

МБОУ «Лицей №6 г. Горно-Алтайска»

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

**БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПО
СОСТОЯНИЮ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ.**

Выполнил: Козлов Роман
учащийся 9 класса

Руководитель: Т. В. Живетьева
учитель биологии и экологии ВКК

г. Горно-Алтайск

2015

Оглавление.

Введение	стр. 3
I. Основная часть.	4
I.1. Голосеменные растения. Общая характеристика.	
I.2. Сосна обыкновенная, как представитель голосеменных растений.	6
I.3. Влияние условий среды на жизнь и строение растений.	8
II. Результаты исследований.	10
III. Выводы.	12
IV. Заключение	13
V. Список литературы.	14

ВВЕДЕНИЕ.

Мы обеспокоены судьбой окружающей среды, биосферы. Эта проблема тревожит все человечество, и правительство государств предпринимают все более энергичные меры для сохранения необходимых условий жизни.

До начала XX века воздействие людей на природу имело сильный характер, позднее оно стало глобальным. Наиболее отчетливо этот переход наметился в 50-е годы, со времени широкого использования атомной энергии и начался освоения космического пространства. К этому времени на Земле почти не осталось районов, на которых не сказалось хозяйственная деятельность человека.

В условиях любого города формируются условия, влияющие на отдельные виды и сообщества животных и растений. Хвойные растения часто применяют для озеленения городов, так как они реагируют на загрязнение атмосферы довольно заметно. Поэтому мы решились определить состояние хвойных растений для оценки загрязненности атмосферы г. Горно-Алтайска.

Мы поставили перед собой цель: изучить биологические и экологические особенности хвойных растений на примере сосны обыкновенной и возможности ее как биоиндикации.

Исходя из поставленной цели, нами были сформулированы следующие задачи:

1. Расширить и углубить знания о влиянии загрязнения окружающей среды на состояния голосеменных растений;
2. Изучить состояние сосны обыкновенной в г. Горно-Алтайске;
3. Освоить доступные методы биоиндикации.

Методы исследования:

1. Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязнения атмосферы г. Горно-Алтайска;
2. Обследование шишек сосны;
3. Изучение состояния прироста сосны обыкновенной последних лет.

I. Основная часть

I.1 Голосеменные растения. Общая характеристика.

Отдел *Голосеменные* насчитывает более 700 видов растений. В Республике Алтай встречается 12 видов.

Голосеменные имеют не только корни, стебель и листья, но и семена, образующиеся в особых органах - шишках. Семена голосеменных лежат на чешуях шишек открыто «голо» - отсюда и название этого отдела.

В состав отдела *Голосеменных* входят несколько классов, из которых ныне процветающим является класс хвойные (около 560 видов). *Голосеменные* растения в основном произрастают в северной части земного шара. Хвойные образуют огромные лесные массивы на Урале, в горах Кавказа, Средней Азии, в Сибири. В Республике Алтай более 80% леса составляют хвойные.

Голосеменные очень древние растения, останки которых находят в слоях девонского периода палеозойской эры. В настоящее время это преимущественно деревья (до 100м высоты), кустарники, древовидные лианы и даже эпифиты. Травы представлены лишь одним видом – вильямсонией.

Древесина почти целиком состоит из трахеид. У большинства голосеменных листья игловидные (хвоя) или чешуевидные, у немногих крупные часто рассеченные листья, похожи на вайи папоротников или листья пальм. Это преимущественно одно-, дву- или многодомные растения. Корни (главный и боковые) имеют обычное для деревьев строение с микоризой, придаточные корни встречаются очень редко (у примитивных представителей). Отличительной чертой всех голосеменных является наличие семязачатков и образование семени. Семязачатки располагаются открыто на мегаспорофиллах или на концах стеблей, поэтому они и называются голосеменными. Из семязачатка развиваются открыто лежащие семена. Семязачаток представляет собой мегаспорангий, семена содержат питательную ткань – эндосперм, при прорастании семязачатка выносятся на поверхность и выполняют функцию листьев.

