



БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПО СОСТОЯНИЮ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ



***Е.В. Топчилко,**
преподаватель биологии, руководитель научного кружка «Экологические проблемы региона» Волковысского колледжа учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»*



***А. Радион,**
учащаяся Волковысского колледжа учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», специальность «Дошкольное образование»*

Аннотация. Проблема окружающей среды – одна из самых актуальных тем в современном обществе. В статье представлены опыты работы кружка по изучению загрязнения воздуха по состоянию ели обыкновенной.

Статья адресована преподавателям биологии, руководителям научных кружков.

Ключевые слова: ель обыкновенная, классы повреждения, состояние хвои, усыхание хвои, чистый воздух.

Введение

В последние годы, наряду с изменениями климата, происходит значительное увеличение антропогенной нагрузки на природные и урбанизированные экосистемы. Загрязнение атмосферы городов – одна из самых распространенных проблем в настоящее время. Воздух городов наполнен пылью, сажей, аэрозолями, дымом, твердыми частицами. К основным источникам загрязнения относятся промышленные, топливно-энергетические предприятия и транспорт.

Для определения содержания вредных веществ в среде обитания огромное значение имеет биоиндикация состояния окружающей среды.

Биоиндикация является составной частью биологического мониторинга – системы наблюдения и контроля над состоянием окружающей среды на опре-



деленной территории с целью рационального использования природных ресурсов и охраны природы [3].

Вблизи больших городов и в районах выбросов вредных сернистых, хлористых и азотистых газов деревья задерживают частицы этих веществ и поглощают летучие газы. На листьях деревьев появляются светло-зеленые пятна, потом они буреют и засыхают, со временем отмирают и деревья. От выбросов заводами сернистых соединений лес может погибнуть в радиусе до 10 км, на большем расстоянии содержание газов снижается в 3–4 раза. Наименее устойчивы против газов и пыли сосна и ель, более устойчивы – лиственница и все мягколиственные породы.

Если еловые иголки без пятен – воздух считают идеально чистым; если хвоинки с редкими мелкими пятнами – воздух чистый. Если имеются хвоинки с частыми мелкими пятнами, можно говорить о загрязненном воздухе, а при наличии желтых и черных пятен – об опасно грязном воздухе. Когда максимальный возраст хвои не превышает одного года и хвоинки все в многочисленных пятнах, можно уже говорить об очень грязном, вредном для здоровья воздухе.

Основная часть

В Волковысском колледже УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» на протяжении 7 лет работает научный кружок по проблеме «Экологические проблемы региона». Учащиеся изучают и анализируют современные проблемы загрязнения окружающей среды региона. За время работы члены кружка исследовали степень токсичности моющих средств, качества водопроводной воды, провели мониторинг состояния реки Волковья, снежного покрова, осуществили качественную оценку воздуха с помощью лишайников, произвели количественную оценку выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта.

В рамках научного кружка «Экологические проблемы региона» определялась степень загрязнения воздуха по состоянию ели обыкновенной.

Цели исследования:

- 1) выработать практические умения по использованию ели обыкновенной в качестве биоиндикатора загрязнения окружающей среды;
- 2) научиться сравнивать ключевые участки, по состоянию ели обыкновенной.

Задачи:

- 1) провести анализ состояния хвои ели для оценки загрязненности атмосферы;
- 2) определить класс усыхания хвои на ключевых участках;
- 3) сделать выводы о загрязнении воздуха по состоянию ели обыкновенной.

Объект исследования: ель обыкновенная.

Ель (*Picea*) – род вечнозеленых древесных растений семейства Сосновые (*Pinaceae*). Как правило, это высокие вечнозеленые деревья (изредка



низкорослый кустарник) с красивой пирамидальной вершиной. Корни ели не идут вглубь, а расположены в поверхностных слоях, поэтому ели подвержены ветровалам.

Обычно средняя продолжительность жизни ели – от 250 до 300 лет, а высота этого дерева составляет 25–45 м. Хвоинки имеют четырехгранную форму, могут быть плоскими, острыми. Они сохраняются на дереве 5–7 лет. К побегам хвоя прикрепляется особыми выростами коры – листовыми подушечками, хорошо заметными после ее опадения. Этим побеги ели значительно отличаются от побегов пихты. В целом насчитывается около 50 видов елей. Наиболее распространена ель обыкновенная, или европейская (*Picea abies*).

Данный объект был выбран для исследования не случайно, так как ель сильно реагирует на загрязнение воздуха. Характерными признаками неблагополучия газового состава воздуха служит появление разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение размеров ряда органов (длины хвои, побегов текущего года и прошлых лет, их толщины, размеров шишек, сокращение величины и числа заложённых почек). Последнее является предпосылкой уменьшения ветвления. Вследствие меньшей скорости роста побегов и хвои в длину в загрязненной зоне наблюдается сближенность расстояния между хвоинками. Наблюдается утолщение самой хвои, уменьшается продолжительность ее жизни (1–3 года в загрязненной зоне и 6–7 лет в чистой) [2, с. 11].

Методика индикации чистоты атмосферы по хвое ели состоит в следующем. С нескольких боковых побегов в средней части кроны 5–10 деревьев ели в 15–20 летнем возрасте отбирают 200 пар хвоинок второго и третьего года жизни [1, с. 14].

Используя метод визуальной и количественной оценки хвои, участники кружка установили уровень загрязнения атмосферы.

Анализ хвои проводился в лаборатории. Вся хвоя делилась на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания), и подсчитывалась количество хвоинок в каждой группе. Данные заносились в рабочую таблицу 1.

