Советский отдел образования

Учреждение образования

«Гомельская общеобразовательная школа №17

имени Франсиско де Миранды»

**Оценка состояния**

**вегетативных и генеративных органов сосны обыкновенной**

**в окрестностях станции «Глобус» Ветковского района**

Автор: Федорович Алина Леонидовна,

ученица 10 «А» класса

ГУО «Средняя школа №17»

Руководитель:

Костюченко Алеся Николаевна,

учитель биологии

ГУО «Средняя школа №17»

г. Гомель, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ …………………………………………………………………....... 3

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ……………………………………………………… 4

1.1 Биоиндикация и биоиндикаторы …………………………………………...3

1.2 Биологическая характеристика вида сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L………………………………………………………………………….5

1.3 Автотранспорт как основной источник загрязнения атмосферного воздуха……………………………………………………………………………..6

2 ОБЪЕКТ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ …………..8

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ ……………..9

3.1 Определение состояния хвои сосны обыкновенной………………….....9

3.2 Определение состояния шишек сосны обыкновенной……………………10

3.3 Определение воздействия сернистого газа на хвою сосны обыкновенной (тест по Гертелю)………………………………………………………………...12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ………………………………………………………………...14

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ …………………………15

**ВВЕДЕНИЕ**

Загрязнение окружающей среды является острой экологической проблемой, особенно в городских и промышленных районах. Воздействие токсикантов приводит к значительному ухудшению состояния, и даже гибели лесов на обширных территориях. Поэтому *актуальной задачей* является поиск объективных и достаточно простых в исполнении методов ранней диагностики техногенного загрязнения природной среды.

Сосна как нельзя лучше подходит в качестве модельного вида-биоиндикатора. Во-первых, это дерево очень чутко реагирует на малейшие изменения условий произрастания, в том числе и загрязнение среды. Во-вторых, сосна широко распространена на большей части лесной зоны, Следовательно, проблема поиска участков для исследования сведена к минимуму. Этим и обуславливается выбор темы нашей работы.  
 Оценка состояния хвои и шишек сосны обыкновенной имеет большое *практическое значение,* поскольку каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности человека.

*Целью работы* явилось определение состояния вегетативных и генеративных органов сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы в окрестностях города Ветки Гомельского района. В качестве *объекта исследования* была выбрана**–** сосна обыкновенная (Pinus silvestris).

Реакции сосны обыкновенной  на наличие загрязняющих веществ в воздухе и почве неспецифичны и отражают общий уровень загрязнения среды химическими веществами различной природы. Для оценки химической нагрузки на фитоиндикатор используют разные его признаки (характеристики). Самым распространенным и наиболее простым в исполнении является морфологический подход.

**1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

**1.1 Биоиндикация и биоиндикаторы**

Сильнейшим антропогенным воздействием на фитоценозы оказывают загрязняющие вещества в окружающем воздухе, такие как диоксид серы, углеводороды. Среди них наиболее типичным является диоксид серы, образующийся при сгорании серосодержащего топлива в отопительных печах населения, а также транспорта, особенно дизельного [1].

Устойчивость к диоксиду серы различна. Из высших растений повышенную чувствительность к SO2 имеют хвойные деревья (кедр, ель, сосна). Считается, что для условий лесной полосы Белоруссии наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Это обуславливает выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого в настоящее время за «эталон биодиагностики».  
Биоиндикация **–**это оценка состояния среды с помощью живых объектов. Живые объекты (или системы) это клетки, организмы, популяции, сообщества. С их помощью может проводиться оценка как абиотических факторов (температура, влажность, кислотность, соленость и т.д.), так и биотических (благополучие организмов, их популяций).  
Биоиндикаторы **–**это биологические объекты (от клеток и биологических макромолекул до экосистем и биосферы), используемые для оценки состояния среды. Когда хотят подчеркнуть то, что биоиндикаторы могут принадлежать к разным уровням организации живого, употребляют термин «биоиндикаторные системы».

