

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»

ШКОЛА МОЛОДОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

**в рамках XV Международного научно-практического
форума студентов, аспирантов и молодых ученых
«Молодежь и наука XXI века»**

Материалы

научной интернет-конференции учащихся образовательных организаций
общего и начального профессионального образования
Красноярского края – участников сетевого исследовательского
сообщества «Школа юного исследователя»

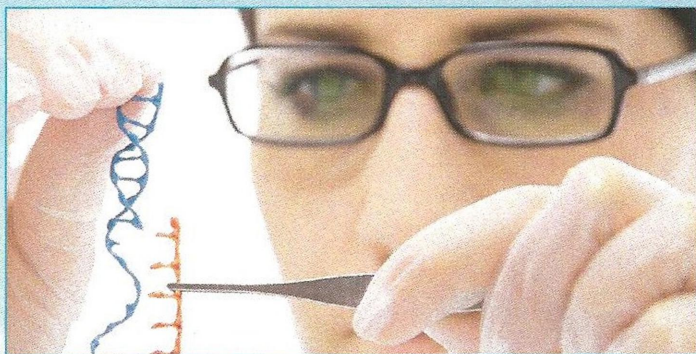
Под общей редакцией

доктора педагогических наук, профессора Н.П. Безруковой

Красноярск
2014

ШКОЛА МОЛОДОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

в рамках XV Международного
научно-практического форума
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Молодежь и наука XXI века»



БИОМОНИТОРИНГ ЗАОЗЁРНОВСКОГО БОРА ПО КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ АНТРОПОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Иван Ефимкин, Антон Озеров

*Руководитель учитель биологии МБОУ СОШ № 3,
г. Бородино*

А.И. Ефимкина

*Научный консультант Е.Ю. Екимова
КГПУ им. В.П. Астафьева*

В последние несколько десятилетий как в региональном, так и в глобальном масштабе происходит массовое повреждение и деградация лесов вследствие техногенной эмиссии загрязняющих веществ. Наиболее распространенными поллютантами являются оксиды серы и азота, органические соединения, непосредственно повреждающие растения и ухудшающие состояние лесов.

Важнейшей составной частью экологического мониторинга окружающей природной среды является биомониторинг – система наблюдений, оценки и прогноза различных изменений в биоте, вызванных факторами антропогенного происхождения. Биомониторинг дает возможность оценки качества среды обитания биоты. Главной задачей биологического мониторинга является наблюдение за уровнем загрязнения биоты с целью разработки систем раннего оповещения, диагностики и прогнозирования. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной базируется на методе биоиндикации.

Цель данной работы заключалась в оценке состояния лесных массивов в районе города Заозерное. Интерес вызван постоянным сжиганием отходов на свалке мусора в окрест-

ностях города, которое, как ожидалось, должно оказывать влияние на деревья, расположенные вблизи свалки.

Для проведения биомониторинга был выбран Заозёрновский бор. Находясь среди берёзовых рощ Рыбинского района, он представляет собой своеобразный «хвойный оазис». В качестве контрольного объекта выбран Рыбинский бор, находящийся на значительном удалении от источника техногенных воздействий.

Оценку состояния деревьев осуществляли на основе следующих биометрических показателей: класс дефолиации (0–3), класс пожелтения (0–3), число новых и старых шишек на одном дереве, годовой прирост (см), тип дефолиации (0–5), форма кроны. Все показатели измерялись в балльной шкале.

В России сосновые леса превратились в живописные места отдыха граждан. В них без нарушения установившейся экологической обстановки строят санатории, дома отдыха и турбазы. Воздух здесь всегда чистый, содержит вещества, убивающие микробы. В жаркую погоду скипидар способствует превращению части кислорода в озон. Озонированный воздух успокаивает деятельность нервной системы человека. Велико эстетическое значение сосновых лесов. Сосновые леса радуют нас в летние жаркие дни, в пасмурные осенние дни, когда под кронами деревьев моросит мелкий дождь, в короткие зимние дни, когда сосны покрыты мохнатой снежной шапкой, и в солнечные весенние дни, когда пробуждается природа [1].

Биоиндикация – это оценка состояния окружающей среды по реакции живых организмов (растения, животные). Биоиндикация дает возможность судить об изменениях состояния среды и прогнозировать направление этих изменений. При изучении степени загрязнения окружающей среды важна реакция организмов на загрязнители. Систему на-

блюдений за этой реакцией называют биологическим мониторингом. Хвойные растения очень чувствительны к загрязнению среды. Они особенно сильно страдают от сернистого газа. Продолжительность жизни хвои у сосны составляет 3–4 года. За это время она накапливает такое количество сернистого газа, которое может существенно превысить пороговые значения [2].

