Республиканский конкурс исследовательских и краеведческих работ «Открытая Карелия»

МОУ Рабочеостровская средняя муниципальная общеобразовательная школа

**Биоиндикация загрязнения воздуха**

**по состоянию хвои и шишек сосны обыкновенной**

**Выполнила**:

Ольшанникова Е.И

ученица 9а класса МОУ Рабочеостровской СОШ

**Научный руководитель:**

учитель биологии Чирик Н.А. МОУ Рабочеостровской СОШ

Кемский район, п. Рабочеостровск

2011 г

Содержание

Стр.

Введение………………………………………………………………………………………….3

Глава 1. Описание объекта……………………………………………………………………5

1.1.Описание сосны……………………………………………………………………5

1.2. Болезни хвойных растений……………………………………………………….7

Глава 2. Исследовательская работа…………………………………………………………12

2.1. Выбор методов………………………………………………………………...….12

2.2. Описание работы………………………………………………………………....12

2.3. Выводы……………………………………………………………………………17

Заключение………………………………………………………………………………...……18

Список литературы……………………………………………………………………………..19

Словарь………………………………………………………………………………………….20

2

**Введение**

Лесной мир Карелии представляет собой уникальный природный комплекс. Иногда леса региона называют не иначе, как «лёгкие Европы». В республике сохранены со времён постледникового периода огромные лесные массивы. Они не только приносят большую пользу для экологии, но и являются объектом туризма, за счёт своей красоты и необыкновенной природы. Лесами покрыто около 70% территории Карелии. Из наиболее распространённых пород деревьев в Карелии чаще всего встречаются хвойные (ель обыкновенная, финская, сибирская, сосна обыкновенная) и лиственные (берёза, осина, ольха). Редкие породы деревьев, такие как липа, клён, вяз, встречаются на территории Южной Карелии, в смешанных лесах.

На почвах грубого механического состава и в местах чрезмерного увлажнения господствующей древесной породой является наименее требовательная к условиям обитания и наиболее выносливая сосна. Сосновые леса занимают по этой причине 2/3 лесопокрытой площади Карелии. Они образуют самые разнообразные типы насаждений: от боров-беломошников на относительно сухих песчаных и каменистых почвах до боров сфагновых и чахлой сосны на болотах. На лучших почвах и в оптимальных условиях увлажнения распространены боры-зеленомошники, представленные черничниками и кисличниками, главным образом, в южной части региона. В борах-кисличниках к сосне в значительном количестве примешивается ель, более требовательная к плодородию почв и условиям увлажнения.

В настоящее время наблюдается деградация лесов. Одним из самых губительных видов *антропогенного воздействия,* вызывающего деградацию лесов, является техногенное загрязнение окружающей среды в результате строительства промышленных объектов и населенных пунктов, газо- и нефтепроводов, горных разработок открытого типа, выбросов вредных газообразных веществ, жидкостей и пыли промышленными предприятиями в атмосферу. По степени негативного воздействия на *лесную растительность* особую опасность представляют соединения фтора, хлора, серы и азота. Степень деградации лесов зависит от состава и объема выбросов, длительности, интенсивности воздействия и расстояния от очага загрязнения. Наиболее чувствительны к загрязнению *хвойные породы,* у которых загрязнение приводит к хлорозу хвои за счет снижения содержания хлорофилла, сокращению продолжительности жизни *хвои* и скелетных ветвей, снижению прироста побегов и радиального роста ствола и, как следствие, к снижению жизненного состояния деревьев и продуктивности древостоя.

Очень сильное влияние на состояние наших лесов оказывает чистота атмосферного воздуха, поэтому контролю за состоянием атмосферного воздуха уделяют очень большое внимание государственные службы, а так же общественные экологические организации. При этом одним из наиболее доступных способов оценки состояния воздуха является биоиндикация. Для выполнения своей работы в качестве биоиндикатора я выбрала сосну (Pinus sylvestris), поскольку она – одна из самых чувствительных к длительному загрязнению воздуха древесных пород.

Бывая в лесу и проходя по дороге вдоль поселка, я обратила внимание на то, что состояние сосны в этих местах отличается. В лесу сосна зеленая, а вдоль дороги, особенно на участках расположенных между автомобильной и железной дорогами, очень много деревьев имеют желтую хвою. Я решила выяснить причины этих различий. Для этого я изучала специальную литературу и выяснила причины пожелтения хвои у сосны. Оно может быть вызвано как различными заболеваниями, так и воздействиями

3

неблагоприятных условий среды. Также я выяснила, что у ослабленных растений под влиянием неблагоприятных факторов заболевания развиваются быстрее и сильнее.

Исходя из всего, что я выяснила, решила сравнить вегетативные органы (хвою) и генеративные (шишки) у сосны, произрастающей в разных условиях среды: благоприятных (лес) и загрязненных промышленными отходами (сосен растущих вдоль дорог и вблизи поселка).

