

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всесвятского (с международным участием)**

Секция: Экологический мониторинг

**Оценка загрязненности воздуха сернистым газом
методом лишеноиндикации**

Сведения об авторах: Мареева Ася, 10 класс, «МБОУ «СОШ № 5»», Михайлова Виктория, 10 класс, «МБОУ «Лицей № 18»», объединение «Школа дикой природы» МБОУДО «ЦРТДиЮ им. А.И. Андрианова», г. Новочебоксарск, Чувашская Республика

Научные руководители: Козлова Ксения Сергеевна, студентка, МГУ, факультет фундаментальной физико-химической инженерии, 1 курс специалитета; Ширшова Татьяна Юрьевна, педагог дополнительного образования МБОУДО «ЦРТДиЮ им. А.И. Андрианова», объединение «Школа дикой природы», г. Новочебоксарск, Чувашская Республика

Г. Чебоксары, 2023 г.

Оглавление

1. Введение.....	3
2. Актуальность исследования.....	3
3. Гипотеза исследования.....	3
4. Цель исследования.....	3
5. Задачи исследования.....	3
6. Место и время исследования.....	3
7. Материалы и методы исследования.....	3
8. Результаты исследований и их обсуждение.....	4
9. Выводы.....	5
10. Список использованной литературы.....	6

Введение

Лишайники представляют собой весьма своеобразную группу споровых растений, состоящую из двух компонентов – гриба и водоросли. По внешнему строению они делятся на три основные группы: кустистые, листовые, накипные [2].

Лишайники-эпифиты являются индикаторами степени загрязненности воздуха. Лихеноиндикация – комплекс методов, позволяющих с помощью лишайников определить общий уровень содержания основных загрязняющих веществ в атмосфере и почве. Каждый вид лишайников характеризуется индивидуальной толерантностью и реагирует на определенные факторы по-разному [2].

В течение 130 лет развития методов лихеноиндикации накоплен обширный фактический материал, характеризующий реакцию нескольких сотен видов лишайников на антропогенные изменения аэротопа и других компонентов среды. Это позволило создать типологию лишайников на антропогенные изменения аэротопа и других компонентов среды. Это позволило создать типологию лишайников, объединить виды в классы полеотолерантности, т.е. в группы, члены которых более или менее одинаково реагируют на определенные загрязняющие вещества и их концентрацию в атмосферном воздухе и почве. Экологических рядов выносливости (типологии) лишайников в отношении степени загрязненности воздуха составлено множество. Они основаны на регистрации видового состава (жизненности, покрытия и обилия видов) на территориях с различной загрязненностью воздуха.

В 1970г. появилась типология лишайников английских лихенологов Хоксваса и Роуза по их чувствительности к загрязнению атмосферного воздуха диоксидом серы. Она широко используется в последние годы в лихеноиндикации. В нашей стране наиболее популярна типология полеотолерантности Х.Х. Трасса[8].

Актуальность исследования

В век научно-технической революции особо остро стоит задача сохранить окружающую нас природу. А лишайники являются биоиндикаторами.

Гипотеза исследования:

Мы предполагаем, что концентрация сернистого газа на территории биостанции больше, чем концентрация сернистого газа на «немецкой» просеке.

Цель исследования:

Сравнить степень загрязненности воздуха в двух биотопах сернистым газом.

Задачи исследования:

- 1) Изучить видовой состав лишайников-эпифитов на исследуемых площадках.
- 2) Рассчитать проективное покрытие всех видов лишайников-эпифитов.
- 3) Рассчитать концентрацию сернистого газа по методике.

- 4) Установить корреляцию между степенью загрязнения воздуха двуокисью серы и характером среды.

Место и сроки проведения

Исследования проводились с 30 июня по 14 июля 2023 г. в 14 квартале Сосновского лесничества Чувашской Республики, в окрестностях озера Малое Лебединое (рис 3). Данная территория используется как базовая стационарная площадка по изучению миграций птиц методом отлова паутинными сетями и проведению полевых экологических экспедиций с 1998 г. и является охраной территорией ООПТ «Заволжский».

