовать интегральные показатели. Основным интегральным показателем стабильности развития является средняя частота асимметричного проявления на признак. При этом учитывается лишь сам факт несходства значений признака на разных сторонах объекта. При использовании другого показателя – средней величины асимметрии на признак учитывается не только факт различия между сторонами, но и его величина.

ПОЧВА

Пробы почвы брали в непосредственной близости от растений, листья которых мы исследовали по методикам, позволяющим выявлять нарушения стабильности развития.

ФОТО

Степень загрязненности почвы оценивали, используя в качестве биотеста прорастание семян кресс-салата. После опыта ростки высаживали на грядку, а затем использовали в пищу.

ФОТО

Каждую пробу почвы очищали от корешков и камушков, измельчали, увлажняли и помещали в пластмассовые чашки Петри ($d = 10$ см). На поверхности почвы равномерно размещали семена кресс-салата: по 50 шт. на чашку. Семена присыпали слоем почвы и еще раз увлажняли. Чашки держали во влажной камере с прозрачной крышкой на веранде. Каждый день проверяли состояние почвы, при необходимости увлажняя, подсчитывали число ростков и заносили в протокол. Подробности методики описаны в пособии [1].

ФОТО

На фото две чашки с 6-дневными проростками кресс-салата (на переднем плане). В левой чашке – проростки на чистом торфе (контроль), в правой – на почве из-под крапивы на садовом участке (точка 3).

Таблица 1. Прорастание семян кресс-салата

| Сроки тестирования | Место взятия проб | Время наблюдения, в сутках | Число проросших семян | %% | Характер ростков |
|--------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|----|--|
| 12-16.08 | <u>1</u> | 4 | 48 | 96 | Высокие, сочные, зеленые |
| 11-17.06 | <u>2</u> | 6 | 45 | 90 | - |
| 20-26.06 | <u>3</u> | 6 | 42 | 84 | Крепкие, ровные |
| 12-16.08 | <u>4</u> | 4 | 48 | 96 | Мельче, чем из точки <u>1</u> и не такие зеленые |
| 11-17.06 | Грядка (контроль) | 6 | 36 | 72 | - |
| 20-26.06 | Чистый торф (контроль) | 6 | 45 | 90 | Искривленные |

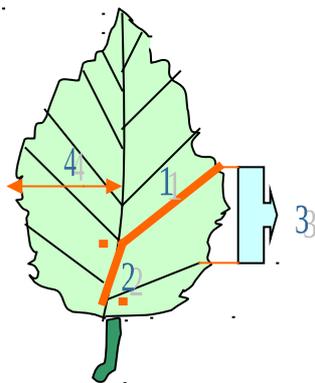
Вывод: Состояние почвы во всех исследованных точках следует признать нормальным.

БЕРЕЗА

Березу можно встретить во многих странах, а в России она растет почти повсюду, вплоть до самых северных районов. Мелкие крылатые плоды березы, похожие на золотистые чешуйки, ветер переносит на огромные расстояния. Благодаря березе лес быстро затягивает свои раны – места пожаров, вырубок. Береза очень любит свет. Век березы для дерева недолог - редко достигает она столетнего возраста. Многие народы, живущие на территории России, любят и почитают березу. Основным светильником на Руси столетиями были березовые лучины. Жители Новгородской республики писали на бересте (березовой коре), и их берестяные грамоты дошли до нас целыми, пробыв под землей с XI – XV веков. В честь этого растения написано множество стихов, песен, картин и музыкальных произведений [6].

ФОТО

Листья брали с нижних укороченных побегов. В начале июля исследовали 100 листьев с одинокой березы в точке 1. В начале августа с 4-х свободно растущих берез в точке 4.



1. Длина жилки 2-го порядка.
2. Расстояние между основаниями жилок 1-го и 2-го порядков.
3. Расстояние между концами этих жилок.
4. Ширина листа по поперечной складке, получившейся от сложения листа вдоль пополам верхушкой к основанию.

Эти 4 признака мы оценивали для левой и правой стороны листа и затем использовали для расчетов, как описано в пособии [1].