***Цель работы***: исследование влияния загрязнения воздуха на состояние хвои и шишек сосны обыкновенной.

Для достижения цели поставлены следующие ***задачи****:*

* изучить литературные источники по теме исследования;
* подобрать и разработать методику исследования;
* изучить морфологические показатели и биологические изменения сосен;
* на основе полученных в процессе исследований данных, провести анализ влияния атмосферного загрязнения на морфологические признаки и биологические изменения сосны обыкновенной;
* сделать вывод о степени загрязнения воздуха в районе п. Рабочеостровск

**1**. **Объект исследования** - сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L) произрастающая в лесу и в лесопосадках между железной и автомобильной дорогами в районе поселка Рабочеостровск.

**2. Предмет исследования** - хвоя, генеративные органы (шишки)

4

**Глава 1. Описание объекта**

* 1. **Описание сосны.**

**Сосна обыкновенная (лесная) – Pinus sylvestris**

Сосна

Могучих сосен статный ряд, шеренги стройные стоят.

Макушки смотрят в небеса – природы дивная краса.

Сосновый бор в ветра скрипит, как будто на людей ворчит

За то, что лес не берегут, жизнь непутёвую ведут.

На протяжении веков путь человека бестолков.

Живём мы с вами одним днём, не беспокоясь, что потом.

Меняют место полюса, сместилась юга полоса.

На Севере Луна полней, а на Востоке – всё скромней.

Погода вольностей полна, непредсказуема она.

Нам хочется всегда тепла, ведь “долька” лета так мала.

**Давайте Землю миром всем любить!**

**Беречь и постараться не губить!**

**Для новых поколений сохранить!**

Ираида Мордовина

**Легенда о сосне**

На латыни название сосны «Pinus». Долиннеевское название сосны (Pinus) считают призводным от греческого названия сосны у Теофраста — 'pinos'. Греческая мифология сохранила изящную легенду о нимфе Питис, которую Бог ветра Борей превратил в сосну, объясняющую это название.

Нимфа утренней зари белокурая Питис (в некоторых вариантах Питида или Пития) очень сильно полюбила веселого и озорного бога Пана, сына Гермеса и дочери Дриопа, который считался богом-проводником, покровителем рыбаков и охотников. Но ревность другого бога, Борея, повелителя холодного северного ветра оказалось сильнее, и он превратил нимфу в сосну, высокое вечнозеленое дерево, которое и получило название Pinus. Известны изображения бога Пана с сосновым венком на голове.

5

Некоторые авторы производят его от кельтского 'pin' — скала, гора — по местообитанию сосен. Сосны часто растут на скалистых обрывах или крутых склонах гор, поэтому есть предположение, что корни этого названия таятся в кельтском «pin», что значит скала.

**Описание**

Насчитывает около 100 видов сосен, распространенных в лесах умеренного пояса и в горных районах субтропической зоны Северного полушария.  В природе встречается в Европе, на Урале, в Сибири, Монголии, Китае. Дерево высотой 20-40 м и диаметром ствола до 1 м с высоко поднятой, конусовидной, а затем округлой широкой кроной с горизонтально расположенными в мутовках ветвями. Кора в верхней части ствола красновато-желтая тонкошелушащаяся, в нижней части красно-бурая, толстая. Хвоя на укороченных побегах в пучках по 2 шт., сизовато-зеленая, несколько изогнутая, с верхней стороны выпуклая, плотная, длиной 4-7 см. Шишки яйцевидные, одиночные или по 2-3 шт., длиной 2,5-7 см. Плодоношение с 15 лет, в частых насаждениях - с 40 лет. Корневая система стержневая. Отличается светолюбием. Высокофитонцидная и декоративная порода.   
 К влажности почв и богатству их питательными веществами сосна нетребовательна. В этом она превосходит все древесные породы таежной зоны, занимает часто непригодные для других видов площади: пески, болота. Встречаясь на самых различных почвах, сосна имеет много морфологических форм и экологических типов. В различных частях ее ареала выделяют от 5 до 20 морфологических форм и до 10 экотипов сосны, с которыми эти формы часто связаны.

Хвоя, побеги и всходы сосны не страдают от заморозков, но ее репродуктивные органы довольно чувствительны к низким температурам, во всяком случае по сравнению с березой и елью. Качество семян сосны зависит от температурного режима в период ее цветения. Для успешного ее цветения нужна большая сумма положительных температур, чем для березы и ели. Поэтому затяжная холодная весна снижает урожай и ухудшает качество семян в следующем году. Аналогично влияет температурный режим в период созревания семян.

Сосна - растение однодомное, но с преобладанием "цветков" одного пола. Иначе говоря, на одних экземплярах обычно больше "соцветий" женских, на других - мужских. Это, очевидно, имеет наследственный характер, но может меняться в зависимости от условий произрастания и хозяйственного воздействия. Мужские "соцветия" скучены у основания побегов. Женские "соцветия" имеют вид шишечек, расположенных на концах побегов. Цветет сосна в конце мая - начале июня, когда дневная температура достигает 22 градусов. Опыление осуществляется ветром. Оплодотворение происходит лишь весной следующего года.

Пыльцы в сосняках образуется очень много, так что поверхность оголенной почвы покрывается желтым налетом. Пыльца сосны имеет крупные воздушные мешки, что делает ее очень легкой и позволяет разлетаться на большие расстояния. Семена созревают в сентябре следующего после опыления года и всю зиму остаются в шишках. Массовый вылет семян из шишек происходит в марте - апреле, когда дневная температура воздуха поднимается до +10 градусов. Для раскрытия семенных чешуи шишек важна не сама положительная температура, а снижение относительной влажности воздуха при быстром весеннем повышении температуры. Поэтому семена сосны

6

распространяются частично ветром по насту.