Отрицательно воздействуют на растения практически все выбросы, но особенно: оксиды серы, соединения тяжёлых металлов, соединения фтора, углеводороды, оксиды углерода, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей. Растения рано стареют, редеет и уродуется их крона, преждевременно желтеют и опадают листья и хвоя. Индикатором загрязнённости атмосферы может служить сосна обыкновенная. В нормальных условиях хвоя сосны опадает через 3–4 года, а поблизости от источников загрязнения атмосферы – значительно раньше. Особенно чутко реагирует сосна на загрязнения сернистым газом. Под его влиянием хвоя сосны в зонах сильного загрязнения приобретает тёмно-красную окраску, затем отмирает и опадает, просуществовав всего год [3].

По комплексной оценке Заозёрновского соснового бора, испытывающего антропогенный стресс, можно сделать вывод об уровне экологической опасности на данной территории в целом. Изменения морфологических признаков сосны обыкновенной представлены в табл.

По результатам исследований выявлено, что большинство показателей, свидетельствующих об угнетении жизнедеятельности сосны на импактной территории, соответствуют среднему уровню значений. Так, по классам дефолиации и пожелтения деревья из Заозёрновского бора имеют средние показатели деревьев из контроля. При этом сосны из импактного бора превосходят контрольные по числу шишек и годовому приросту.

Таким образом, из анализа морфологических показателей сосны обыкновенной, находящейся в зоне антропогенного стресса, и сосны обыкновенной, находящейся на контрольной территории, следует, что загрязняющие вещества горящей мусорной свалки оказывают пагубное влияние на физиологию деревьев Заозёрновского соснового бора.

Таблица

Морфологические показатели сосны обыкновенной в двух исследованных насаждениях сосны обыкновенной

Заозерновский бор (импактный)									
	Класс дефолиации (0-3)	Класс пожелтения (0-3)	Новые шишки (0-3)	Старые шишки (0-3)	Прирост побегов (0-3)	Сумма баллов (0-15)	ОЖС/кл.повреждения (0-5)	Тип дефолиации (0-5)	Форма кроны (0-2)
Lim	1-3	1-3	3-3	2-3	3-3	10-13	0-5	1-6	0-3
Xcp	1,9	1,7	3,0	2,5	3,0	12,2	0,8	1,7	1,0
Q	0,4	0,6	0,0	0,5	0,0	1,2	1,1	1,1	1,0
Рыбинский бор (контрольный)									
Lim	0-2	0-2	1-2	1-2	2-3	4-10	0-1	0-1	0-1
Xcp	0,8	0,8	1,2	1,3	2,2	6,3	0,3	0,7	0,4
Q	0,7	0,6	0,3	0,5	0,4	1,9	0,4	0,5	0,5

Биометрические показатели сосен различных пробных площадей Заозерновского бора сильно изменены и не соответствуют по большей части их биологическому возрасту. Отмирание организма дерева исследуемой территории происходит гораздо быстрее по сравнению с контрольной террито-

рией, не подверженной антропогенному стрессу. Биометрические показатели сосен Рыбинского бора в целом в пределах нормы.

Библиографический список

1. Боголюбов А.С., Буйволов Ю.А., Кравченко М.В.. Оценка жизненного состояния леса по сосне. М.: Экосистема, 1999. 25 с.
2. Ковылина О.П., Зарубина И.А., Ковылин А.Н. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной в зоне техногенного загрязнения // Хвойные бореальные зоны. 2008. XXV. № 3-4. С. 284-289.
3. Буйволов Ю.А., Кравченко М.В., Боголюбов А.С. Методика оценки жизненного состояния леса по сосне. М.: Экосистема, 2001. 25 с.

НИТРАТЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Анастасия Димакова

Руководитель учитель химии МБОУ «Идринская СОШ»,

с. Идринское

Н.К. Порватова

Научный консультант Н.П. Безрукова

КГПУ им. В.П. Астафьева

Общеизвестно, что самое дорогое у человека – это его здоровье, которое во многом зависит от правильного питания. Недаром говорят: «Скажи мне, что ты ешь, и я скажу тебе, чем ты болел» [1]. Известно также, что для укрепления здоровья лучше есть больше фруктов, овощей и меньше пищи животного происхождения. В средствах массовой информации регулярно появляются сообщения о превышении содержания в овощах и фруктах нитратов, которые вредны для человеческого организма. В связи с этим возникает про-

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БОРОДИНСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Лилия Коструба

*Руководитель учитель биологии МБОУ СОШ № 3,
г. Бородино*

А.И. Ефимкина

*Научный консультант Е.Ю. Екимова
КГПУ им. В.П. Астафьева*

Одной из сред, наиболее тесно связанной с человеком, является воздушная среда. Атмосферный воздух является одним из жизненно важных компонентов окружающей природной среды, благоприятное состояние которого составляет естественную основу устойчивого социально-экономического развития. Какие вещества и в каком количестве попадают в воздушный бассейн нашего города, какое влияние они оказывают на живые организмы – мы решили выяснить в ходе данной исследовательской работы.