Для каждого листа определяли число несимметричных признаков и делили на число признаков (4 признака): так получали относительный показатель частоты ассиметричного проявления признаков. Кроме того по каждому признаку вычисляли относительную величину асимметрии путем деления разницы оценок для левой и правой стороны (L-R) на их сумму (L+R). Затем вычисляли для каждого листа показатель стабильности развития путем деления суммы относительных величин асимметрии на число признаков. Технология обработки данных подробно описана в пособии [1].

Таблица 2. Морфологические показатели стабильности развития березы.

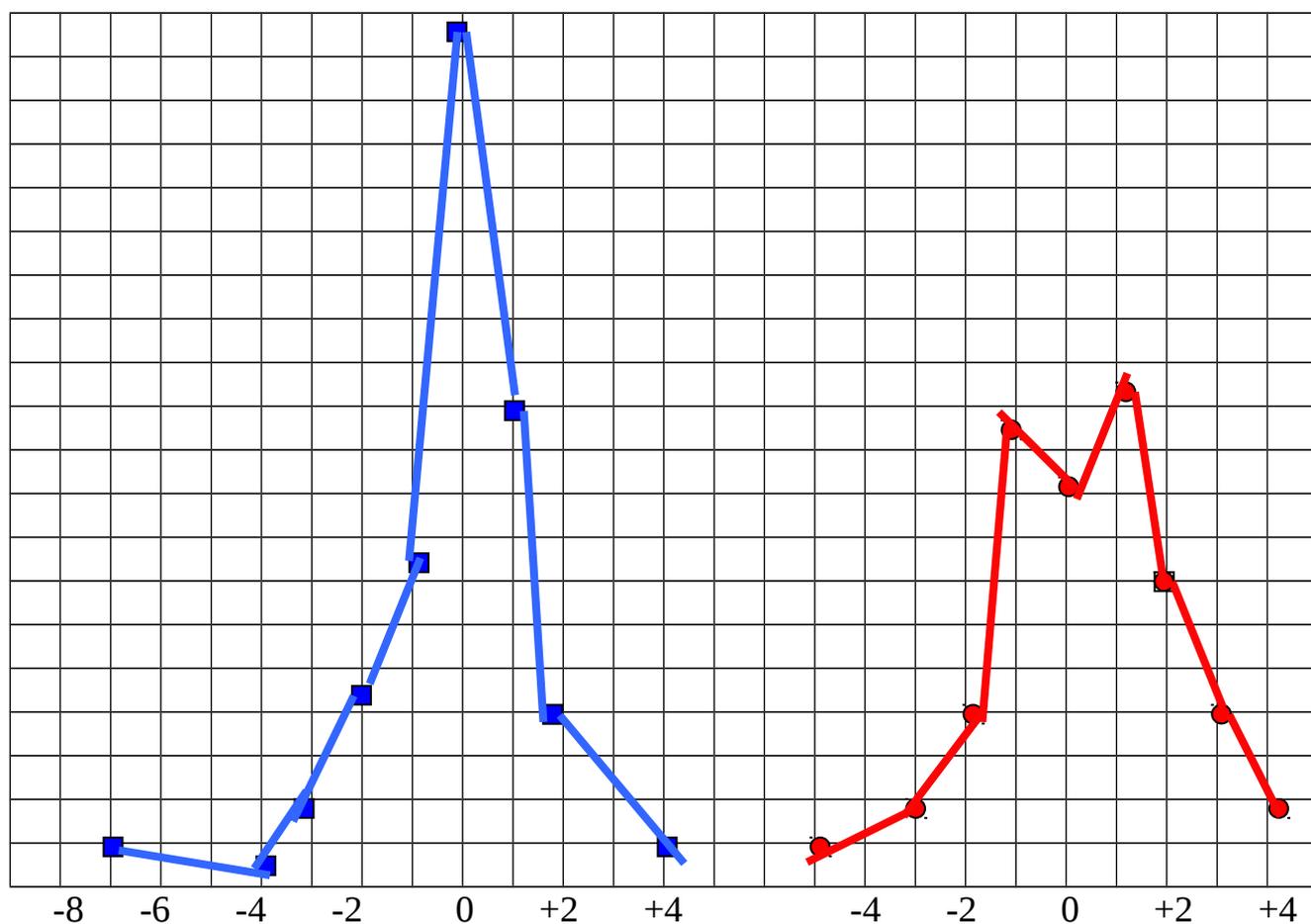
| Время исследования | Место отбора материала | Число деревьев | Число листьев | Средняя частота ассиметричного проявления на признак | Средний показатель стабильности развития | Балл загрязненности среды |
|--------------------|------------------------|----------------|---------------|--|--|---------------------------|
| Июль | Точка <u>1</u> | 1 | 100 | 0,77 ±0,23 | 0,056 ±0,025 | 5 |
| Август | Точка <u>4</u> | 4 | 100 | 0,58 ±0,27 | 0,037 ±0,028 | 1 |