Семеношение у свободностоящих сосен начинается с 10-15 лет, в насаждениях - с 30-40 лет и старше, в зависимости от сомкнутости крон. В урожайные годы на одном столетнем дереве образуется до 500-1000 шишек с большим варьированием их количества у отдельных деревьев в зависимости от преобладающего пола "цветков". Шишки сидят одиночно (у деревьев с преобладанием мужских "соцветий") или мутовками по 3-4 (преимущественно на деревьях с преобладанием женских "соцветий"). Только на "женских" деревьях иногда образуются гроздья по 10-15 шишек.

**1.2. Болезни и вредители хвойных пород**

[**Хвойные растения**](http://www.greeninfo.ru/decor_trees/coniferales/index.html) не теряют своей привлекательности и декоративности в течение всего года, а живут, как правило, дольше, чем многие лиственные породы. Они являются прекрасным материалом для создания композиций благодаря разнообразной форме кроны и окраске хвои. Хвойные редко поражаются инфекционными болезнями, но, в ряде случаев, могут очень страдать от них. Молодые растения в целом менее устойчивы к комплексу неинфекционных и инфекционных заболеваний,  с возрастом их устойчивость повышается.

Существует ошибочное мнение, что хвойные - очень удобные растения, они не прихотливы, долговечны и, главное не подвержены никаким болезням. Ничего подобного! Хвойные, как и все  живое, подвержены различным заболеваниям, а вредителей не счесть. Взять хотя бы хермесов, пилильщиков, или всем известного короеда-топографа. Многие из них повреждают молодые побеги, хвою, в результате чего начинается побурение и усыхание различных частей растения, что в свою очередь приводит к снижению или полной потере декоративных качеств, а иногда к гибели растения.

Первый симптом, который должен насторожить, - пожелтение и побурение отдельных ветвей.

Огромный вред растениям наносят многочисленные патогенные микроорганизмы, развивающиеся как на коре, так и на хвоинках. Чаще всего это грибы. Начинается все очень прозаически. Прилетела мелкая букашка или заполз жук, повреди веточку или хвоинку, тут же через ранку  проникла мельчайшая спора гриба, сформировалась грибница и начала жить за счет живых тканей растения. Сначала побурела хвоинка, затем веточка, половина растения, и постепенно на сосне остается лишь макушка. Для сосны характерны такие заболевания, как пузырчатая ржавчина или рак, ржавчина хвои сеянцев, сосновый вертун, смоляной рак. Из заболеваний ветвей широкое распространение получил склеродерриевый рак, при котором  отмечается образование на стволе глубоких раковых язв, некрозы коры и отмирание почек и хвои. При этом хвоя становится красновато-бурой и долго не опадает. Часто на соснах появляются стволовые гнили, вызванные развитием в нижней части ствола грибов-трутовиков, встречается и опенок. И названия-то стволовых гнилей какие то: пестро-красная гниль ствола, смешанная гниль, бурая центральная трещиноватая гниль корней и т.д. В каждом случае болезнь могут определить только специалисты. Если хвойники начали желтеть и засыхать, а на стволе появились плодовые тела трутовиков - у растений стволовая гниль, и они обречены на гибель. В последние годы основным заболеванием хвойников - это шютте, вызывающие

7

пожелтение и осыпание хвои. Болеют кедры, сосны, ели и можжевельники. Хвоя при этомстановится красновато-бурой с черными поперечными линиями; со временем на ней формируются черные блестящие точки спороношения, споры с которых быстро перезаражают соседние ветви и растения. Бывает еще снежное шютте, при котором хвоинки становятся грязновато серого цвета и покрываются тонкой серой грибницей. Описано очень много грибов-возбудителей, которые вызывают еще один недуг - засыхание ветвей хвойных растений. А начинается все с того же побурения и усыхания хвоинок. Правда, если присмотреться, хвоинки остаются чистыми, без видимых перетяжек и налетов, зато на коре ветвей заметны некрозы, побурение, а при обильных дождях на коре развивается сероватая грибница.

Состояние и внешний вид растений во многом зависят от обеспеченности элементами питания и сбалансированности их соотношений. Недостаток в почве железа приводит к пожелтению и даже побелению хвои на отдельных побегах; при недостатке фосфора молодая хвоя приобретает красно-фиолетовый оттенок; при дефиците азота растения заметно хуже растут, становятся хлоротичными. Многие хвойные породы чувствительны к загрязнению воздуха вредными промышленными и автомобильными газообразными примесями. Это проявляется, прежде всего, пожелтением, начинающимся с концов хвоинок и их опадением (отмиранием).

В последние два десятилетия на территории многих стран Европы наблюдается массовое повреждение и деградация лесов. Причины этого кроются в загрязнении воз­душного бассейна. Кислотные дожди, высокие концентрации в воздухе окислов серы и азота, а также озон, непосредственно повреждают растения.