Среди отслеживаемых показателей видное место заняли биологические индикаторы:эпифитные лишайники, напочвенная растительность, кустарниковая и древесная растительность, биомасса деревьев, химический состав хвойных игл, микроэлементы в хвое и т. д. [2]

Растения, произрастающие в городе, страдают от выхлопных газов автомобилей и дыма труб. Они рано стареют, редеет и уродуется их крона, преждевременно желтеют и опадают листья. Если сосны растут поблизости от промышленного предприятия, то хвоя опадает тем раньше, чем сильнее загрязнен воздух. В нормальных условиях хвоя сосны опадает через 3 - 4 года, а поблизости от промышленного предприятия - значительно раньше. Это растение может с успехом служить индикатором загрязненности атмосферы.

**1.2 Биологическая характеристика вида сосна обыкновенная**

Сосна появилась на земле 150 миллионов лет назад. За это время планета неоднократно менялась, боролась с ледниками, наводнениями, пожарами. Многие виды растений и животных появлялись и исчезали, а сосна преодолела, пережила все. Вечнозеленая и долговечная, мало подверженная гниению, в силу своих свойств она издавна считалась символом долголетия и бессмертия. Кроме того, сосна олицетворяла стойкость, высокую нравственную чистоту. Сосна веками почитается многими народами: в Японии и Китае она служит символом вечности и долголетия, в Финляндии — символом жизни, в Корее олицетворяет верность и принципиальность, в Малой Азии — бессмертие и плодородие. Согласно преданию, даосские Бессмертные питались грибами, которые вырастали из смолы сосны. Сосна — эмблема Конфуция. Сосна — любимый образ художников в японской и китайской живописи. Изображение одинокой сосны символизирует долголетие, в паре — преданность в браке.   
Сосна — эмблема храбрости, решимости и удачи, дерево синтоистского Нового года [3].

Сосна - одно из самых распространенных деревьев в нашей стране. Она растет в диком виде на огромной территории - от Белого до Черного моря и от Белоруссии до Восточной Сибири. Это дерево очень неприхотливо к почве. Сосну можно встретить на сухих песках и на моховых болотах, на голых меловых склонах и на гранитных скалах. Но зато в отношении света сосна очень требовательна. Она совершенно не выносит затенения. Это одна из наших самых светолюбивых древесных пород [4].

Длинные узкие хвоинки сосны располагаются па ветвях парами. После отмирания они та же остаются соединенными и опадают вместе. Массовое опадение сухой сосновой хвои происходит осенью. А незадолго до этого в кронах сосен бывает хорошо заметна своеобразная пестрота: часть хвои зеленая, а часть - желтая. Если присмотреться, нетрудно заметить, что зеленые хвоинки располагаются на побегах данного года и прошлогодних, а желтые - на более старых побегах, которым уже три гола.

Каждую весну у сосны распускаются почки и появляются молодые побеги, как у лиственных деревьев. У основания некоторых, только что появившихся побегов можно заметить плотные светло - желтые грозди мужских шишечек. Эти шишечки невелики - каждая меньше косточки вишни. В них созревает пыльца, которая высыпается, затем в виде желтого порошка и разносится ветром. Отдельная пылинка очень мала и чрезвычайно легка. Когда смотришь на нее в сильную лупу, она выглядит как маленький шарик с двумя мешковидными выростами по бокам. Эти мешочки заполнены воздухом. Сосна производит огромное количество пыльцы, но лишь ничтожный ее процент попадает на женские шишечки и производит опыление. Вся остальная масса пыльцы погибает [5].

Женские шишечки сосны можно найти весной на концах молодых побегов. Они имеют вид крохотных зернышек размером немного больше булавочной головки и не очень заметны среди окружающих их хвоинок. Обычно на конце побега бывает только одна шишечка. После опыления шишечка - крупинка проходит долгий путь развития, прежде чем станет зрелой деревянистой шишкой. На это уходит почти два года. К осени первого года шишечка вырастает до размера горошины. Основной ее рост происходит па втором году. Она становится крупной, зеленой, а под коней коричневатой. К зиме в ней полностью созревают семена.

Рассеивание семян происходит весной. Выпав из шишки и оказавшись в воздухе, семя, снабженное небольшим пленчатым крылышком, начинает очень быстро вращаться, как маленький пропеллер. Это имеет определенный биологический смысл. Крутящееся семя опускается сравнительно медленно, и ветер может отнести его достаточно далеко от материнского дерева [6].