Материалы и методы исследования

В работе мы использовали метод заложения пробных площадок. Для этого заложили 2 пробные площадки размером 10 на 10 метров в двух лесных биотопах:

- 1) Липняк орляковый
- 2) Липняк ландышевый

На каждой пробной площадке были выбраны для осмотра 10 деревьев одной породы, примерно одного диаметра (10-20 см.). Учет проективного покрытия лишайникового покрова был проведен с помощью квадратной сетки 10 на 10 см.

Далее мы проанализировали классические лишеноиндикационные таблицы Х.Х. Трасса, которые показывают значение класса полеотолерантности в зависимости от вида лишайников[8]. В свою очередь класс полеотолерантности помогает определить индекс полеотолерантности, который колеблется от 0 до 10. Чем больше его значение, тем выше концентрация сернистого газа.

$$I.P. = \sum_{i=1}^n \frac{a_i \cdot c_i}{C_{in}}$$

a_i – степень полеотолерантности i -вида;

c_i – проективное покрытие i -вида;

c_{in} – общее проективное покрытие всех видов лишайников;

n – число обнаруженных видов лишайников.

Полученная концентрация двуокиси серы помогает определить характер среды биотопа (табл. 3).

Результаты исследований и их обсуждение

Биотоп №1 липняк орляковый расположен на относительно ровной поверхности. Почва покрыта лесной подстилкой. Формула древостоя

7Л2Б1Е. Древесный ярус образован липами и березами. Степень сомкнутости крон 0,6. Второй ярус представлен молодыми елями, травяно-кустарниковый ярус составляет ландыш майский, папоротник орляк.

Биотоп №2 липняк ландышевый расположен на территории биостанции. Почва покрыта лесной подстилкой и мхом кукушкин лён. Формула древостоя 6Л4Б. Древесный ярус образован берёзами и липами. Степень сомкнутости крон 0,9.

В биотопе №1 было обнаружено 8 видов лишайников: гипогимния вздутая, уснея жёсткая, лептогиум свинцовый, цетрария сосновая, кладония листоватая, бацидия жёлтоватая, лицедея скученная, эверния сливовая.

Наиболее встречаемый вид – гипогимния вздутая и её среднее проективное покрытие 72,6%. Низкую встречаемость на стволах имеет лицедея скученная (2,25%). В данном биотопе было найдено 2 листоватых, 2 кустистых и 4 накипных вида лишайников (рис. 1).

В биотопе №2 было найдено 8 видов лишайников: гипогимния вздутая, цетрария сосновая, лицедея скученная, уснея жёсткая, лептогиум свинцовый, биатора смешанная, бацидия жёлтоватая, эверния сливовая.

Наиболее встречаемый вид – лицедея скученная, хотя её проективное покрытие 2,9%. Низкую встречаемость на стволах имеют эверния сливовая (0,01%), уснея жёсткая (1,125%), лептогиум свинцовый (0,75%) и биатора смешанная (0,625%). В данном биотопе было встречено 1 листоватый, 22 кустистых, 5 накипных видов лишайников (рис. 2).

В первом биотопе был рассчитан индекс полеотолерантности (ИП), он составляет 2,762 (табл. 3). Следовательно, концентрация SO_2 составляет от 0,01 до 0,03 мг/м³, что является «зоной нормальной жизнедеятельности».

Во втором биотопе был рассчитан индекс полеотолерантности (ИП), он составляет 5,26 (табл. 3). Следовательно, концентрация SO_2 составляет от 0,03 до 0,08 мг/м³, что является «зоной угнетения».

Мы объясняем такие результаты тем, что биотоп 2 находится вблизи к биостанции (200 м), которая испытывает постоянную рекреационную нагрузку с 1998 г.

Выводы

1. На деревьях 2-х биотопов было обнаружено 9 видов лишайников.
2. Максимальное покрытие в биотопах имеет лишайник кладония листоватая (38, 75%).
3. Наибольшее проективное покрытие имеют лишайники с накипной формой таллома.
4. Концентрация SO_2 в липняке орляковом (биотоп 1) составляет от 0,01 до 0,03 мг/м³. Концентрация SO_2 в липняке ландышевом (биотоп 2) составляет от 0,03 до 0,08 мг/м³.
5. Первый биотоп является «зоной нормальной жизнедеятельности», второй биотоп является «зоной угнетения».