ФОТО

Балл 1- это условная норма. Такие значения наблюдаются обычно в выборках растений из благоприятных условий произрастания, например из природных заповедников.

Балл 5 - критическое значение. Такие показатели асимметрии наблюдаются в крайне неблагоприятных условиях, когда растения находятся в сильно угнетенном состоянии (см. [3]).

Различия между березами из точек 1 и 4 можно также проиллюстрировать графически.



Березы из леса (точка 4)

Береза из точки 1 (поле)

На графиках представлено распределение числа случаев (ось ординат, 1 деление – 2 случая) конкретных различий по признаку 4: по ширине левой и правой стороны листа (ось абсцисс, в мм)

КРАПИВА

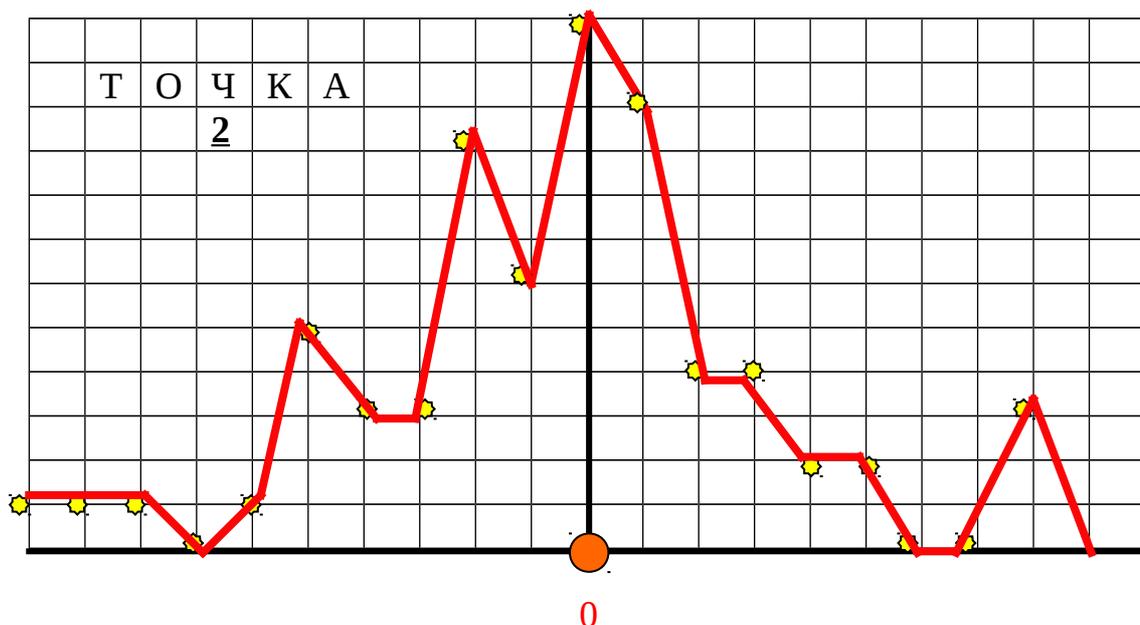
Крапива двудомная (*Urtica dioica*) относится к семейству Urticaceae, распространенному в умеренном поясе. На одних растениях развиваются мужские, на других- женские цветки. Известно 35 видов рода *Urtica*. Все они обладают жгучими волосками, образованными вытянутыми клетками. Их кончики инкрустированы кремнием и легко ломаются, освобождая ядовитое содержимое клеток. Крапиву можно употреблять в пищу, подобно овощам, используется она и в парфюмерии. [5].

Крапива двудомная предпочитает почвы, богатые нитратами, и относится к рудеральным растениям. [4].