Ствол сосны обыкновенной покрыт в верхней части тонкой оранжевой корой, придающей дереву своеобразную привлекательность. Однако в нижней части кора толстая, и ствол имеет серо - коричневый оттенок. Кора большой толщины имеет для дерева важное значение: она предохраняет живые ткани ствола от ожога при сильном нагревании солнцем или при низовом пожаре в лесу (когда горит только сухая хвоя на поверхности почвы).

**1.3 Автотранспорт как основной источник загрязнения атмосферного воздуха.**

К основным токсичным выбросам автомобиля относятся: отработавшие газы, картерные газы и топливные испарения. Отработавшие газы, выбрасываемые двигателем, содержат окись углерода, углеводороды, окислы азота, бензапирен, альдегиды и сажу.

Сернистый газ, являющийся одним из наиболее вредных компонентов загрязнений, накапливается в атмосфере в результате переработки и горения органических веществ (каменного и бурого угля, нефти, нефтепродуктов, древесины), при производстве и использовании серной кислоты, плавке серосодержащих руд. Его выбрасывают тепловые электростанции, предприятия черной и цветной металлургии, коксохимические и цементные заводы, заводы по производству синтетических волокон, аммиака, целлюлозы [2].

Сосна высокочувствительна к промышленному загрязнению, выбросам хлористых и фтористых соединений, которые выбрасывают трубы заводов и фабрик, погибает от воздействия двуокиси серы. В особенности, вреден для нее сернистый газ. Наверно, многие замечали, какой жалкий, угнетенный вид имеют старые сосны в больших городах и поблизости от некоторых заводов. У таких деревьев много сухих отмерших веточек, а те, что остались в живых, покрыты короткой, редкой хвоей. Иногда живой хвои совсем мало. Деревья кажутся больными, погибающими. Сернистый газ, проникая внутрь хвоинок через устьица, вызывает отравление живых тканей. В результате, хвоя почти не снабжает дерево органическими веществами.

Сернистый газ особенно токсичен для растений. Некоторые виды, например люцерна, хлопчатник, пшеница, перилла, капуста, ячмень, овес, ревень, салат-латук, шпинат, табак, женьшень, редька посевная, ежа сборная, очень чувствительны к этому загрязнителю [4].

Благодаря диффузии молекул двуокись серы поступает в растения главным образом через устьица. Чем сильнее опушены листья, тем меньше они поглощают сернистого газа. Так, например, низкой поглотительной способностью обладают липа войлочная и клен серебристый, а интенсивной - снежноягодник и желтая акация.

**2 ОБЪЕКТ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объект исследования **–** сосна обыкновенная (Pinus silvestris).

На востоке Гомельской области расположен Ветковский район, образованный в 1926 году. Его территория разделена на 11 сельсоветов, где находятся 139 населенных пункта, но из них заселенными являются 82. Граничит с районами Гомельской и Брянской областей. Город был основан в 1685 году староверами и долгое время являлся центром раскола.

Рельеф местности в основном равнинный, встречаются холмистые участки с наивысшей точкой около деревни Старое Закружье. Из полезных ископаемых, обнаруженных здесь, имеются мел, торф, глина [2].

По карте населённого пункта наметили точки обследования, причём, чем выше антропогенная нагрузка, тем ближе друг к другу расположены точки обследования (1,5-3 км). Работа была спланирована так, что все обследования намеченной территории были проведены в течение 2-4 дней. В намеченной точке обследования (Гомельская обл.,Ветковский р-н,Радужский с/с,д. Рудня Споницкая,тер. Ст. "Глобус") находятся сосны, произрастающие на открытом месте.

Были заложены три ключевых участка станции «Глобус»: первый – оживленная дорога вдоль станции, поляна - второй, третий – опушка леса. Сроки проведения работы – 11-14 сентября 2020 года.

Исследовались по 300 хвоинок и 50 шишек с каждого участка.

Было определено состояние вегетативных и генеративных органов сосны обыкновенной.

**3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

**3.1 Определение состояния хвои сосны обыкновенной.**

В данной работы я руководствовалась методикой, взятой из сборника Алексеева С.В., Груздевой Н.В., Муравьева А.Г., Гущиной Э.В. «Практикум по экологии» [1]. Для метода биоиндикации по хвое сосны достаточно собрать с боковых побегов кроны сосны 5-20 деревьев в 15-летнем возрасте примерно по 300 пар хвоинок второго и третьего года жизни. Всю хвою разделили на несколько частей (неповреждённая хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания) и подсчитали количество хвоинок в каждой группе. На основании этих данных и делается вывод о степени загрязнённости атмосферы.