В цикле развития последовательно происходит смена двух поколений гаметофита и преобладающего спорофита. Расцвет хвойных приходится на юрский период. Это самая многочисленная и наиболее распространенная группа голосеменных растений. Хвойные вечнозеленые растения, за исключением лиственницы и метасеквой. Они представлены в основном деревьями высотой от 10-15 до 100 метров, древовидными, стланными, кустарниками. Игловидные или конусовидные листья располагаются на стебле по спирали (одиночные) или собраны в пучки, чешуевидные супротивно.

У хвойных мощно развита вторичная ксилема (древесина), состоящая на 90-95% из трахеид. Кора и сердцевина развиты слабо. Зародышевый первичный корень превращается, как правило, в мощный стержневой и

функционирует всю жизнь. Часто развивается две формы корней – обычно удлинённые и сильноветвистые укороченные. Именно последние представляют собой микоризу. Корневые волоски локализованы в узкой зоне. У многих хвойных в коре, древесине и листьях есть смоляные ходы, содержащие эфирное масло, смолы и бальзамы.

Хвойные растения – однодомные, реже двудомные. Например, сосна – растение однодомное, мужские и женские шишки образуются на одном растении. В типичном случае она достигает высоты 50 м и живет до 400 лет. Спорообразование происходит на 30-40-м году жизни, но бывает и раньше. Спорофиллы собраны в шишки двух видов, резко отличающихся между собой: мужские представлены метельчатыми (соцветиями), женские – одиночные. Мужская шишка, имеющая эллипсоидную форму длиной 4-5 см, диаметром 3-4 см образуется в пазухе чешуйки на месте укороченного побега и представляет собой побег с хорошо развитой осью (стержнем) на котором спирально расположены микроспорофиллы, редуцированные спороносные листья. Их можно рассматривать как гомологи тычинок покрытосеменных. На микроспорофиллах с нижней стороны формируются микроспорангии (пыльники).

Женские шишки образуются на верхушках молодых побегов, они больше по размерам и сложнее устроены. На главной оси в пазухах кроющих чешуек образуются толстые чешуи с двумя семязачатками на верхней стороне. Эти чешуи называются сменными.

Хвойные формируют природные ландшафты – тайгу – на огромных пространствах континентов. Их значение в жизни природы и в хозяйственной деятельности человека велико. Являясь важнейшим компонентом биогеоценозов, они имеют огромное водоохранное и противозерозное значение. Хвойные растения дают основную массу строительной древесины и являются исходным материалом для многоотраслевой лесотехнической промышленности. Их хвойных получают вискозу, шелк, штапель, бальзамы и смолы, камфару, спирт и уксусную кислоту, дубильные экстракты и т.д., а также пищевые продукты и витамины. Семена некоторых араукарий, кедра, сибирской сосны содержат до 79% масла, близкого к прованскому и миндальному. Для медицинской промышленности хвойные служат исходным сырьем для получения не только витаминов, но и препарата «пинобина» (спазмолитическое средство). Многие виды хвойных используют в народной медицине для лечения туберкулеза, нервных расстройств, болезней почек, мочевого пузыря, геморроя, глухоты, антиаллергическое средство. Хвоя и молодые побеги некоторых хвойных – незаменимый зимний корм лосей, хвоей питаются глухари, а семенами сибирского кедра питаются многие животные и птицы (как семенами и других хвойных). Шишкоягоды можжевельника – корм тетеревов. Древесина тисовых используется для изготовления дорогих поделок и в мебельной промышленности, она почти не подвержена действию насекомых.

I.2 Сосна обыкновенная, как представитель голосеменных растений.

Сосна это основная лесообразующая порода. По площади (114240,8 тыс. га.) она занимает второе место, уступая лишь лиственнице. Сосна обыкновенная и образуемые ее леса имеет огромный ареал с широким диапазоном произрастания. Род сосна насчитывает около 100 видов, произрастающих в различных почвенно-климатических условиях на территории Европы, Азии, Северной и Южной Америки.

Род сосны (*Pinus L.*) включает около 100 видов, произрастающих в странах умеренного пояса Северного полушария, а также в горах южных широт.