Крапиву исследовали в точках 2 и 3. Для анализа брали с одного растения высотой 1метр по 2 листа с 5-го уровня ветвлений от земли. Всего было исследовано по 67 листьев.

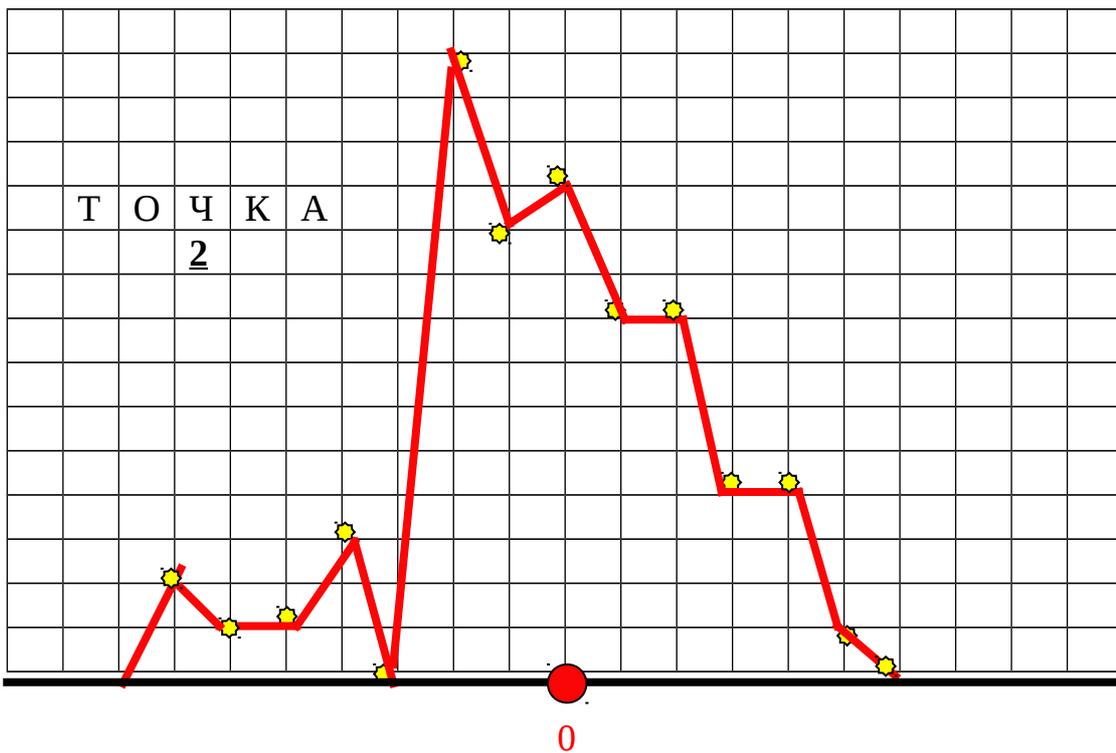
ФОТО

Расчеты и анализ проводили по оригинальной методике: оценивали максимальную ширину листа слева и справа и число зубчиков. Полученные оценки представлены ниже в виде графиков. На каждом графике по оси ординат число случаев (1 клетка – 1 случай), по оси абсцисс - разница между измерениями левой и правой стороны листа (1 клетка - 1 мм или 1 зубчик).