Таблица 1

Определение состояния хвои ели обыкновенной

Повреждение и усыхание хвоинок	Номер ключевого участка			
	1 (вблизи колледжа, г. Волковыск)	2 (вблизи гимназии № 2, г. Волковыск)	3 (шоссе ул. Ф. Скорины г. Волковыск)	4 (д. Колонтаи)
Общее число обследованных хвоинок	200	200	200	200
Количество хвоинок с пятнами	32	12	36	21
Процент хвоинок с пятнами	16	6	18	10,5



Повреждение и усыхание хвоинок	Номер ключевого участка			
	1 (вблизи колледжа, г. Волковыск)	2 (вблизи гимназии № 2, г. Волковыск)	3 (шоссе ул. Ф. Скорины г. Волковыск)	4 (д. Колонтаи)
Количество хвоинок с усыханием	27	1	23	5
Процент хвоинок с усы- ханием	13,5	0,5	11,5	2,5
Дата отбора проб	24,03	24.03	24,03	24,03

Опытным путем установлено, что хвоинки с усыханием преобладают возле колледжа и вблизи шоссе по ул. Ф. Скорины. В зоне с большим содержанием газа и пыли количество хвоинок с пятнами почти в два раза больше, чем в чистой зоне (ключевые участки № 2 и № 4). Это свидетельствует о том, что в загрязненном воздухе содержится в два раза больше опасных веществ, которые задерживаются листовой поверхностью ели, приводя к образованию пятен с последующим усыханием.

Используя рисунок 1, определили класс повреждения и усыхания хвои.

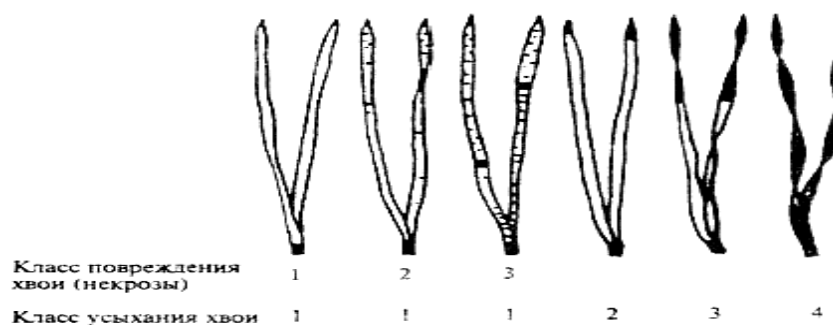


Рис. 1. Виды повреждения и усыхания хвои

Данные заносились в таблицу 2.

Таблица 2

**Повреждение и усыхание
хвои ели обыкновенной в разных зонах**

№ участка	Класс повреждения хвои	Класс усыхания хвои
№ 1 – вблизи колледжа, г. Волковыск	1,2	1–4
№ 2 – вблизи гимназии № 2, г. Волковыск	2	1–2
№ 3 – шоссе ул. Ф. Скорины, г. Волковыск	1,2	1–4
№ 4 – д. Колонтаи	1,2	1–2

На всех исследуемых участках выявлены 1, 2 классы повреждения хвои. 1–4 классы усыхания хвои установлены вблизи колледжа и шоссе по ул. Ф. Скорины, а 1–2 – вблизи гимназии № 2 и д. Колонтаи.



Пользуясь рисунком 2, обработанные данные кружковцы занесли в таблицу.



Рис. 2. Побег ели обыкновенной

Таблица 3

**Характеристика побегов
ели обыкновенной в разных зонах**

№ участка	Длина годового прироста, мм	Ширина побега, мм	Ветвление, шт.
№ 1 – вблизи колледжа г. Волковыск	87	5	1–2
№ 2 – вблизи гимназии № 2, г. Волковыск	112	4	1–3
№ 3 – шоссе ул. Ф. Скорины, г. Волковыск	80	5	1–2
№ 4 – д. Колонтаи	111	5	1–2

Изученные показатели: длина годового прироста, ширина побегов, ветвления, свидетельствуют о том, что самый чистый воздух вблизи гимназии № 2, так как длина годового прироста побегов 112 мм, ветвление 1–3 шт., а самый грязный – на ул. Ф. Скорины: длина годового прироста побегов 80 мм, ветвление 1–2 шт.

В ходе проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1) выявили, что загрязнение воздуха сказывается на росте и развитии растений;

2) убедились на собственном опыте в возможности использования методов биологической индикации в оценке качества состояния окружающей среды.

Заключение

Анализ полученных результатов показал: проведенные исследования на примере ели обыкновенной методом биоиндикации мониторинга экологического состояния за период с 2018 года подтверждают, что с увеличением автомобильного потока происходит загрязнение атмосферного воздуха. В результате влияния вредных веществ на ель происходят морфологические изменения: повреждения стволов, густоты кроны, зараженность болезнями хвои (хлороз и некроз), усыхание деревьев, механическое по-



вреждение тканей деревьев, что приводит к постепенной гибели отдельных особей.

Для решения проблемы необходимо заниматься воспроизводством посадок новых деревьев и своевременно осуществлять уход за ними, вести постоянную профилактику среди населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лисов, Н.Д. Тетрадь для лабораторных и практических работ по биологии для 11 класса / Н.Д. Лисов. Минск, 2008.
2. Магмыш, С.С. Научно-исследовательская работа школьников по биологии / С.С. Магмыш, А.Е. Каревский. Минск, 2012.
3. Радкевич, В.А. Экология / В.А. Радкевич. Минск, 1997.