Этот род подразделяет на два подрода: двухвойные сосны с крылатыми семенами (*Diploxylon*) и пятихвойные, или кедровые, с бескрылыми семенами (*Harloxylon*). Подрод двухвойных включает сосны обыкновенную, эльдарскую, пицундскую и другие; подрод пятихвойных – кедр сибирский, сосну корейскую, сосну веймутову.

Самый распространенный вид сосны, произрастающий в России – сосна обыкновенная (*Pinus silvestria*). Общими для этого вида чертами являются парное расположенные хвои на укороченных побегах, плоско-выпуклая форма хвоинок в поперечном разрезе, крепкие деревянистые шишки с характерно утолщенными концами чешуи, полуторагодичный период их созревания, своеобразное сочетание семени с крылом и другие. Эти признаки характерны для всех сосен, произрастающих в различных частях ее обширного ареала.

Родовое название – от латинского *pin* – скала, гора, латинское *selvestris* – лесной от *sylva* – лес.

У сосны древняя история. Она появилась на Земле 150 миллионов лет назад. За это время неоднократно менялся лик планеты: наступали и отступали ледники, появились на свет и исчезали многие виды растений и животных, а их современница – сосна – преодолела время, зацепилась корнями за землю и дожила до наших дней.

На берегах Балтийского моря встречается янтарь – изумительной красоты окаменевшая смола древнейших сосен.

Сосна обыкновенная – вечнозеленое стройное хвойное дерево, достигающее 40м высоты, 1,5м в диаметре, с мутовчато расположенными ветвями. Кора дерева красно-бурая, к вершине буро-желтая, трещиноватая, тонкошелушающаяся. Молоды ветви голые, зеленоватые, потом серо-бурые; почки 6-12мм длиной, острые, красновато-бурые, яйцевидно-конические, смолистые, находятся, на верхушке главного побега и боковых ветвей. Боковые почки собраны в мутовку, окружающую более крупную центральную почку.

Вся древесина сосны пронизана многочисленными крупными смоляными ходами, тянущиеся в вертикальном направлении и сообщаемыми между собой горизонтальными ходами, залегающими в сердцевинах лучах. Из естественных трещин коры и искусственных надрезов вытекает смола, заливающая нанесенные повреждения, в чем состоит ее биологическое значение. Вытекающая из раны смола называется живицей (от слов «заживлять», «исцелять»).

Корневая система с глубоко идущим главным корнем.

Листья (хвоя) сизо-зеленные, расположены попарно, жесткие, полуцилиндрические, заостренные, длиной 5-7см. шириной 2мм, расположены на верхушках укороченных побегов.

Серо-желтые пыльниковые (мужские) шишки размером меньше горошины развиваются весной у основания молодых длинных побегов, в пазухах кроющих листьев, и быстро отмирают. На концах молодых побегов тех же деревьев появляются красноватые овальные женские шишечки, длиной 5-6мм и шириной 4мм, на коротких ножках, состоящие из кроющих чешуи, в пазухах которых сидят семенные чешуи с семечками. Женские шишки после оплодотворения разрастаются, достигают 2,5-7см в длину и 2-3см в ширину. В первый год они зеленые, на второй – одревесневают и буреют. Семена длиной 3-4мм, черноватые или сероватые, удлинено-яйцевидные с крылом в 3 раза длиннее семени. Цветет в мае, опыляется ветром. Семенные шишки созревают на второй год.

I.3 Влияние условий среды на жизнь и строение растений.

Все, что окружает растение и оказывает на него прямое или косвенное воздействие, составляет в широком смысле среду его обитания. Роль отдельных элементов среды обитания в жизни растений неодинакова. Одни из этих элементов жизненно необходимы, другие влияют на растение, но не обязательны, третьи безразличны. Элементы среды обитания, влияющие на жизнь растений, называют экологическими факторами. Для них характерно непостоянство, то есть изменения величины действия во времени. Элемент среды, постоянно присутствующий в избыточных количествах, становится средообразующим фактором, который определяет специфику среды в целом.

Характер действия любого экологического фактора зависит от его величины. Существует оптимальное значение фактора и критическое (минимальная и максимальная его величины), за пределами которых активная жизнедеятельность. Многие растения, особенно эвритопные, в разных условиях обитания оказываются различными по ряду морфологических и анатомических признаков.