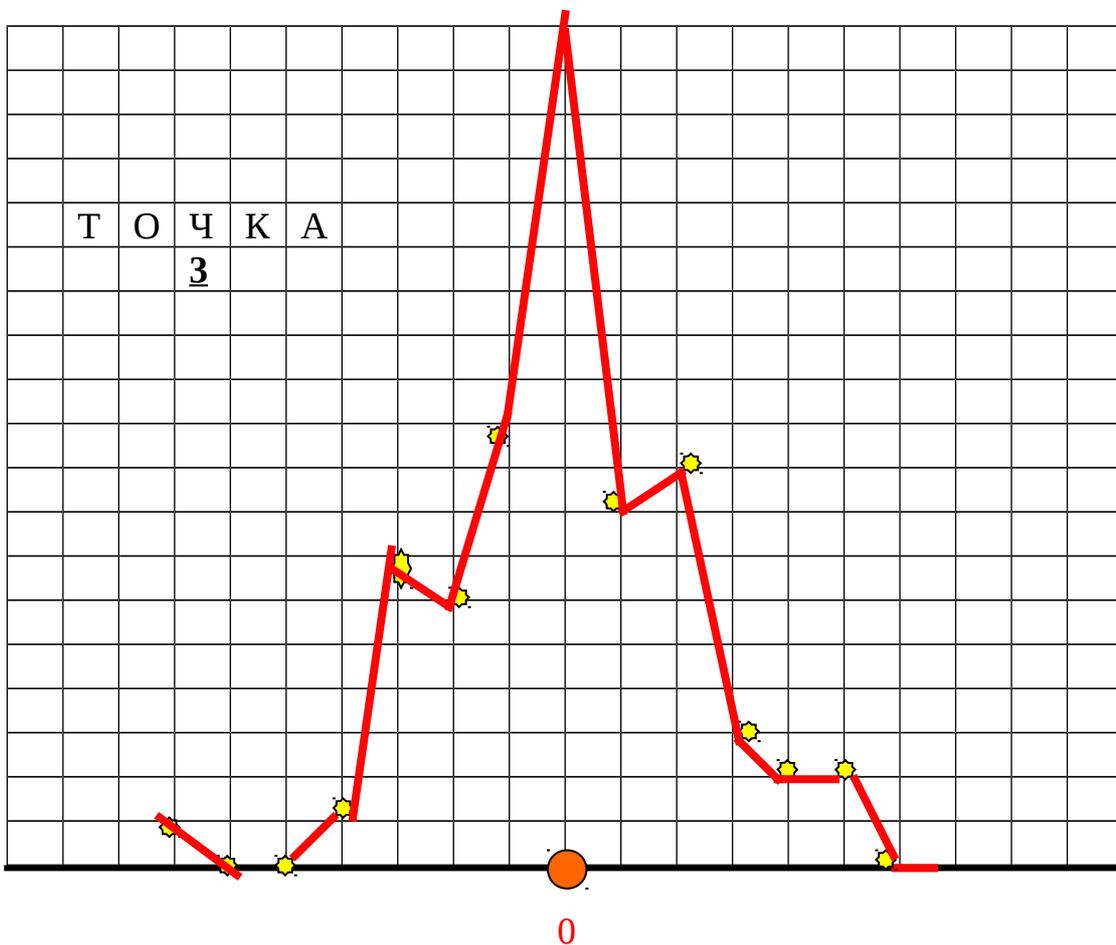


Разница между шириной листа крапивы слева и справа.





Разница между числом зубчиков слева и справа у листа крапивы.



Среднестатистический листок крапивы.

Левый листок – из точки 2 (длина 12,6 мм, ширина слева и справа 3,3 мм, число зубчиков слева - 23, справа – 22). Правый листок – из точки 3 (длина 13,9 мм, ширина слева и справа 3,9 мм, число зубчиков слева и справа – 22).

Таблица 3. Морфологические показатели стабильности развития крапивы.

| Время исследования | Место сбора листьев | Число листьев | Число признаков | Средняя частота асимм. проявления на признак | Ср.показатель стабильности развития |
|--------------------|---------------------|---------------|-----------------|--|-------------------------------------|
| Июнь | Точка <u>2</u> | 67 | 2 | 0,82 ± 0,27 | 0,041 ± 0,03 |
| Июнь | Точка <u>3</u> | 67 | 2 | 0,67 ± 0,35 | 0,03 ± 0,023 |

Полученные данные указывают на стойкую тенденцию нарушения стабильности развития листьев крапивы в точке 2.

КЛЕВЕР

Клевер относится к семейству бобовых, которое насчитывает около 13 тысяч видов. Почва, на которой растут бобовые, становится плодороднее благодаря особым клубенькам на их корнях. В клубеньках живут бактерии – азотфиксаторы. Травоядные животные часто специально выискивают на пастбищах участки, поросшие клевером, обходя другие травы [6].

Листья клевера мы собирали в точках 1 и 4 для получения комплексной оценки экологического состояния этих мест. К сожалению, под одинокой березой в точке 1 очень скудная травянистая растительность, так что удалось собрать всего 37 тройных листочков (мы не брали растения целиком, чтобы наш эксперимент шел максимально щадящим образом для природных сообществ). Выборку из точки 4 также пришлось ограничить 37-ю тройными листочками.

