

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Введение. В незагрязненных экосистемах основная масса хвои сосны здорова, не имеет повреждений, и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянные по всей поверхности. Хвойные леса плохо переносят загазованность, копоть, так как их хвоинки многолетние и в них накапливаются ядовитые вещества, а устьица забиваются копотью, что вызывает пожелтение и отмирание хвои на 1-2 года раньше. В загрязненной атмосфере появляются повреждения и снижается продолжительность жизни хвои сосны.

Актуальность темы: по данным ВОЗ, в Беларуси высокий уровень смертности от болезней, обусловленных загрязнением воздуха. В нашей стране из-за таких заболеваний, например, в 2012 году умерло 100 человек на 100 тысяч населения.

В настоящее время разработаны различные подходы к оценке экологического состояния окружающей среды, среди которых одним из перспективных направлений является биоиндикация загрязнений, основанная на изучении различных биологических, физиологических, анатомических и других отклонений в развитии организмов, а также их сообществ, возникающих под действием внешних факторов. Она включает в себя ряд относительно простых, дешевых и информативных методов оценки экологического состояния окружающей среды, основанных на изучении реакции организмов, возникающих в ответ на антропогенное воздействие.

Цель работы: определить состояние хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы в промышленных районах городов Гомель и Бобруйск. В качестве объекта исследования была выбрана сосна обыкновенная, лесная (*Pinus silvestris*).

Были поставлены следующие задачи:

- провести обзор литературы по данной теме;
- выбрать методику проведения исследовательской работы;
- на основе анализа данных, полученных в процессе исследований, сделать вывод о степени газодымового загрязнения воздуха в промышленных районах городов Гомель и Бобруйск. В работе для исследования состояния атмосферного воздуха выбраны пробные участки в промышленных зонах городов Гомель, Бобруйск и пригородной зоне: участок 1 – «Гомельский химический завод», участок 2 – завод «Центролит» г. Гомель, участок 3 – завод «Белшина» г. Бобруйск, участок 4 – городской парк г. Бобруйска.

Материалы и методы исследований. Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны состоит в следующем: с нескольких боковых побегов в средней части кроны 5-10 деревьев сосны отбирают 200 пар хвоинок второго и третьего года жизни. Анализ хвои проводят в лаборатории. Вся хвоя делится на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания) и подсчитывается количество хвоинок в каждой группе. Все пробы берутся в течение одной недели.

Результаты исследований. Из общего числа исследованных хвоинок на первом участке степень повреждения хвоинок составила 65%, наблюдается точечный некроз.

На участках №2 и 3 наблюдается примерно одинаковый процент усыхания хвои – 44 и 47% соответственно, наблюдается краевой некроз. Большой процент усыхания на участке №1 можно объяснить тем, что уровень загрязнения атмосферы в Гомеле значительно выше, чем в Бобруйске. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в Гомеле являются автотранспорт, деревообрабатывающая, химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, производство минеральных удобрений, теплоэнергетика, машиностроение и станкостроение. Основными источниками загрязнения воздуха в Бобруйске являются пред-

приятия теплоэнергетики, нефтехимии и автотранспорт.

Определение степени усыхания хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы.

Анализ данных о степени усыхания позволяет нам сделать следующие выводы: показатель «нет сухих участков» (1 класс усыхания) на участке №4 составил 77%, что свидетельствует о благоприятной экологической обстановке данной территории. На участках №1 к 1 классу относится меньше половины исследуемых хвоинок.

Большой процент хвоинок на участках №2 и №3 относится ко 2, 3 и 4 классам усыхания, что свидетельствует о менее благоприятной экологической обстановке.

Для определения продолжительности жизни хвои произвели визуальную оценку побегов сосны. Количество учетных деревьев – по 20 на каждом участке. Продолжительность жизни хвои установили путём просмотра побегов с хвоей по мутовкам (мутовка - расположение ветвей (кольцом) по окружности дерева). Обследовали верхушечную часть ствола за последние годы – каждая мутовка, считая сверху, это год жизни.

Затем по формуле рассчитали индекс продолжительности жизни хвои сосны обыкновенной.

$$Q = \frac{3B_1 + 2B_2 + B_3}{B_1 + B_2 + B_3},$$

где B_1 – количество деревьев с возрастом хвои 3-4 года, B_2 – 2-3 года, B_3 – только хвоя текущего года.

Продолжительность жизни хвои зависит от уровня загрязненности воздуха. Чем выше индекс Q , тем больше продолжительность жизни хвои сосны.

Вывод: продолжительность жизни хвои сосны в парке выше ($Q=2,25$), чем возле предприятий. Наименьшая продолжительность жизни хвои, а значит и выше уровень загрязнения воздуха возле «Гомельского химического завода».

Заключение. В результате исследования были получены следующие выводы:

- Использование хвойных в качестве биоиндикаторов дает возможность оценить состояние окружающей среды. Внешнее действие токсикантов проявляется в некрозах – пятнах на листьях и стеблях, в изменении окраски листьев (бледно-зеленый цвет, покраснение или пожелтение), в низкорослости, изрежении кроны, опадении листвы.

- Полученные данные были обработаны и сделаны выводы о морфологических изменениях сосны обыкновенной в окрестностях предприятий в Гомеле и Бобруйске, а также выводы о степени газодымового загрязнения воздуха. Состояние воздуха в парковой зоне, отдаленной от дорог и жилья (участок 4), можно оценить как чистое. Более высокую степень загрязненности воздуха вблизи заводов «Центролит» и «Белшина (участки 2 и 3), вероятно, можно оценить как относительно чистый. Наибольшее загрязнение отмечается возле предприятия «Гомельский химический завод» (участок 1) – там его состояние можно оценить как близкое к загрязненному («тревога»).

Материалы данного исследования будут использованы на занятиях по биологии и химии при изучении тем: «Последствия хозяйственной деятельности человека для окружающей среды», «Соединения углерода и серы».

Планируется продолжить изучение состояния сосны обыкновенной: рассмотреть изменение длины хвои и прирост за год, процесс дефолиации, то есть опадение листвы (хвои), внешне проявляющееся в снижении обычной густоты кроны. Продолжить наблюдение за изменением окраски хвои и кроны в целом.

Литература. 1. Магльш, С. С. Научно-исследовательская работа школьников по биологии. Пособие для учителей общеобразовательных учреждений / С. С. Магльш, А. Е. Краевский – Минск: Сэр-вит -, 2012, - 80с. 2. Ашихмина, Т.Я. Школьный экологический мониторинг / Т. Я. Ашихмина – М.: АГАР, - 2000, - 95 с. 3. Вронский, В. А. Прикладная экология / В. А. Вронский – Ростов н-Д.: Феникс, -1996, - 512 с. 4. Пономарева, И. Н. Экология растений с основами биогеоценологии. Пособие для учителей / И. Н. Пономарева – М.: Просвещение, - 1978, - 207 с.