

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.Н. Безкоровайная
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2019г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Флуктуирующая асимметрия листовой пластины тополя бальзамического как индикатор уровня антропогенного воздействия на примере г. Кызыла

05.03.06 – Экология и природопользование

05.03.06.01 – Экология

Выпускник	_____		Ч.С. Багаа
	подпись, дата		
Научный руководитель	_____	к.б.н., доцент	И.М. Попельницкая
	подпись, дата		
Нормоконтролер	_____		П.А. Красноперова
	подпись, дата		

Красноярск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Обзор литературы	8
1.1 Растения – индикаторы загрязненности окружающей среды	8
1.2 Понятие флуктуирующей асимметрии.....	10
1.3 Понятие симметрии, направленной асимметрии и антисимметрии	16
1.3.1 Направленная асимметрия и антисимметрия.....	18
1.4 Характеристика исследуемого объекта-тополя бальзамического	21
1.4.1 Ботаническое описание	21
1.4.2 Ареал тополя бальзамического (<i>Populus balsamifera L.</i>)	22
1.5 Влияние различных факторов на уровень флуктуирующей асимметрии	23
2 Материалы и методы	26
2.1 Характеристика места исследования.	26
2.1.1 Климат города Кызыла.....	26
2.1.2 Качество атмосферного воздуха в г. Кызыле.....	28
2.2 Метод учета степени флуктуирующей асимметрии	29
3 Результаты и обсуждение.....	35
Заключение	48
Список использованных сокращений	49
Список использованных источников	50

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа посвящена изучению флуктуирующей асимметрии листовой пластины тополя бальзамического и возможности применения морфометрических методов для оценки качества окружающей среды города Кызыла.

Актуальность рассматриваемой темы состоит в том, что на сегодняшний день состояние окружающей среды городов является одной из важнейших проблем во всем мире. Также одной из насущных проблем нашего времени является влияние антропогенной деятельности на объекты природной среды, которая за последние годы приобрела глобальные масштабы [11]. В данный момент в городе Кызыл наблюдения за загрязнением атмосферы проводятся на трех стационарных постах лаборатории по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха Тувинского ЦГМС – филиала ФГБУ «Среднесибирское УГМС».

Таким образом, большое значение для мониторинга окружающей среды имеют биоиндикационные методы, один из которых является флуктуирующая асимметрия.

Воздух в городе содержит взвешенные частицы, сернистый газ, смолистые вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, сажа, оксид азота и т.д. В воздушный бассейн выбрасывается большое количество твердых и газообразных поллютантов [20].

Основными источниками загрязнений являются теплоэнергетический комплекс, такие как электростанции и котельные, промышленные предприятия, транспортные перевозки, эмиссия от сжигания топлива, энергетические системы города, а также абиотические природные стрессоры. Загрязненный воздух является серьезной опасностью для здоровья. Возрастает число людей, страдающих болезнями, возникшие по причине загрязнения атмосферы. Приведенные в пример вещества вызывают патологию, болезни нервной системы, системы кровообращения, болезни

органов дыхания, системы кровообращения. Поэтому, в данный момент актуален вопрос улучшения качества городской среды. Одновременно наблюдается растущий интерес к биомониторингу, поскольку непредвиденные соединения и эффекты взаимодействия загрязняющих веществ не могут быть оценены с помощью применяемого в настоящее время физико-химического подхода к мониторингу качества воздуха [51].

В большинстве случаев урбанизация уменьшает биоразнообразие, а также вызывает изменения в составе и структуре видов. Изменения в некоторых абиотических и биотических факторах могут влиять на закономерность в местном и региональном масштабе, включая качество воздуха, концентрацию тяжелых металлов, плодородие почвы, биогеохимические циклы, температуру, влажность [43].

Одним из способов измерения величины стресса окружающей среды является прямое количественное определение загрязняющих веществ, присутствующих на площадке. Однако прямое количественное определение может часто отнимать много времени, является дорогим и может иметь ограниченное значение в качестве меры стресса, испытываемого организмами, живущими в конкретной среде обитания. Альтернативным подходом может быть ФА (флуктуирующая асимметрия) в двусторонних признаках является такой реакцией, которая может быть измерена довольно легко, и уровень общего стресса окружающей среды может быть оценен при условии, что уровень генетического стресса принят во внимание [46; 48].