Присутствие в атмосферном воздухе городов оксидов азота и серы является причиной выпадения кислотных дождей, что представляет опасность для всех живых организмов. Наличие этих веществ в атмосферном воздухе может вызывать у голосеменных красно-коричневую суховершинность и некроз хвои и веток.

В первую очередь следует упомянуть неинфекционные заболевания, вызванные отрицательным влиянием на рост и развитие хвойных растений неблагоприятных условий окружающей среды. Хотя хвойные требовательны к повышенной влажности почвы и воздуха, избыточное увлажнение, связанное с естественным заболачиванием, поднятием уровня грунтовых вод, весенними паводками и обильными осенними осадками, приводит к пожелтению и некротизации хвои. Такие же симптомы очень часто появляются из-за недостатка влаги в почве и низкой влажности воздуха.

Болезни растений, возникающие под влиянием абиотических факторов, т. е. неблагоприятных условий среды, без участия фитопатогенных организмов, не передаются от больных растений здоровым. Это болезни неинфекционные (непаразитарные, нетрансмиссивные, физиологические). Они составляют обширную группу разнообразных и вредоносных заболеваний растений. Причиной неинфекционных болезней растений могут быть неблагоприятные метеорологические и почвенные условия, промышленные выбросы, антропогенные и другие факторы.

К метеорологическим факторам, отрицательно влияющим на древесную растительность, относятся неблагоприятные температуры, чрезмерные осадки, град, молния, сильный ветер и т. д. Например, слишком высокие температуры (более 35—40° С) могут вызвать преждевременное опадение листьев и хвои, отмирание побегов, а в сочетании с засухой — массовое усыхание деревьев, особенно молодых культур. В жаркую солнечную погоду у деревьев часто происходит ожог коры, у всходов — ожог,

8

или опал, корневой шейки (неинфекционное полегание сеянцев). Сильная солнечная радиация после дождя может привести к ожогу листьев. Под действием слишком низких зимних температур (—30— 40°С) обмерзают кроны и корни. Поздние весенние заморозки вызывают гибель всходов, некроз молодых побегов, почек, цветков. Ранние осенние заморозки повреждают неодревесневшие побеги, невызревшие плоды и семена. Они могут быть причиной красновато-фиолетовой окраски хвои сеянцев сосны в результате частичного разрушения хлорофилла и преобладания антоцианов; весной такая окраска исчезает. Большой вред растениям причиняют резкие колебания температуры. Сильное понижение температуры почвы при высоком содержании воды может привести к выжиманию сеянцев. Зимой при резком похолодании на стволах деревьев образуются морозобойные трещины, часто ведущие к развитию морозобойного рака. Вследствие внезапной смены морозной погоды оттепелью происходит отлуп коры, возникают отлупные трещины в древесине. Попеременное замерзание и оттаивание тканей коры и камбия может вызвать повреждения типа ожога. Весной чередование низких ночных и высоких дневных температур иногда бывает причиной засыхания и опадения листьев и хвои. Обильные снегопады, намерзание снега на ветвях и стволах деревьев часто приводят к снеголому и снеговалу. Град нередко вызывает массовое опадение цветков, семян, хвои, листьев, повреждение коры деревьев, гибель посевов. Тяжёлые повреждения деревьев (расщепление ствола, ожог и некроз коры) возникают от молний. Сильный ветер, несущий почвенные и др. твёрдые частицы, повреждает листья, хвою, плоды, побеги, на которых появляются многочисленные мелкие некротические пятна. Сильные порывы ветра, ураганы приводят к ветровалу и бурелому, особенно в насаждениях, поражённых гнилевыми и раковыми болезнями растений. Под действием постоянных сильных ветров нарушается рост, изменяются строение древесины и форма деревьев.

Причиной болезней растений может быть неблагоприятный режим влажности почвы, вследствие чего нарушаются процессы обмена веществ и водный баланс растений. Например, недостаток воды в почве влечёт за собой снижение грунтовой всхожести и отмирание проростков семян, увядание всходов и листьев, засыхание цветков и хвои, суховершинность деревьев. При длительном дефиците влаги в растениях происходят необратимые патологические изменения, ведущие к усыханию насаждений. При избыточном увлажнении и связанном с ним недостатке кислорода в почве накапливаются токсичные продукты метаболизма анаэробных почвенных микроорганизмов, действие которых приводит к появлению хлороза, недоразвитию и загниванию корней, общему ослаблению растений. Отрицательное влияние на физиологические функции растений оказывают и резкие колебания влажности почвы при нерегулярном выпадении осадков, ухудшение структуры и аэрации почвы в результате уплотнения, заболачивания и т. п.

Разнообразные патологические явления у растений возникают при недостатке, избытке или несбалансированности элементов минерального питания. Они связаны с нарушениями проницаемости цитоплазматической мембраны, деятельности ферментных систем, изменениями осмотического давления, кислотности клеточного сока и т. д. Признаки этих болезней большей частью специфичны, но иногда совпадают или сходны с симптомами некоторых инфекционных, особенно вирусных, болезней растений.

При недостатке азота замедляется рост растений, уменьшаются ветвистость крон, размеры побегов, листьев, хвои; они приобретают хлоротичную или красновато-пурпурную окраску. Избыток азота усиливает рост вегетативных органов растений, приводит к формированию рыхлых тканей, удлинению периода вегетации и как следствие — к снижению морозостойкости растений, повышению их восприимчивости к инфекционным болезням растений.