Бородинский угольный разрез – угледобывающее предприятие, расположенное в Красноярском крае России. Это предприятие является одним из главных производителей угля в составе Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК), на его долю приходится порядка 21 % добываемого компанией угля. Загрязнение атмосферного воздуха на территории г. Бородино и его окрестностей несомненно происходит. О том, в каких количествах, мы можем судить из официальных источников (справки лабораторий разреза, доклады природоохранных организаций). Какое влияние оказывают эти загрязнители на живые организмы, можно показать только экс-

периментальным путём или наблюдая за объектами живой природы.

Цель работы – изучение и оценка биологического разнообразия и количества лишайников берёзовой рощи вблизи карьера Бородинского бурогоугольного разреза.

Для исследования методом лишеноиндикации были выбраны три берёзовые рощи: одна находится в непосредственной близости к карьере разреза «Бородинский», вторая – удалена от карьера на 8 км, третья – контрольная, удалённая на 15 км. Изучались видовое разнообразие и количество лишайников, живущих непосредственно на берёзах.

Для исследования лишайникового покрытия выбраны 20 берёз примерно одинакового возраста, находящихся на одной территории. На каждом стволе замеры осуществлялись в рамке 2020 см в 1,5 метра от земли в шестикратной повторности. Площадь покрытия лишайниками оценивалась визуально в процентах. Кроме этого, выполняли подсчет видов внутри рамки. Для обоих показателей рассчитывали средние величины, которые затем использовали для интерпретации полученных данных [4].

Источниками техногенного загрязнения воздушного бассейна в районе г. Бородино являются на западном фланге городская тепловая котельная, на восточном – выбросы котельной промышленной зоны, на севере – автомобильный транспорт, кроме того, различные поступления загрязняющих веществ из атмосферы (при взрывных, горно-вскрышных работах на угольном разрезе), а также продукты гниения и горения бытового мусора.

Фоновые загрязнения атмосферного воздуха в г. Бородино, по данным территориального центра по мониторингу загрязнения окружающей среды, не превышают предельно допустимых концентраций.

Лишайники очень чувствительны к загрязнению воздуха. Например, концентрация SO_2 , равная $0,5 \text{ мг/м}^3$, губительна для всех видов лишайников. В настоящее время лишайники используются в лишеноиндикации как индикаторы степени загрязнённости воздуха. Рост лишайников происходит, в сравнении с другими организмами, очень медленно. Крупные листоватые и кустистые лишайники наших широт растут в год не более чем на 1–2 см. Продолжительность жизни лишайников колеблется от года (эпифильные лишайники тропиков) до многих сотен лет, возможно, даже до тысячи лет [1; 4].

Выявлена тесная связь между загрязнением воздуха вредными веществами (диоксидом серы, оксидами азота, соединениями фтора, свинца и т. д.) Концентрация диоксида серы $0,3\text{--}0,5 \text{ мг/м}^3$ губительна для многих видов лишайников. При нарастании загрязнения воздуха последовательно вымирают: сначала кустистые, потом листоватые, а затем корковые. Имеются и устойчивые к загрязнению лишайники: некоторые виды ксантории, фисции, пармелии. Устойчивые к загрязнению лишайники называют неэотолерантными. В настоящее время лишайники широко используют в биоиндикации для определения степени загрязнения окружающей среды [1; 3; 4].

В фотоиндикации используют количественные методы оценки индикаторности видов, позволяющие оценить индикаторную информированность каждого вида, отобрать наиболее информативные из них и оптимизировать оценку среды по растительности.

Установлена корреляция между степенью загрязнения воздуха диоксидом серы и составом флоры лишайников (табл. 1).