ФОТО

Сбор материала
в точке 4.

Мы оценивали три признака:

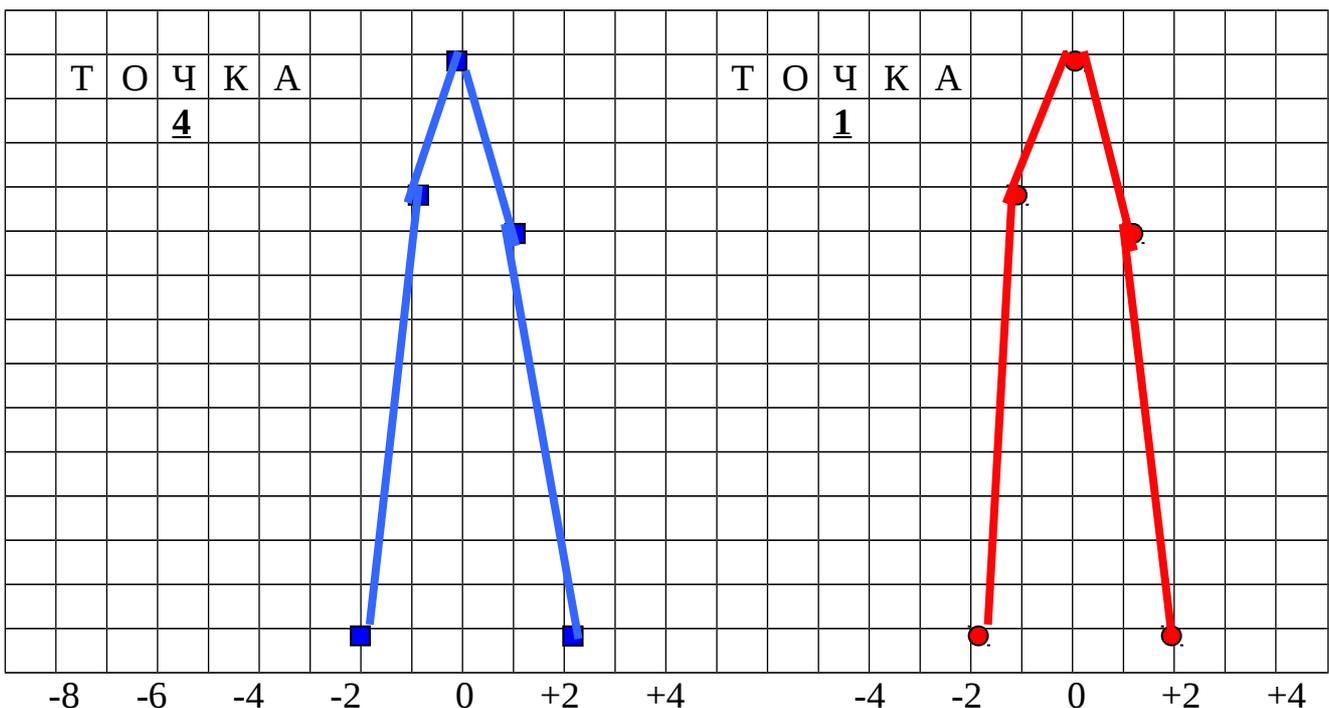
1. – ширина по линии сложения левого листочка вдоль, так что верхушка совмещается с основанием;
2. – то же самое для среднего листочка;
3. – то же самое для правого листочка.

Затем рассчитывали средние показатели асимметрии и стабильности развития по той же методике, что и для листьев березы (см.[1]).

Таблица 4. Морфологические показатели стабильности развития клевера.

| Время исследования | Место отбора Материала | Число листьев | Число признаков | Средняя частота асимметричного проявления на признак | Средний показатель стабильности развития |
|--------------------|------------------------|---------------|-----------------|--|--|
| Август | Точка <u>1</u> | 37 | 3 | $0,6 \pm 0,2$ | $0,047 \pm 0,022$ |
| Август | Точка <u>4</u> | 37 | 3 | $0,38 \pm 0,31$ | $0,032 \pm 0,027$ |

Кроме табличных расчетов мы представили различия между шириной левого и правого листочков в каждой тройке графически.