9

Дефицит фосфора, как и недостаток азота, вызывает замедление роста, измельчание и раннее опадение листьев, снижение урожая семян. Специфичные признаки фосфорного голодания: листья тусклые, синевато-зелёные с фиолетовым или бронзовым оттенком, с лиловато-коричневыми пятнами и бурыми, как бы обожжёнными краями. Кончики хвоинок у ели и лиственницы приобретают сизый оттенок, а хвоя сосны — буровато- фиолетовую или красновато-фиолетовую окраску.

Недостаток калия проявляется в пожелтении (покраснении, побурении) и деформации хвои, иногда она рано опадает. Листья становятся тускло-синеватыми; ткань между жилками хлоротичная, с бурыми пятнами; концы и края листьев отмирают; иногда наблюдаются курчавость и скручивание листьев. Острый дефицит калия вызывает угнетение роста, слабое развитие корней, неполное одревеснение и отмирание побегов, иногда усыхание деревьев.

При дефиците кальция наблюдается курчавость молодых листьев (на концах побегов), края листьев желтеют, крошатся, происходит недоразвитие и размягчение тканей корней, отмирание побегов. При недостатке серы появляются симптомы, сходные с признаками азотного голодания: отставание в росте, уменьшение размеров и хлоротичная окраска листьев и хвои. Иногда листья приобретают красноватый, а хвоя — беловато-голубой оттенок. Эти симптомы возникают чаще и сильнее выражены на молодых частях растений. Недостаток магния, напротив, проявляется главным образом на старых листьях, которые покрываются мелкими желтоватыми крапинками («мраморная» окраска). Хвоя становится оранжево-жёлтой. При остром дефиците магния происходит массовое опадение листьев (они сохраняются лишь на концах побегов).

При недостатке в почве железа отмечается сильный хлороз листьев и хвои, особенно на приросте текущего года. На листьях возникают жёлтые пятна, но чаще вся листовая пластинка становится бледно-жёлтой, почти белой, с бурыми некротическими краями.

В зонах, примыкающих к промышленным предприятиям и автострадам, в крупных городах неинфекционные патологические процессы, наблюдаемые у растений, часто вызываются действием промышленных отходов и выхлопных газов. Наиболее подвержены действию промышленных выбросов ель обыкновенная, пихта, несколько меньше — сосна обыкновенная, лиственница. Устойчивость растений к токсичным веществам промышленных отходов обусловливается особенностями анатомического строения листьев и хвои, биохимическим свойствами клеток (например, степенью окисляемости их содержимого) и др. факторами. Степень вредного влияния промышленных выбросов зависит также от состава, возраста и структуры насаждений, их удалённости от источника загрязнения, химического состава и интенсивности самих выбросов, направления преобладающих ветров, рельефа местности, климатических, погодных и др. условий. Особенно опасны для растений газообразные вещества — сернистый ангидрид, оксиды азота, соединения фтора, этилен, оксид магния, хлор, озон. Под действием сернистого ангидрида возникают ожоги листьев и хвои, на листьях между жилками и по краям появляются белесоватые или желтовато-бурые некротические пятна, хвоя становится рыжевато-бурой; молодые побеги иногда деформируются и отмирают, происходит некроз коры и камбия. Диоксид серы у сосны обыкновенной вызывает побурение кончиков хвоинок. Оксиды азота вызывают красновато-бурую окраску кончиков хвои и появление тёмно-бурых, иногда чёрных пятен на листьях. Соединения фтора могут быть причиной некроза хвои и листьев, распространяющегося от их концов к основанию (окраска некротических пятен от белой и бледно-жёлтой до буровато-чёрной); листья и плоды преждевременно опадают. Этилен вызывает появление на листьях и хвое

10

красновато-бурых пятен, окись магния — хлоротичность листьев и хвои, которая со временем становится бурой. Действие озона сопровождается образованием на листьях пятен с серебристым или бронзовым оттенком, хлора — побурением листьев (часто с серебристым оттенком) и выпадением поражённых частей, иногда края и верхушки листьев краснеют и засыхают.

Вредное действие оказывают на растения также примеси твёрдых веществ, например, частицы цемента, угля, извести, сажи, которые, оседая на листьях и хвое, вызывают нарушения фотосинтеза, дыхания, транспирации и др. функций. Поражение промышленными выбросами приводит к преждевременному опадению хвои и листьев, снижению прироста, ослаблению деревьев, а при высоких концентрациях токсичных веществ или длительном воздействии их на растения — к усыханию насаждений.

В возникновении и развитии неинфекционных болезней растений, в частности древесных пород, немалую роль играет хозяйственная деятельность человека. В процессе ухода за насаждениями и лесоэксплуатации, при лесоустройстве и др. работах, при интенсивной пастьбе скота, а также рекреационном использовании леса происходит уплотнение почвы, уничтожение травяного покрова и подстилки, нарушение структуры и микробиологического баланса почвы, обнажение и повреждение корней, травмирование стволов деревьев и т. д. Эти отрицательные воздействия приводят к нарушениям физиологических функций, патологическим изменениям роста деревьев, фаутности древостоев, открывают доступ фитопатогенным микроорганизмам.