Для исследования я подобрала три участка сосновых насаждений, располагающихся как в условиях загрязнения, так и на мало загрязняемой территории на удаленном расстоянии от источников загрязнения, на всех участках я измерила длину 300 хвоинок и вычислила среднюю длину хвои. Результаты отображены в таблице 1 и гистограмме 1,2:

Таблица 1. Определение состояния хвои сосны обыкновенной.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Повреждение и усыхание хвоинок | Номера ключевых участков | | |
| 1  Дорога ст. «Глобус» | 2  Поляна | 3  Опушка леса |
| Общее число обследованных хвоинок | 300 | 300 | 300 |
| Количество хвоинок с пятнами | 153 | 180 | 50 |
| Процент хвоинок с пятнами | 51% | 62% | 16,6% |
| Количество хвоинок с усыханием | 41 | 8 | 92 |
| Процент хвоинок с усыханием | 13.7% | 2% | 30,7% |
| Количество чистых хвоинок | 106 | 107 | 158 |
| Процент чистых хвоинок | 35.3% | 36% | 52.7% |
| Средняя длина хвои | 3,5 | 4,3 | 4,6 |
| Дата отбора проб | 11.09.2020 | 13.09.2020 | 14.09.2020 |

Наибольшее количество хвоинок с пятнами зафиксировано на поляне – 62%. Я это связываю с тем, что на деревьях поляны обитает большое количество тли.

Наибольшее количество хвоинок с усыханием зафиксировано на опушке леса – 30,7%, поскольку сосны любят открытые хорошо освещенные участки и зачастую засушливое лето лишает хвоинок защитного слоя – кутина. Здесь же находится наибольшее количество чистых хвоинок – 52,7%. Однако, учитывая, что из 300 хвоинок только третья часть абсолютно чистые, можно сделать вывод, что экологическая обстановка в окрестностях леса не самая лучшая.

**3.2 Определение состояния шишек сосны обыкновенной.**

Под действием загрязнителей происходит подавление репродуктивной деятельности сосны. Число шишек на дереве снижается, уменьшается число нормально развитых семян в шишках, заметно уменьшаются размеры женских шишек (до 15-20%).

Для проведения исследования в осеннее время я отобрала по 50 шишек с 10 деревьев и определила их линейные размеры мерной лентой. Результаты занесла в таблицу 2:

Таблица 2. Определение состояния шишек сосны обыкновенной

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Средние значения по 10 деревьям | Номера участков | | |
| 1  Дорога ст. «Глобус» | 2  Поляна | 3  Опушка леса |
| Средняя длина шишки, мм | 42 | 44 | 49 |
| Средний диаметр шишки, мм | 27 | 29 | 43 |

Обследовав шишки сосны обыкновенной, можно сказать, что самые крупные шишки у сосен, произрастающих на опушке леса(участок №3). Затем по размеру следуют шишки с участка №2 (поляна) и с участка №1 (дорога станции «Глобус»). Шишки с последних двух участков почти одного размера. Это говорит о том, что растения, произрастающие в лесу и на поляне более сильные, а сосны, произрастающие вдоль дороги подвергаются антропогенному воздействию ( Гистограмма 3):

**3.3** **Определение воздействия сернистого газа на хвою сосны обыкновенной (тест по Гертелю).**

По наблюдениям Гертеля, толщина воскового слоя на хвое сосны тем больше, чем выше концентрация или продолжительнее воздействие на нее сернистого газа. Это обстоятельство послужило основанием для разработки количественного метода индикации данного соединения в атмосфере. Суть метода заключается в том, что определенное количество хвои кипятится в воде. Принимается, что степень помутнения экстракта прямо пропорциональна количеству воска, покрывающего хвою. Чем выше мутность, тем больше концентрация сернистого газа в воздухе. Такой метод получил название "тест помутнения по Гертелю" [1]. Для этого мы:

1. Произвольно отобрали по 10 хвоинок одного возраста с сосен, произрастающих в различных исследуемых участках, с различными условиями загрязнения атмосферного воздуха.

