

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Безкоровайная И. Н.

« _____ » _____ 20____ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Изучение асимметрии листьев тополя бальзамического для оценки качества
среды в пгт Березовка

05.03.06 - Экология и природопользование

Научный руководитель _____ доцент, канд.биол.наук И. М. Попельницкая
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ Д. Ю. Юдахина
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ П.А. Красноперова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Флуктуирующая асимметрия как метод биоиндикации.....	5
1.1 Биоиндикация и биотестирование.....	5
1.2 Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов	7
1.3 Флуктуирующая асимметрия.....	8
1.3.1 Направленная асимметрия, антисимметрия.....	9
1.4 Оценка состояния окружающей среды.....	11
1.5 Характеристика экологических условий г. Красноярска.....	13
2 Материалы и методы исследования.....	16
2.1 Характеристика тополя бальзамического (<i>Populus balsamifera</i>)....	16
2.2 Характеристика района исследований.....	17
2.3 Методы исследования.....	18
3 Результаты и их обсуждение.....	20
Заключение.....	34
Список сокращений.....	36
Список использованных источников.....	37

ВВЕДЕНИЕ

В связи с постоянно растущими темпами антропогенного влияния, актуализируются работы по проведению экологической оценки качества среды.

Урбанизированные и промышленные и не только находятся в какой-то степени находятся под влиянием антропогенного фактора. На этих территориях изменяется экологическая обстановка и биологические объекты реагируют на эти воздействия. Мониторинг окружающей среды помогает понять механизмы этих биологических систем и о их реакциях на совместное воздействие различных факторов окружающей среды. В растительных организмах, реагируя на воздействия, меняются показатели, которые отражают состояние этих растений.

Лучший индикатор древесных растений вегетативный орган — это лист. При стрессовом влиянии человеческого фактора, в листьях начинают происходить анатомо-морфологические изменения, например, появление асимметрии, уменьшение площади листовой пластинки.

Оценка уровня флюктуирующей асимметрии морфологических структур один из удобных и перспективных методов оценки интенсивности стрессового воздействия антропогенного характера. С помощью этого метода можно оценить качество среды и стабильность развития древесных растений. Флюктуирующие или случайные отклонения проявляются при отклонении развития организма от нормального течения онтогенеза.

Целью исследования является оценка качества среды с помощью метода флюктуирующей асимметрии по листовой пластинке тополя бальзамического (*Populus balsamifera* [21]) в пгт Березовка.

Для решения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Исследовать характер распределения каждого из пяти билатеральных признаков. Статистическая обработка результатов;
2. Оценить стабильность развития тополя бальзамического (*Populus balsamifera*) по величине интегрального показателя флюктуирующей

асимметрии;

3. Провести сравнительный анализ качества среды по величине интегрального показателя стабильности развития организма и данным мониторинга атмосферного воздуха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При исследовании пяти билатеральных признаков листьев тополей исключить антисимметрию с помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова не удалось, но по величине эксцесса и асимметрии распределения пяти признаков можно отнести к нормальным.

Флуктуирующая асимметрия морфометрических признаков листовых пластин была обнаружена в диапазоне от 0,025 до 0,188. Третий признак (расстояние между первой и второй жилками в центральной части листа) изменялся по билатеральным параметрам в наибольшей степени. А также по четвертому признаку, то есть расстоянию между первой и второй жилками на периферии листа.

Рассчитанный средний интегральный показатель флуктуирующей асимметрии 10 тополей в пгт Березовка $\Phi A=0,0807\pm0,008$, для 10 тополей на ул. Глинки $\Phi A=0,0747\pm0,008$. Полученные показатели ΦA соответствуют 5 баллу шкалы оценки качества окружающей среды и позволяют оценить состояние тополей на исследованных территориях как критическое.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в 2019 году по данным Краевой наблюдательной сети в ПГТ Березовка характеризуется как повышенный, а в Красноярске как высокий, в то время как метод биоиндикации свидетельствует о критическом состоянии

Так как ΦA — это интегральный показатель, возможно на этот показатель оказывают влияние другие факторы среды (климатические и эдафические), поэтому качество среды получилось, как «критическое». Либо влияют вещества, которые не отслеживаются на АПН, где взяты данные о характеристике загрязнения атмосферного воздуха. Например, бензапирен, источником которого являются выхлопы автомобильного транспорта и печное отопление.