Представлено число случаев (ось ординат, 1 деление – 1 случай) различий в оценках ширины левой и правой стороны листа (ось абсцисс, в мм).

Для клевера мы не нашли в литературе таблиц, позволяющих оценить качество среды с помощью полученных нами данных. Сравнивая данные для клевера и березы, можно отметить одинаковую тенденцию по табличным оценкам: **свидетельство о неблагоприятии среды в точке 1**. В то же время на графиках различий не видно.

ФОТО



Лягушки распространены по всему свету, кроме Австралии и Антарктиды. В средней полосе России часто встречается 4 вида лягушек: озерная и прудовая (зеленой окраски), а также травяная и остромордая (коричневой окраски). В странах с холодным климатом лягушки впадают в зимнюю спячку, проводя ее в кучах листвы или норах, часто – на дне незамерзающих ручьев и рек. Свою добычу – насекомых – лягушки ловят, молниеносно выбрасывая липкий язык. Размножаются лягушки весной, выметывая икру в водоемы. Только в России под колесами автомобилей на шоссе ежегодно гибнет около 10 млн. лягушек и жаб. За великие заслуги лягушек в опытах по медицине и физиологии в некоторых странах им поставлены памятники [6].

Вблизи дачного поселка есть большое торфяное озеро, а в лесу вокруг поселка множество мелких водоемов, в которых обитают лягушки. Их можно часто видеть на садовых участках. В мае Надя собрала лягушачью икру и устроила для нее на участке инкубатор.

ФОТО

В конце июня около 2-х десятков лягушат покинули инкубатор.

ФОТО

В августе в точке **3** было отловлено 20 лягушек. Измерения и расчеты проводили по методике, описанной в пособии [2]. Измеряемую лягушку заворачивали в мокрую пеленочку, чтобы ограничить ее подвижность щадящим способом. Помогали Наде и Насте в этой работе младший Надин брат Ваня 4-х лет и подруга Алена 10-ти лет.

ФОТО

Таблица 5. Морфологические характеристики стабильности развития лягушек.

| Время отлова | Место отлова | Число особей | Число признаков | Средняя частота асимметричного проявления на признак | Средний показатель стабильности развития | Балл загрязненности среды |
|--------------|----------------|--------------|-----------------|--|--|---------------------------|
| Август | Точка <u>3</u> | 20 | 7 | 0,6 ±0,2 | 0,09 ±0,04 | I |

Лягушек для оценок брали достаточно крупных. Измеряли 7 признаков:

1. число полос на бедре
2. число пятен на бедре
3. число полос на голени
4. число пятен на голени
5. число полос на стопе
6. число пятен на стопе
7. число пятен на спине.

По оценкам, приводимым в пособии [1], полученные нами показатели соответствуют нормальному состоянию природной среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.М. Захаров и др. «Здоровье среды: практика оценки». М. Центр экологической политики. 2000.
2. Л.Ф. Татарина. «Экологический практикум для студентов и школьников. (Биоиндикация загрязненной среды)». М. «Аргус».1997.
3. В.М. Захаров и А.Т. Чубанишвили. «Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях.» М. Центр экологической политики. 2001.
4. Ф. Фукарник. «Растительный мир Земли». М. «Мир». 1982.Т.1,2.
5. «Мир живой природы». М. «Мир». 1984.
6. «Энциклопедия для детей» Т.2 Биология. М.: «Аванта+».1997

ВЫВОДЫ И ПРОГНОЗ:

Природную среду на территории и в ближайших окрестностях дачного поселка «Мосфильм-2» Одинцовского района Московской области в целом можно считать здоровой. Однако, необходимо обратить внимание на такие источники экологических нарушений, как автомобильная дорога, связывающая поселок с селом Ершово (с асфальтовым покрытием и довольно интенсивным движением транспорта) и высоковольтная линия.

ПРОГРАММА ДЕЙСТВИЙ:

1. Ознакомить детей поселка с методами использования видов-биоиндикаторов для исследования здоровья природной среды и помочь им в будущем году провести собственные оценки здоровья природной среды в интересных для них местах.
2. Ознакомить с возможностями использования методов биоиндикации в работе семейных коллективов общественные организации.
3. Научному руководителю написать методическое пособие по использованию методов биоиндикации для оценки здоровья природной среды семейными коллективами в условиях летнего отдыха.
4. В будущем году провести повторные исследования в тех же точках, что и в 2002 г.