В природе между инфекционными и неинфекционными болезнями растений существует определённая взаимосвязь: часто инфекционные заболевания возникают на фоне предварительного поражения и ослабления растений неинфекционными болезнями. Во многих случаях неинфекционный патологический процесс обусловливает возможность нападения патогена на хозяина, облегчает заражение, способствует более интенсивному развитию инфекционного патологического процесса. Ослабление же деревьев инфекционными болезнями в дальнейшем способствует бурелому, заселению их стволовыми вредителями.

11

**Глава 2. Исследовательская работа**

Атмосферный воздух занимает особое положение среди других компонентов биосферы. Значение его для всего живого на Земле невозможно переоценить. При этом воздух должен иметь определённую чистоту и любое отклонение от нормы опасно для здоровья. Считается, что для условий лесной полосы России наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Именно поэтому сосну часто выбирают как индикатор антропогенного влияния, принимаемого за «эталон биодиагностики». Информативными по техногенному загрязнению являются морфологические и анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои сосны. При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы (что и происходит вблизи поселка и вдоль дороги) наблюдаются повреждения и преждевременное опадение хвои. В незагрязненных лесных экосистемах основная масса хвои сосны здоровая, не имеет повреждений, и лишь малая часть хвоинок имеет следы усыхания. Под действием загрязнителей происходит подавление репродуктивной деятельности сосны. Число шишек на дереве снижается, уменьшается число нормально развитых семян в шишках, уменьшаются их размеры.

**2.1. Методика исследования**

1. Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны состоит в следующем. С боковых побегов в средней части кроны с 10 деревьев сосны отбирали по 200 хвоинок второго и третьего года жизни. Затем хвоинки разделяли на 3 группы : неповрежденная хвоя, хвоя с частичным усыханием и хвоинки с полным усыханием (пожелтевшие).
2. Для определения состояния генеративных органов сосны (шишек) отбирали с 10 деревьев в лесу и на участках вдоль дороги по 20 шишек и определяли их линейные размеры (длину и диаметр).

**2.2. Описание работы**

30 сентября 2010 года я отобрала по 200 хвоинок с боковых побегов у 10 деревьев сосны в лесопосадках, расположенных между автомобильной и железной дорогами, вблизи поселка. Затем в кабинете распределила хвоинки с каждого дерева на 3 группы: неповрежденная хвоя, хвоя с частичным усыханием и хвоинки с полным усыханием (пожелтевшие). Сосчитала число хвоинок в каждой группе и данные занесла в таблицу. (Таблица 1)

10 октября я отобрала по 200 хвоинок с 10 деревьев в лесу, также разделила их на 3 группы и данные занесла в таблицу. (Таблица 2)

12

Таблица 1

Определение состояния хвои у сосны обыкновенной

в лесопосадках между автомобильной и железной дорогами

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние хвоинок | Номера исследуемых деревьев | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее число хвоинок, шт | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Полное усыхание, шт | 49 | 24 | 33 | 10 | 14 | 7 | 39 | 16 | 20 | 24 |
| Процент хвоинок с полным усыханием, % | 24,5 | 12,0 | 16,5 | 5,0 | 7,0 | 3,5 | 19,5 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| Частичное усыхание, шт | 36 | 17 | 30 | 13 | 35 | 36 | 13 | 4 | 8 | 10 |
| Процент хвоинок с час тичным усыханием, % | 18,0 | 8,5 | 15,0 | 6,5 | 17,5 | 18,0 | 6,5 | 2,0 | 4,0 | 5,0 |
| Неповрежденные хвоинки, шт | 115 | 159 | 137 | 177 | 151 | 157 | 148 | 180 | 172 | 166 |
| Процент неповреж- денных хвоинок, % | 57,5 | 79,5 | 68,5 | 88,5 | 75,5 | 78,5 | 74 | 90 | 86 | 83 |
| Дата отбора | 30.09.2010 | | | | | | | | | |

Таблица 2

Определение состояния хвои сосны обыкновенной в лесу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние хвоинок | Номера исследуемых деревьев | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее число хвоинок, шт | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Полное усыхание, шт | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 |
| Процент хвоинок с полным усыханием, % | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 2,5 | 0,0 | 0,0 |
| Частичное усыхание, шт | 50 | 37 | 119 | 134 | 70 | 44 | 68 | 30 | 70 | 53 |
| Процент хвоинок с частичным усыханием, % | 25,0 | 18,5 | 59,5 | 67,0 | 35,0 | 22,0 | 34,0 | 15,0 | 35,0 | 26,5 |
| Неповрежденные хвоинки, шт | 150 | 163 | 81 | 66 | 130 | 156 | 130 | 165 | 130 | 147 |
| Процент неповрежденных хвоинок,% | 75,0 | 81,5 | 40,5 | 33,0 | 65,0 | 78,0 | 65,0 | 82,5 | 65,0 | 73,5 |
| Дата отбора | 10.10.2010 | | | | | | | | | |

По данным двух таблиц можно увидеть, что на участке между дорогами число хвоинок с полным усыханием колеблется от 7 до 49 штук, а в лесу только у двух деревьев я обнаружила 2 – 5 таких хвоинок.