Таким образом, состояние окружающей среды, степени загрязнения и уровня антропогенной нагрузки может быть выявлено с помощью метода флюктуирующей асимметрии листовых пластин тополя бальзамического. Анализ ФА листьев тополя бальзамического и оценка качества среды на территории пгт Березовка в дальнейшем позволит пополнить базу данных о состоянии окружающей среды близлежащих территорий Красноярска.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Leigh, V. V. A study of fluctuating asymmetry // Evolution. - 1962. - №16. - P. 125-142.
2. Palmer, A. R. Fluctuating asymmetry analyses revisited / A. R. Palmer, C. Strobeck // Developmental instability: causes and consequences. N.Y.: Oxford Univ. Press. - 2003. P. - 279–319.
3. Soule, M. Phenetics of natural populations. Asymmetry and evolution in a lizard // The American naturalist. - 1967. - Vol. 101, №918. - P. 141–160.
4. Аветисов, В. А. Физические аспекты нарушения зеркальной симметрии биоорганического мира / А. В. Аветисов, В. И. Гольданский // Успехи физических наук. - 1996. - Т. 166, № 8. - С. 873-891.
5. Ашихмина, Т. Я. Биоиндикация и биотестирование – методы познания экологического состояния окружающей среды / Т. Я. Ашихмина. - Киров, 2005. - 112 с.
6. Бакиев, И. Ф. Анализ состояния насаждений тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) на территории Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. бiol. наук : 03.02.08 / Бакиев Илдар Фаритович. – Оренбург, 2012. – 18 с.
7. Бакиев, И. Ф. Особенности развития растений тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) в условиях загрязнения окружающей среды металлами / И.Ф. Бакиев, Р.Х. Ямалеев, А. А. Кулагин // Аграрная Россия. - 2010. - №5. - С. 35-42.
8. Белева, Ю. В. Показатели флюктуирующей асимметрии *Betula pendula* Roth. в естественных и антропогенных условиях Тольятти / Ю. В. Белева // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. - 2013. Т. - 23, № 3. - С. 167–174.
9. Беляев, Ю. В. Показатели флюктуирующей асимметрии *Betula pendula* Roth. в условиях антропогенного воздействия (на примере г.о. Тольятти)

/ Ю.В. Беляев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2013. - Т. 15. № 3(7). - С. 2196-2200.

10. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Сарапульцевой. – 3-е изд., стер – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с

11. Боголюбов, А. С. Оценка экологического состояния леса по асимметрии листьев / А. С. Боголюбов. - М.: Экосистема, 2002. 10 с.

12. Будилов, В. В. Флуктуирующая асимметрия членистоногих биоценозов правобережья реки Сура / В. В. Будилов, А. Ю. Исайкин // Актуальные проблемы биологии, экологии, методики преподавания и педагогики. — Саранск, 2009. – С. 10-12.

13. Бураков, Д.А. Учение об атмосфере: учеб. пособие /Д.А. Бураков, А. В. Гренадерова. – Красноярск. Сиб. федер. ун-т. – 2013. – 292 с.

14. Вейль, Г. Симметрия. – Москва : Наука, 1968. - 191 с.

15. Гиляров, М. С. О функциональном значении симметрии организмов // Зоол. журн. - 1944. - Т. 23, № 5. - С. 213-215.

16. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году». – Красноярск, 2019. – 302 с.

17. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2017 году». – Красноярск, 2018. – 301 с.

18. Заводы Красноярска, промышленные предприятия [Электронный ресурс] // wiki-prom - Современная энциклопедия промышленности России - заводы и их продукция, поставщики, промышленные выставки. - Режим доступа: <http://www.wiki-prom.ru/city/12city.html>

19. Захаров, В. М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход) / В. М. Захаров. – М.: Наука, 1987. – 216 с.

20. Захаров, В. М. Здоровье среды: практика оценки / В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев, А. С. Баранов [и др.]. – Москва : Центр экологической политики России, 2000. - 318 с.