Аннотация проекта

1. ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ БИОИНДИКАЦИИ.
3. СЕМЕЙНЫЙ КОЛЛЕКТИВ.
4. ДАЧНЫЙ ПОСЕЛОК «МОСФИЛЬМ-2».
5. 3 участника.
6. Руководитель коллектива: ПОТАПОВА ТАТЬЯНА ВАСИЛЬЕВНА, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ.
7. Адрес: 119992, МОСКВА, ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ, МГУ, НИИФХБ им. А.Н. Белозерского.
8. Телефон (095)9395506, E-mail: potapova@genebee.msu.ru
9. В работе проведены исследования показателей нарушения стабильности развития компонентов природной экосистемы дачного поселка: березы, клевера, крапивы и лягушек. Также проведена оценка степени загрязненности почвы по тесту на прорастание семян кресс-салата. Материал для исследования собирали в точках с заметной антропогенной нагрузкой. Состояние почвы по данным наших исследований можно характеризовать как нормальное для всех точек. Выявлены нарушения стабильности развития листьев березы в точке под высоковольтной линией и листьев крапивы в точке вблизи от интенсивного движения автотранспорта. В точках семейного отдыха и спортивных занятий детей и подростков не выявлено нарушений стабильности развития исследованных компонентов природных экосистем. Планируется подготовка методических рекомендаций для проведения оценок здоровья природной среды в условиях семейного отдыха.
10. 02.10.02.

Сведения о руководителе коллектива-участника

- 1. Потапова Татьяна Васильевна.**
- 2. 22.04.1943.**
- 3. Образование высшее: биолог-физиолог.**
- 4. НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ.**
- 5. Около 30 лет.**
- 6. Доктор биологических наук.**
- 7. 127 254. Москва, ул. Руставели 19, кв. 155.**
- 8. (095)9395506-сл., (095)2185659-дом.**
- 9. Potapova@genebee.msu.ru**
- 10. 02.10.02**

**РЕГИСТРАЦИОННАЯ КАРТА УЧАСТНИКА
IV Всероссийского конкурса «Человек на Земле»**

1. Москва и Московская область.
2. Семейный коллектив.
3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ
БИОИНДИКАЦИИ.
4. Семья.
5. Москва, ул. Руставели 19, кв. 155.
6. Потапова Татьяна Васильевна.
7. Потапова Татьяна Васильевна.
8. Адрес для переписки: 127254 Москва, ул. Руставели 19, кв. 155.
9. Контактные телефоны: (095)9395506-сл., (095)2185659-дом.
10. Potapova@genebee.msu.ru
11. 02.10.02.

Реферат – аннотация.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ БИОИНДИКАЦИИ.

Номинация «ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ».

Семейный коллектив.

Руководитель ПОТАПОВА ТАТЬЯНА ВАСИЛЬЕВНА.

Дачный поселок «Мосфильм-2» Одинцовского р-на Московской обл.

2002 г.

В работе проведены исследования показателей нарушения стабильности развития компонентов природной экосистемы дачного поселка: березы, клевера, крапивы и лягушек. Также проведена оценка степени загрязненности почвы по тесту на прорастание семян кресс-салата. Материал для исследования собирали в точках с заметной антропогенной нагрузкой. Состояние почвы по данным наших исследований можно характеризовать как нормальное для всех точек. Выявлены нарушения стабильности развития листьев березы в точке под высоковольтной линией и листьев крапивы в точке вблизи от интенсивного движения автотранспорта. В точках семейного отдыха и спортивных занятий детей и подростков не выявлено нарушений стабильности развития исследованных компонентов природных экосистем. Планируется подготовка методических рекомендаций для проведения оценок здоровья природной среды в условиях семейного отдыха.

ПРИЛОЖЕНИЯ:

Отзыв о работе от МОО «Женщины в науке и образовании».

Отзыв о работе от Клуба юного эколога при Ботаническом саде МГУ.

Форма №2.

Справка о деятельности коллектива.

Форма №3.

Форма №4.