В процессе эволюции у растений, приспособившихся к сходным условиям, появились общие черты внешнего облика, ритма роста, анатомической структуры. Однотипность реакций растений на тот или иной экологический фактор позволяет объединить их в экологические группы.

Каждая экологическая группа может включать растения разных жизненных форм. С другой стороны, растения одной и той же жизненной формы могут относиться к разным экологическим группам.

Условия произрастания разновозрастных растений часто неодинаковы, следовательно, экземпляры одного и того же вида, находясь на разных этапах онтогенеза, могут представлять разные экологические группы и жизненные формы. Проростки деревьев и кустарников, обитая в нижних ярусах леса, живут, в иных условиях освещения и увлажнения, чем взрослые растения.

Биоиндикационные методы.

Сильнейшее воздействие на фитоценозы оказывают загрязняющие вещества, такие, как диоксид серы, оксид азота, углеводороды и другие. Среди них наиболее типичным является диоксид серы, образующийся при сгорании серосодержащего топлива (работа предприятий теплоэнергетики, котельных, отопительных печей населения, а также транспорта, особенно дизельного).

Устойчивость растений к диоксиду сера различна. Незначительное наличие диоксида серы хорошо диагностируется лишайниками – сначала исчезают кустистые, потом листовые и, наконец, накипные формы.

Из высших растений повышенную чувствительность к SO_2 имеют хвойные. Устойчивые к загрязнению бересклет, бирючина. Для ряда растений установлены границы жизнедеятельности и предельно допустимые концентрации диоксида серы в воздухе. Величины ПДК: для тимофеевки Луговой, сирени обыкновенной – 0,2 мг/куб.м.; барбариса 0,5 мг/куб.м.

Необходимо также учитывать, что происходит постепенное накопление диоксидов серы, а также их взаимодействие с другими загрязнителями, что усиливает негативное воздействие. Чувствительны к содержанию в воздухе других загрязнений (например, хлороводорода, фтороводорода) такие растения, как пшеница, пихта, земляника садовая, береза бородавчатая.

Стойкими к содержанию фтороводорода в воздухе являются хлопчатник, одуванчик, картофель, роза, табак, томаты, виноград, а к хлороводороду – крестоцветные, зонтичные, тыквенные, гераневые, гвоздичные, вересковые, сложноцветные. Считается, что для условий лесной полосы России наиболее чувствительными к загрязнению воздуха сосновые леса. Это обуславливает выбор сосны, как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого в настоящее время за «эталон биодиагностики». Информативными по техногенному загрязнению является морфологические и анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы наблюдается повреждение и преждевременное опадание хвои.

В незагрязненных лесных экосистемах основная масса хвои здорова, не имеет повреждений, и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянные по всей поверхности. В загрязненной атмосфере появляются повреждения, и снижается продолжительность жизни хвои сосны.

Под действием загрязнителей происходит подавление репродуктивности сосны. Число шишек на дереве снижается, уменьшается число нормально развитых семян в шишках, заметно изменяются размеры женских шишек (до 15-20%). Биоиндикатором загрязненности атмосферы может служить ежегодный прирост деревьев по высоте, который на загрязненных участках может быть на 20-60% ниже, чем на контрольных. Информативной по техногенному загрязнению является продолжительность жизни хвои (1 до 5 и более лет).

II. Результаты исследования.

Для оценки загрязненности атмосферы мы использовали методику индикации. Суть методики: с нескольких боковых побегов в средней части кроны 10 деревьев сосны в 15-20 летнем возрасте отбирают 100 пар хвоинок. Вся хвоя делится на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания), и подсчитывается количество хвоинок в каждой группе. Данные заносятся в рабочую таблицу с указанием даты отбора проб на каждом ключевом участке. Делается вывод о степени загрязнения атмосферы.

Мы обследовали состояние сосны обыкновенной в районе горы Комсомольской.

Таблица №1.

Определение состояния хвои сосны обыкновенной.