2. Поместили их в пробирки, залили равным количеством дистиллированной воды.

3. С помощью спиртовки нагрели пробирки и кипятили в течение 5 минут.

4. Оценили, визуально сравнивая с чистой водой, степень помутнения воды в пробирках. (Степень помутнения воды в пробирках пропорциональна количеству воска на хвое). Этапы работы на рисунках 1 и 2:



Рисунок 1. Кипячение хвоинок



Дорога Поляна Лес

Рисунок 2. Результат по тесту Гертеля

По внешнему виду раствора в пробирках была определена степень помутнения. Чем чище воздух, тем больше воска на хвоинках, тем выше степень помутнения раствора. В пробирках с первого и второго участка (дорога и поляна) прослеживается очень слабое помутнение. В пробирке с участка лесного массива помутнение более интенсивное, следовательно, воздух здесь чище.

Проведенные исследования показали, что, сосны, расположенные вблизи от автодороги, находятся в ослабленном состоянии. У деревьев наблюдается появление точечных и апикальных некрозов. Лесные культуры в лесном массиве обладают наилучшими показателями внешнего вида хвои.

Считаю, что возможно использовать сосну обыкновенную для проведения мониторинга чистоты воздуха. Хвоя сосны обыкновенной обладает большой аккумулирующей способностью. При накоплении токсических веществ наблюдаются морфологические изменения, которые являются показателем загрязненности атмосферы.

**4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Сосна является индикатором чистого воздуха, там, где воздух сильно загрязнен на хвое сосны появятся повреждения и снизится продолжительность жизни дерева.

Были заложены три ключевых участка станции «Глобус»: первый – оживленная дорога вдоль станции, поляна - второй, третий – опушка леса. Сроки проведения работы – 11-14 сентября 2020 года.

Исследовались по 300 хвоинок и 50 шишек с каждого участка.

Наибольшее количество хвоинок с пятнами зафиксировано на поляне – 62%. Я это связываю с тем, что на деревьях поляны обитает большое количество тли. Наибольшее количество хвоинок с усыханием зафиксировано на опушке леса – 30,7%, поскольку сосны любят открытые хорошо освещенные участки и зачастую засушливое лето лишает хвоинок защитного слоя – кутина. Здесь же находится наибольшее количество чистых хвоинок – 52,7%. Однако, учитывая, что из 300 хвоинок только третья часть абсолютно чистые, можно сделать вывод, что экологическая обстановка в окрестностях леса не самая лучшая.

Под действием загрязнителей происходит подавление репродуктивной деятельности сосны. Число шишек на дереве снижается, уменьшается число нормально развитых семян в шишках, заметно уменьшаются размеры женских шишек (до 15-20%).

Для проведения исследования в осеннее время я отобрала по 50 шишек с 10 деревьев и определила их линейные размеры мерной лентой.

Обследовав шишки сосны обыкновенной, можно сказать, что самые крупные шишки у сосен, произрастающих на опушке леса(участок №3). Затем по размеру следуют шишки с участка №2 (поляна) и с участка №1 (дорога станции «Глобус»). Шишки с последних двух участков почти одного размера. Это говорит о том, что растения, произрастающие в лесу и на поляне более сильные, а сосны, произрастающие вдоль дороги подвергаются антропогенному воздействию.

По внешнему виду раствора в пробирках с хвоинками была определена степень помутнения. Чем чище воздух, тем больше воска на хвоинках, тем выше степень помутнения раствора. В пробирках с первого и второго участка (дорога и поляна) прослеживается очень слабое помутнение. В пробирке с участка лесного массива помутнение более интенсивное, следовательно, воздух здесь чище.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В. и др. Практикум по экологии. Учебное пособие. -М.: изд-во АО МДС. 2009г.
2. Маврищев В.В. Основы экологии. Учебно-методическое пособие для ВУЗов. – Минск. «Вышэйшая школа». 2011г.
3. Коробкин В.И. Экология / В.И.Коробкин, Л.В.Передельский. Серия: «Высшее образование» - Минск. «Вышэйшая школа». 2019г
4. www.florafauna.by
5. www.botany.by
6. www.Nat.World.info