21. Консенсусный документ по биологии тополя *Populus L.* (№16) // Публикации ОЭСР по охране окружающей среды, здравоохранению и безопасности. Серия «Гармонизация регуляторного надзора в области биотехнологий». – Париж. – 2000. – 25 с.
22. Коротченко, И. С. Флуктуирующая асимметрия листьев древесных растений в оценке состояния окружающей среды Красноярска : монография / И. С. Коротченко, Е. Я. Мучкина ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т экологии и географии. - Красноярск: СФУ, 2017. - 142 с.
23. Лесоустроительная инструкция [Текст]: Приказ Рослехоза от 12.12.2011 № 516 // Зарегистрирована в Минюсте РФ 06.03.2012 №23413. – 76 с.
24. Лима-де-Фариа, А. Эволюция без отбора: Автоэволюция – формы и функции. - М.: Мир, 1990. - 455 с.
25. Марченко, А. О. Реализация морфогенетического потенциала растительных организмов: калибровочный подход // Журн. общей биологии. - 1999. - Т. 60, № 6. - С. 654-666.
26. Мелехова, О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб, пособие для студ. высш. учеб, заведений / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева. – 2007.
27. Опекунова, М. Г. Биоиндикация загрязнений: учебное пособие / М. Г. Опекунова. – СПб. : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2004. - 266 с.
28. Погода и климат Красноярского края и Красноярска [Электронный ресурс] // Сайт с информацией о прогнозах погоды «Метеонова». - Режим доступа: <https://www.meteonova.ru/klimat/24/Krasnoyarsky%20Kray/>
29. Подсистема мониторинга атмосферного воздуха [Электронный ресурс] // Министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края. - Режим доступа: <http://www.krasecology.ru/Air>
30. РД52.04.667-2005 Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и

населения. Общие требования к разработке, построению, изложению, содержанию. - М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. - 50 с.

31. Савинцева, Л. С. Оценка урбансреды г. Кирова на основе анализа флюктуирующей асимметрии листовой пластинки бересклета повислого // Вестник Удмуртского университета. – 2012. – №3. – С. 31-37.

32. Северцов, С.А. Динамика населения и приспособительная эволюция животных / С. А. Северцов. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941. – 316 с.

33. Сегал, А. М. Оценка экологического состояния территории и мониторинг окружающей среды с использованием ГИС-технологий / А. М. Сегал, Э. А. Арутюнов, В. А. Балакин // Вестник Евразийской науки. – 2018. – Т. 10, №2. – С. 1-8

34. Скрипальщикова, Л. Н. Биоиндикационные показатели стабильности развития насаждений в нарушенных ландшафтах / Л. Н. Скрипальщикова, В. В. Стасова, Т. Л. Егошина // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 2. – С. 62-72.

35. Собчак, Р. О. Оценка экологического состояния рекреационных зон методом флюктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula Roth* / Р.О. Собчак, Т.Г. Афанасьева, М.А. Копылов // Вестник Томского государственного университета. - 2013. - № 368. - С.195-199.

36. Стрельцов, А. Б. Региональная система биологического мониторинга на основе анализа стабильности развития: автореф. дис. ... д-ра биол. Наук : 03.00.16 / Стрельцов Алексей Борисович. – Москва, 2005. - 42 с.

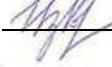
37. Туровцев, В. Д. Биоиндикация: учебное пособие / В. Д. Туровцев, В.С. Краснов. – Тверь: Тверской гос. университет, 2005. – 260 с.

38. Урманцев, Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии. - М.: Мысль, 1974. - 229 с.

39. Хузина, Г.Р. Характеристика флюктуирующей асимметрии билатеральных признаков листа липы мелколистной (*Tilia cordata L.*) / Г. Р. Хузина // Вестник Удмуртского университета. – 2011. – №3. – С. 47-52.

40. Шуберт, Р. Биоиндикация загрязнителей наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1998.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

И. Н. Безкоровайная
« 16 » июня 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Изучение асимметрии листьев тополя бальзамического для оценки качества
среды в пгт Березовка

05.03.06 - Экология и природопользование

Научный руководитель Надежда Викторовна доцент, канд.биол.наук И. М. Попельницкая
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник Надежда 11.06.20 Д. Ю. Юдахина
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер Мария П. А. Красноперова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020