**ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ХВОИ СОСНЫ**

**Орешкина Анастасия Васильевна,**

к.х.н., доцент

Институт биологии и химии (ИБХ)

ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»

Леса Московской области относят к южной тайге и характеризуют господством хвойных деревьев, берез и осины обыкновенной. Согласно лесотипологической таблицы (И.Д. Юркевича) в Домодедовском районе преобладают сосновые леса без сфагновых болот по водоразделам. Исследования проб почв около автомагистрали показало наличие в них тяжелых металлов, превышение по концентрации сульфат- анионов, поэтому целью научной работы являлось установление морфологических изменений хвои сосен, расположенных вблизи Каширского шоссе. Главное преимущество хвойных заключается в том, что они могут служить биоиндикаторами круглогодично. Они информативны на малых территориях, что актуально для мониторинга. Отбор хвои проводился в период с 2022- 2023 гг. в различное время года: весна, лето, осень и зима. Данный отбор хвои сосен проведен на участках, краткое описание которых приведено в табл.1. Приблизительно все сосны одновозрастные. Для определения морфологических изменений ветви срезали на высоте 1,7 м с части кроны, обращенной к предполагаемым источникам загрязнения. Если же веток не было на доступном расстоянии, то производили сбор «свежей» хвои у подножия дерева.

Отобранную хвою помещали в бумажные коробки. С помощью лупы устанавливали повреждения: изменение цвета, длины, степени усыхания и сближенности хвоинок. Для надежности эксперимента количество составляло не менее 100 шт. Цвет хвои с повреждениями может быть различных оттенков: от коричневого до бурого или красноватого. Главные классы повреждений легко установить по наличию пятен на хвоинках исследуемой сосны. По существующим данным не выявлено морфологических изменений, если отсутствуют пятна на хвое, или есть небольшое число мелких точек. Когда хвоинки покрыты многочисленными черными или желтыми пятнами, изменение считается сильным. Наличие белых омертвевших пятен на хвое указывает на токсичность кобальта, задержка в росте верхушки – на избыток железа, желто-оранжевая окраска на наличие молибдена, а красно-бурые и буровато-черные пятна проявляются при избытке никеля.

Установив степень усыхания хвои можно выявить наиболее или наименее загрязненной участок района. Если нет сухих участков на хвоинках, это свидетельствует о полном отсутствии загрязнения. Если хвоя усохла на 2-5 мм, то загрязнение существует в допустимых пределах, но требует тщательного и детального наблюдения в последующие годы. При хвоинках высохших на одну треть, высока степень поврежденности и загрязнения, а при всей желтой и наполовину сухой хвое наблюдается максимальная степень загрязнения почв и атмосферного воздуха. Сближенность происходит в результате роста побегов в загрязненной зоне, и проявляется следующим образом: пучки сближены на 10-15 см, чем в чистой (фоновой) зоне.

Таблица 1. Морфологические изменения хвои сосны

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Место отбора хвои | Цвет хвои и повреждения | Степень усыхания хвои | Сближенность  хвои сосны |
| Проба №1, Лес, д. Истомиха | Зеленый, пятна отсутствуют | Нет сухих участков | Нет |
| Проба №2, Лес, д. Вишняково | Зеленоватый, есть черные и мелкие желтые пятна | Усохли кончики хвоинок на 2-5 мм | Наблюдается небольшая сближенность |
| Проба №3,  Лес, д. Тупицыно | Зеленоватый, наличие черных и желтых достаточно крупных пятен | Усохли части хвоинок на 8-10 мм | Сближенность наблюдается |
| Проба №4, Лесничество Сельвачевское | Зеленый, в некоторых местах буро- сизый, есть хвоинки с небольшим числом мелких пятен | Усохли хвоинки на 2-4 мм | Нет |

Максимально загрязненной является проба №3, соответствующая лесу, вблизи дер. Тупицыно, в котором наблюдаются признаки сильных морфологических изменений, такие как сближенность хвои, что является результатом роста побегов в неблагополучной зоне, наличие черных и желтых пятен указывает на возможность загрязнения тяжелыми металлами: никелем и хромом. Это объясняется близостью с Каширским шоссе (30м). Второе место по загрязнению занимает проба №2 (лес, д. Вишняково), хвоя имеет также повреждения: черные и желтые пятна, наблюдается небольшая сближенность, это указывает на возможность загрязнения хромом и никелем. Третье место- проба №4 (лесничество Сельвачевское). Хвоя с данного участка содержит менее выраженные морфологические изменения, буро-сизые пятна и небольшое усыхание; но отсутствует сближенность хвоинок, что указывает на кратковременное загрязнение никелем, произошедшее несколько лет назад, ориентировочно 2 года. Минимально загрязненная проба из четырех отобранных - проба №1 (лес, д. Истомиха), в которой отсутствуют явные повреждения в течение всего периода наблюдения: нет изменения цвета, усыхания и сближенности хвои. Данная проба древесных хвойных растений может считаться фоновой.

В заключении следует отметить, что при морфологическом анализе следует учитывать не один из перечисленных показателей, а их комплекс, ведь учет каждого из них позволит более подробно изучить и спрогнозировать дальнейшее загрязнение почвенного покрова, разработать алгоритмы и рекомендации по улучшению экологического состояния объектов, расположенных вблизи автомагистралей Подмосковья.