Повреждение и усыхание хвоинок	Номера участков					
	1	2	3	4	5	6
Общее число обследованных хвоинок	200	200	200	200	200	200
Количество хвоинок с пятнами	90	94	76	73	42	39
Процент хвоинок с пятнами	45%	47%	38%	36%	21%	19%
Количество хвоинок с усыханием	92	95	58	52	26	28
Процент хвоинок с усыханием	46%	47%	29%	26%	13%	14%
Дата отбора проб	15.09	15.09	15.09	15.09	15.09	15.09

Из литературных источников мы знаем, что под действием загрязнителей атмосферы происходит подавление репродуктивной деятельности сосны. Снижается число шишек на дереве, уменьшается число нормально развитых семян в шишках, уменьшаются размеры женских шишек (до 20%).

Для проведения исследования в сентябре мы отобрали 100 шишек (по 10 шишек с дерева) и измерили их длину. Подсчитали средние значения для ключевого участка длину и диаметр шишек.

Таблица №2.

Определение состояния генеративных органов сосны обыкновенной.

Средние значение по 10-20 деревьям (все показатели – средние)	Номер участка					
	1	2	3	4	5	6
Средняя длина шишки, мм	40	60	80	95	101	125
Средний диаметр шишки, мм	70	90	88	100	122	130

Загрязненность атмосферы можно определить по ежегодному приросту деревьев по высоте, которая на загрязненных участках может быть на 20-60% ниже, чем на условно чистых участках.

Для индикации состояния атмосферы этим методом в сентябре мы осмотрели на ключевых участках сосновый древостой возраста 10-15 лет. На исследуемом участке выбрали направление с севера на юг, вдоль которого подсчитали все деревья подряд, кроме тех, у которых поврежден главный

побег. Чтобы измерения были более точными, обследовали 100 деревьев, находящихся в разных местах исследуемого участка, - для исключения случайных факторов, например действия вредителей (хрущ, пилильщик, сосновая совка). На каждом дереве измерили длину центрального побега между двумя верхними мутовками (то есть, прирост последнего года и определить среднюю величину прироста).

Таблица №3

Средняя длина прироста.

Средние показатели деревьев	Номер участка					
	1	2	3	4	5	6
Средняя длина прироста, см	6	7,5	7	8	9	9,5

Уровень загрязненности атмосферы можно исследовать с помощью фильтрации смывов с хвоинок сосны. Фильтры смывов участков 1-4 показали более высокую степень загрязнения, чем с участков 5-6.

III. Выводы по результатам исследования.

Исследовательскую работу мы проводили на горе Комсомольская, на 6 участках. Причем, 1-4 участки были наиболее близки к территории города, 5-6 – удаленные.

Наиболее благоприятными природноклиматические условия для сосны обыкновенной оказались 5-6 участки обследования. Данные таблиц по результатам исследования показывают, что наиболее экологически чистая атмосфера на территории 5-6 участков.

Считаем, что загрязненность атмосферы уменьшилась в связи с переходом работы котельных на газ.

IV. Заключение

Все, что окружает растение и оказывает на него прямое или косвенное воздействие, составляет среду его обитания. В условиях города эти условия можно назвать экстремальными с точки зрения пригодности их для нормального роста и жизнедеятельности растений. Хвойные, а именно сосна обыкновенная, наиболее чувствительны к загрязнению воздуха, поэтому их лучше высаживать для озеленения во дворах жилых домов, на детских площадках и они будут выполнять роль биоиндикаторов окружающей среды.

В результате проделанной работы анализа литературных источников, мы изучили биологические и экологические особенности хвойных растений на примере сосны обыкновенной и по результатам нашей исследовательской работы убедились, что она может быть объектом индикации состояния атмосферного воздуха в условиях города Горно-Алтайска.

V. Список литературы.

1. Клаусницер Б. Экология городской фауны – М; Мир, 1990
2. Молчанов А.А. Лес и окружающая среда. – М; Наука 1988
3. Парамонов Е.Г. Рассказы о деревьях. Барнаул. Алтайское книжное издательство, 1982
4. Русанов Я.С. Пронин М. И. Человек, лес, фауна. – М: Лесная промышленность 1982г.
5. Тооминг О. За деревьями – лес – М: Талин, 1982
6. Шуберг Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем - М. 1988г.