Таблица 1

Шкала для определения степени загрязнения воздуха

Степень загрязнения	Концентрация диоксида серы	Флора лишайников
0 зона – очень сильное загрязнение	Диоксида серы более 0,3 мг/м ³	Лишайников нет («лишайниковая пустыня»)
1 зона – сильное загрязнение	Диоксида серы 0,2–0,3 мг/м ³	Присутствуют 1–2 вида лишайников (роды Ксантория, Фисция, Анантихия, Леканора)
2 зона – умеренное загрязнение	Диоксида серы 0,1–0,2 мг/м ³	Присутствуют 3–4 вида лишайников (роды Ксантория, Фисция, Анантихия, Леканора)
3 зона – небольшое загрязнение	Диоксида серы 0,15–0,1 мг/м ³	Присутствуют 4–5 видов лишайников (роды Ксантория, Фисция, Анантихия, Леканора, Пармелия, Алектория, Гипогимния, Меланелия)
4 зона – относительно чистый воздух	Диоксида серы 0,05–0,15 мг/м ³	Присутствуют 6–7 видов лишайников (роды Ксантория, Фисция, Анантихия, Леканора, Пармелия, Алектория, Гипогимния, Меланелия, Вульпицида, Уснея)
5 зона – чистый воздух	Диоксида серы менее 0,05 мг/м ³	Присутствуют 8 и более видов лишайников (роды Ксантория, Фисция, Анантихия, Леканора, Пармелия, Алектория, Гипогимния, Меланелия, Вульпицида, Уснея)

При изучении биоразнообразия лишайников [2] в берёзовых рощах окрестностей г. Бородино были обнаружены следующие представители:

- *Evernia mesomorpha* (Flot.) Nyl (Эверния мезоморфная);
- *Physcia* (Фисция);
- *Melanelia olivacea* (L.) Essl (оливковая) Меланохалея оливковая;

- *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl (Гипогимния вздутая);
- *Parmelia sulcata* (Пармелия бороздчатая);
- *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E.Mattsson & M.J.Lai (Вульпицида сосновая);
- *Usnea* (Уснея);
- *Melanelia septentrionalis* (Lyng) Essl (Меланелия северная).

Таблица 2

Результаты лишеноиндикации в исследованных берёзовых рощах

Номер берёзовой рощи	Расстояние до карьера (км)	Среднее число видов лишайников в рамке	Средний процент площади рамки, занятой лишайниками
1	0,5	2,6	32,3 %
2	8	4,1	54,3 %
3	15	5,5	61,3 %

Наименьшее видовое разнообразие лишайников выявлено в берёзовой роще № 1, расположенной в зоне техногенного загрязнения (табл. 2). На этом объекте обнаружены от одного до четырёх видов лишайников (в среднем – 2,55). Площадь их покрытия составляет 35,25 %. Были выявлены следующие виды: Эверния мезоморфная (*Evernia mesomorpha*), Фисция (*Physcia*), Гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes*), Пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*).

В берёзовой роще, удалённой от техногенного загрязнения – от двух до семи видов лишайников (в среднем – 4,05). Площадь их покрытия составляет 54,25 %. Были выявлены виды: Эверния мезоморфная (*Evernia mesomorpha*), Фисция (*Physcia*), Гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes*), Пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*), Меланелия олив-

ковая (*Melanelia olivacea*), Меланелия северная (*Melanelia septentrionalis*), Уснея (*Usnea*).

В контрольной берёзовой роще – от трёх до восьми видов лишайников (в среднем – 5,5). Площадь их покрытия составляет 61,25 %. Были выявлены виды: Эверния мезоморфная (*Evernia mesomorpha*), Фисция (*Physcia*), Гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes*), Меланелия оливковая (*Melanelia olivacea*), Меланелия северная (*Melanelia septentrionalis*), Уснея (*Usnea*), Пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*), Вульпицида сосновая (*Vulpicida pinastri*).

В результате исследования было выявлено, что количество и биологическое разнообразие лишайников берёзовой рощи увеличиваются по мере удаления от источников техногенного загрязнения. Таким образом, градообразующее предприятие «Бородинский угольный разрез» и другие городские источники техногенного загрязнения способствуют антропогенному стрессу организмов лишайников, что вызывает сокращение их численности и уменьшает видовое разнообразие.

Берёзовая роща, находящаяся вблизи карьера, по степени загрязнения воздуха относится ко 2-ой зоне – умеренное загрязнение.

Библиографический список

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта. М.: Мир, 1988.
2. Булохов А.Д. Введение в систематику водорослей и грибов: учебное пособие. Брянск: Изд-во БГПУ, 1999. 296 с.
3. Шапиро И.А. Загадки растения – сфинкса. Лишайники и экологический мониторинг. Л.: Гидрометеоиздат, 1991.
4. Оценка загрязнения воздуха методом лишайноиндикации / сост. А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко. М.: Экосистема, 2001.