Для более яркого сравнения состояния хвоинок сосны обыкновенной я составила диаграммы.

Диаграмма 1

Состояние хвоинок у сосны обыкновенной в лесу

Диаграмма 2

Состояние хвоинок у сосны, произрастающей между дорогами вблизи поселка

14

Для исследования генеративных органов я собрала по 20 шишек с 10 деревьев сосны, произрастающих в лесопосадках между автомобильной и железной дорогами вблизи поселка. Затем измерила их среднюю длину и диаметр с помощью циркуля и полоски миллиметровой бумаги, а средние данные занесла в таблицу. (Таблица 3)

Таблица 3

Определение состояния генеративных органов сосны обыкновенной

вблизи поселка.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Среднее значение по 10 деревьям | Номера исследуемых деревьев | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Средняя длина шишки в мм | 50 | 50 | 38 | 38 | 41 | 39 | 42 | 39 | 38 | 42 |
| Средний диаметр шишки в мм | 20 | 21 | 20 | 19 | 21 | 20 | 21 | 20 | 20 | 20 |
| Дата отбора | 03.11.2010 | | | | | | | | | |

После этого, 05.11. 2010 года, я собрала по 20 шишек с 10 деревьев в лесу и провела измерение этих шишек. Все данные так же занесла в таблицу. (Таблица 4)

Таблица 4

Определение состояния генеративных органов сосны обыкновенной в лесу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Среднее значение по 10 деревьям | Номера исследуемых деревьев | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Средняя длина шишки в мм | 47 | 46 | 42 | 45 | 44 | 46 | 43 | 44 | 44 | 45 |
| Средний диаметр шишки в мм | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 22 | 23 | 23 | 24 |
| Дата отбора | 05.11.2010 | | | | | | | | | |

Для более четкого представления различий линейных размеров у генеративных органов я составила диаграммы (Диаграмма 1,2)

15

Диаграмма 1

Сравнение диаметра шишек

Диаграмма 2

Сравнение длины шишек

Как видно из диаграммы и средняя длина и средний диаметр у шишек в лесу больше, чем у сосен, растущих вблизи поселка.

Кроме изменения средних длины и диаметра шишек я обратила внимание на то, что в лесу все шишки имели правильную коническую форму, а некоторые шишки собранные вблизи поселка имели форму близкую к цилиндрической или были искривлены.

16

**2.3.**  **Выводы**

Я проводила биоиндикацию на морфологическом уровне. При этом установила, как проявляется в исследуемых экосистемах изменение состояния хвои у сосны обыкновенной и линейных размеров (длины и диаметра) у генеративных органов (шишек).

В отношении интенсивности поражения хвои сосны прослеживается некоторая зависимость от удаленности насаждений от источников загрязнения. Так в зоне влияния транспорта некроз (отмирание и пожелтение) хвои значительно сильнее (в лесу процент хвоинок с полным усыханием 1,7%, а вблизи поселка – 11, 8%).

Также я обратила внимание на то, что у деревьев растущих вблизи поселка нижние ветки почти полностью имели желтую хвою, и она опадала при легком прикосновении.

Генеративные органы (шишки) на участке между дорогами развивались хуже, чем в лесу. Шишки имели в среднем меньший диаметр (в лесу – 24 мм, а вблизи поселка – 20 мм) и меньшую среднюю длину (в лесу – 45 мм, а вблизи поселка – 41мм). Кроме этого шишки с деревьев, растущих между дорогами вблизи поселка имели искаженную форму (не коническую, а ближе к цилиндрической), а некоторые были даже искривлены.

Это свидетельствует о том, что выхлопные газы автомобилей, дым от работающей котельной, бытовые отходы наносят значительный ущерб зеленым насаждениям. В результате воздействия загрязняющих веществ, находящихся в окружающей среде, в растениях происходит разрушение хлорофилла, что приводит к снижению фотосинтеза. Нарушения в фотосинтезе приводят к некрозу (отмиранию). При этом устанавливается следующая последовательность его проявления в исследуемой экосистеме: хлороз (бледная или светлая окраска хвои); некроз (потемнение и отмирание частей хвои); дефолиация (опадание хвои). Критериями некроза могут быть: относительные потери в массе хвои; степень желтизны; выступание смолы на ветвях и стволах; изменение формы кроны (разветвление без центрального побега при гибели верхушечной почки, нарушение роста боковых побегов, замедление роста в высоту).

В своих исследованиях я практически пронаблюдала все стадии некроза: хлороз (пожелтение хвои), отмирание хвои и дефолиацию (опадение хвои) у сосны обыкновенной, растущей на участке между автомобильной и железной дорогами вблизи поселка. На основании этих исследований я сделала вывод о том, что на этом участке достаточно высокая степень загрязнения.