6. Наша гипотеза подтвердилась, концентрация сернистого газа на территории биостанции больше, чем концентрация сернистого газа на немецкой просеке.

Список использованной литературы

1. Байбаков. Определитель эпифитных лишайников – Казань, 1991 год
2. М.В. Горленко. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. М. Мысль. 1978 г.
3. Нидон К., Петерман И., Шеффель П., Шайба Б. Растения и животные. Руководство для натуралиста. – М.: "Мир", 1991. – 263 с.
4. Солдатенкова Ю.П. Малый практикум по ботанике: Лишайники: (Кустистые и листовые) / Ю.П. Солдатенкова. - Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1977. - 124 с. : ил.; 21 см.
5. Учебный определитель лишайников Средней России: учебно-методическое пособие / Е.Э. Мучник, И.Д. Инсарова, М.В. Казакова; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. — Рязань, 2011. — 360 с.; цв. вкл.
6. Флора лишайников России: биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников / [Андреев М. П. и др.] ; отв. ред. М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант ; [Российская акад. наук, Ин-т им. В. Л. Комарова]. - Москва; Санкт-Петербург: Товарищество науч. изд. КМК, 2014. - 392 с.
7. Шапиро И.А. Загадки растения-сфинкса. Лишайники и экологический мониторинг - Ленинград: Гидрометеиздат, 1991 - с.80
8. <https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/369/1/%D0%9B%D0%B8%D1%85%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%8F%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%BE%D0%BA%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%B9%20%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%8B.%20%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC.pdf>

Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3. Карта-схема района исследования