17

**Заключение**

Значение атмосферного воздуха для всего живого на Земле невозможно переоценить. Человек может находиться без пищи пять недель, без воды – пять дней, а без воздуха всего лишь пять минут. При этом воздух должен иметь определённую чистоту и любое отклонение от нормы опасно для здоровья. Загрязнение атмосферного воздуха воздействует на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем различными способами – от прямой и немедленной угрозы до медленного и постоянного разрушения различных систем жизнеобеспечения организма. Химическое загрязнение атмосферы – это фактор, наиболее опасный для жизни человека. В атмосферу попадают сотни веществ, которые отсутствует в природе. Наиболее распространенные атмосферные загрязнители – сернистый газ (его вырабатывают городские ТЭЦ, работающие на угле или мазуте; при взаимодействии с водой образует серную кислоту, действующую на слизистые оболочки дыхательных путей человека), оксиды азота (поступают в организм через органы дыхания; действуют на клетки нервной системы), угарный газ (проникает в красные кровяные тельца; нарушает процесс переноса кислорода гемоглобином, вызывает кислородную недостаточность), соединения свинца (в организм попадают при дыхании; оказывают отравляющее действие).

Вот почему охрана атмосферного воздуха – ключевая проблема оздоровления окружающей природной среды. Основными очистителями воздуха являются растения. Первостепенная роль в этом принадлежит хвойным растениям. Принимая на себя весь объем ядовитых веществ, которые попадают в атмосферу в результате деятельности человека, растения сами начинают болеть и погибают. Задача всех людей принять меры по уменьшению вредных выбросов в атмосферу и сохранению и увеличению площади лесных насаждений. Помимо этого необходимо усилить контроль за техническим состоянием транспортных средств, так как наибольший объем вредных выбросов происходит неисправными автомобилями, заниматься разработкой моделей транспортных средств, работающих на альтернативных видах топлива не загрязняющих окружающую среду.

**Люди! Берегите и охраняйте леса!**

18

**Литература**

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение, 1989. № 4.

2. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.-Л., 1977.

3. Левин В.И. Сосняки европейского Севера. М., 1966.

4. Большая советская энциклопедия. Том 29.

5. «Карельская АССР: природа и хозяйство».Карельский филиал АНСССР. Петрозаводск. «Карелия». 1986 г

6. «Лес – биогеоценоз» Т.А. Бабакова, А.П. Момотова. Петрозаводск. Карелия. 1981 г.

7. «Лес и его жизнь» В.В.Петров. Москва. «Просвещение». 1986 г.

19

**Словарь**

**Биодиагностика** - получение информации о состоянии живого или неживого объекта в настоящем, прошлом или будущем с помощью нетрадиционных способов диагностики.

**Биоиндикация** – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ. В полной мере это относится ко всем видам антропогенных загрязнений, оценка качества природной среды по состоянию её биоты. Существует две формы биоиндикации: когда одинаковые реакции организма могут быть вызваны различными факторами среды (в том числе и антропогенного происхождения) — тогда речь идёт о неспецифической биоиндикации; когда изменения реакции чётко связаны с изменением конкретного фактора — специфическая биоиндикация. Основой задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы адекватно отражать уровень антропогенных воздействий с учетом комплексного характера загрязнения и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ.

**Биоиндикатор** - группа особей одного вида или сообщество, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде, в том числе о присутствии и концентрации загрязнителей, организмы, жизненные функции которых тесно скоррелированными с отдельными факторами среды.

**Биомониторинг** — система наблюдений, оценки и прогноза различных изменений в биотопе, вызванных факторами антропогенного происхождения.

**Биота** - (от [греч](http://www.onlinedics.ru/slovar/bes/g/grech.html). biote - [жизнь](http://www.onlinedics.ru/slovar/bes/zh/1-zhizn.html)) - [совокупность](http://www.onlinedics.ru/slovar/biz/s/sovokupnost.html) [видов](http://www.onlinedics.ru/slovar/fam/v/vidov.html) растений, животных и микроорганизмов, объединенных общей областью распространения. В [отличие](http://www.onlinedics.ru/slovar/ojegov/o/otlichie.html) от биоценоза, [может](http://www.onlinedics.ru/slovar/ojegov/m/mozhet.html) [характеризоваться](http://www.onlinedics.ru/slovar/ojegov/h/xarakterizovatsja.html) отсутствием экологических связей между видами

[**Биотоп**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BF) – среда обитания живых организмов.

**Дефолиация** – потеря, опадение хвои.

**Некрозы** — это отмирание ограниченных участков ткани листьев или хвои.

**Хлороз** - симптом, наблюдаемый при недостатке самых различных элементов, возникающий в результате нарушения биосинтеза хлорофилла и вызывающий появление различно окрашенных растений: от альбиносов, полностью лишенных хлорофилла, до зеленоватых проростков или проростков с различной полосатостью и пятнистостью листьев.

**Фитонцидные свойства растений** – способность продуцировать и выделять в окружающую среду биологически активные вещества (фитонциды), обладающие санитарно-гигиеническим и терапевтическим эффектом.

**Фитонцидные породы** – растения, способные образовывать и выделять в окружающую среду большое количество фитонцидов.

**Нетрансмиссивные заболевания** – заболевания, когда циркуляция возбудителей между хозяевами осуществляется без участия переносчиков через факторы среды.

**Экосисте́ма, или экологи́ческая систе́ма** (от [др.-греч.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) οἶκος — жилище, местопребывание и σύστημα — система) — биологическая система, состоящая из сообщества живых организмов ([биоценоз](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B7)), среды их обитания ([биотоп](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BF)), системы связей, осуществляющей обмен веществом и энергией между ними.

20