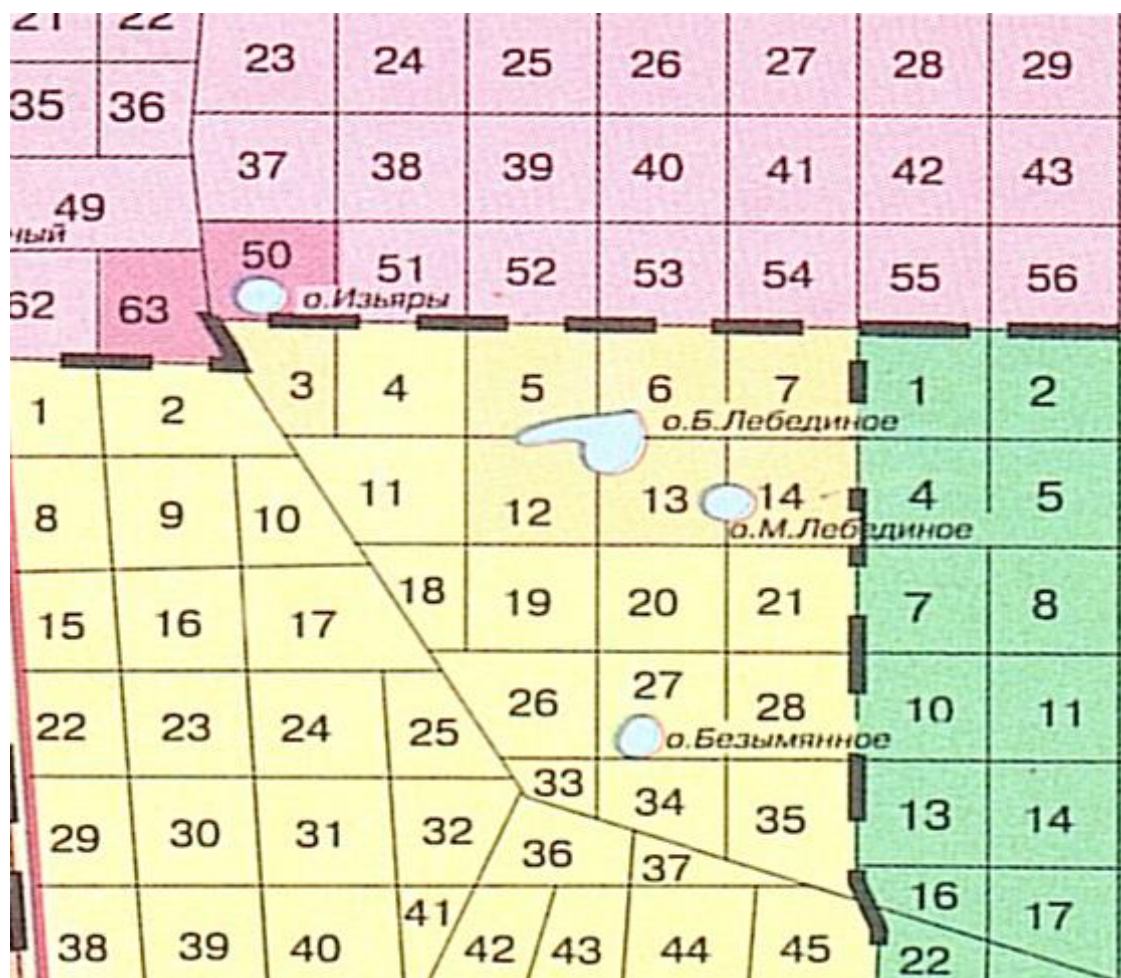


Табл.1. Сводная таблица расположения лишайников на липах в биотопе 1

Кустистые		Липа 1	Липа 2	Липа 3	Липа 4	Липа 5	Липа 6	Липа 7	Липа 8	Липа 9	Липа 10
1	Кладония желтоватая										
2	Кладония оленья										
3	Кладония палочковая										
4	Кладония рогатая										
5	Кладония шишконосная										
6	Эверния сливовая		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Листоватые		Липа 1	Липа 2	Липа 3	Липа 4	Липа 5	Липа 6	Липа 7	Липа 8	Липа 9	Липа 10
1	Гипогимния вздутая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Кладония листоватая	+		+	+	+	+	+	+		+
Накипные		Липа 1	Липа 2	Липа 3	Липа 4	Липа 5	Липа 6	Липа 7	Липа 8	Липа 9	Липа 10
1	Бацидия желтоватая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Биаторасмешанная										
3	Лептогиум свинцовый	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Лицедея скупенная		+	+			+				
5	Пармелия бледноватая										
6	Уснея жёсткая	+	+	+	+		+	+	+	+	+
7	Цетрария сосновая	+		+			+	+	+	+	+

Табл.2. Сводная таблица расположения лишайников на липах в биотопе 2

Кустистые		Липа 1	Липа 2	Липа 3	Липа 4	Липа 5	Липа 6	Липа 7	Липа 8	Липа 9	Липа 10
1	Кладония желтоватая										
2	Кладония оленья										
3	Кладония палочковая										
4	Кладония рогатая										
5	Кладония шишконосная										
6	Эверния сливовая								+		
Листоватые		Липа 1	Липа 2	Липа 3	Липа 4	Липа 5	Липа 6	Липа 7	Липа 8	Липа 9	Липа 10
1	Гипогимния вздутая	+	+	+	+				+		
2	Кладония листоватая										
Накипные		Липа 1	Липа 2	Липа 3	Липа 4	Липа 5	Липа 6	Липа 7	Липа 8	Липа 9	Липа 10
1	Бацидия желтоватая				+	+	+				
2	Биатора смешанная				+	+					
3	Лептогиум свинцовый	+		+							
4	Лицедея скупенная	+	+	+	+				+		
5	Пармелия бледноватая										
6	Уснея жесткая	+						+			
7	Цетрария сосновая	+			+	+			+		

Табл. 3 Индекс полеотолерантности

<i>IP</i>	<i>Концентрация SO₂ (мг/м³)</i>	<i>Условная зона</i>
1 – 2	Менее 0, 01	Нормальная
2 – 5	0, 01 - 0, 03	Малого загрязнения
5 – 7	0, 03 - 0, 08	Среднего загрязнения
7 – 10	0, 08 - 0, 10	Сильного загрязнения
10	0, 10 - 0, 30	Критического загрязнения
	более 0, 3	Лишайниковая пустыня