В настоящий период, существует огромное количество методов оценки влияния неблагоприятных факторов на окружающую среду. Самым важным, по моему мнению, является метод биологического мониторинга. Именно состояние живых организмов позволяет нам оценивать влияние токсикантов на их развитие. Это обусловлено тем, что именно стабильное развитие организма является чувствительным индикатором состояния, так как наблюдается способность организма развиваться без нарушений и ошибок. Использование биологического мониторинга позволяет существенно

повысить точность прогнозов сдвигов в экологической обстановке, вызванных деятельностью человека.

По моему мнению, наиболее доступным, эффективным и простым методом оценки стабильности развития организма является выявление величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков листовых пластинок. Так как данный метод не требует сложностей со сборкой, обработкой, хранением и выявлением результатов [1]. Он позволяет получить общую оценку уровня различных воздействий на организм при этом, не требуя использования специальных сложных лабораторных оборудований. Измерение физических и химических параметров загрязненности природной среды являются более трудоемкими по сравнению с методами биологического мониторинга.

Для моих исследований, методом оценки флуктуирующей асимметрии используются древесные растения, так как они являются эффективными индикаторами загрязнения природной среды различными ядовитыми веществами. Зеленые насаждения считаются частью не только естественных, но и городских экосистем и осуществляют значимые экологические функции: газозащитные; ветрозащитные; средообразующие; санитарно-гигиенические; декоративно-планировочные; рекреационные; эстетические [24]. Древесные растения устойчивы к различным воздействиям, например, химическим, механическим и другим воздействиям. Также следует отметить, что именно данные свойства характеризуют тополя бальзамического. Этот вид отличается значительной устойчивостью к воздействию различных факторов окружающей среды и низкими требованиями к условиям произрастания. Все эти свойства тополя бальзамического привели к достаточно интенсивному применению этого вида в защитных озеленениях городов и промышленных зон [20].

Растения дают нам возможность оценить совокупность воздействий, характерный для данной территории, так как они ассимилируют вещества, а также напрямую подвержены влиянию двух сред: одновременно из почвы и

из воздуха. В связи с тем, что растения ведут прикрепленный образ жизни, состояние их организма отображает состояние конкретной местной среды обитания [19; 20].

Городские растения все время находятся под антропогенным воздействием целого комплекса неблагоприятных факторов и соответствующим образом реагируют на него. С помощью физиологических, биохимических и анатомо-морфологических перестроек организма, им приходится приспособиться к стрессовому влиянию среды [24]. Наиболее восприимчивыми органами растений считаются листья, так как они весьма стремительно подвергаются влиянию токсических газов. Подавление роста листьев находится в непосредственной зависимости от уровня загазованности местообитания: чем выше загрязнение воздуха, тем меньше морфометрические параметры листа [2].

Объектом исследования являются листья тополя бальзамического, *Populus balsamifera L.*

Предметом исследования является флуктуирующая асимметрия листовых пластинок тополя бальзамического, произрастающей в городе Кызыле.

Целью настоящей работы является оценить состояние среды в различных районах города Кызыла по значению флуктуирующей асимметрии листовых пластинок тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*).

В задачи исследования входят:

- проведение анализа морфометрических признаков листьев тополя бальзамического;
- вычислить интегральный показатель ФА листовых пластин тополя бальзамического, произрастающего в разных районах;

— сопоставление значения ФА для районов г. Кызыла, испытывающих разную антропогенную нагрузку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, во время работы были изучены существующие литературные данные по флуктуирующей асимметрии, а также был проведен анализ морфометрических параметров листьев тополя бальзамического. Также было оценено состояние среды в различных районах города Кызыла по интегральному показателю флуктуирующей асимметрии листовых пластинок тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*). На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

Статистический анализ морфометрических признаков листьев тополя бальзамического позволил исключить направленную асимметрию и антисимметрию, т.е. показал случайный характер их изменения.

Значение интегрального показателя ФА в районе ТЭЦ изменяется от 0,061 до 0,091, имея среднее значение $0,064 \pm 0,004$.

Значение интегрального показателя ФА в районе парка изменяется от 0,033 до 0,059, имея среднее значение $0,043 \pm 0,003$.


Таким образом, по средним значениям интегрального показателя можно судить, что уровень отклонений от нормы в парковой зоне по шкале состояний соответствует II баллу, а уровень отклонений от нормы в районе ТЭЦ по шкале состояний соответствует V баллу, что свидетельствует о сильном, экстремальном загрязнении.

Если сравнивать интегральные показатели ФА по шкале состояний 2017 года и 2018 года, то в парковой зоне состояние окружающей среды улучшилось. В районе ТЭЦ величина интегрального показателя ФА по шкале состояний в 2018 году, по сравнению с 2017 годом, не изменилась согласно пятибалльной шкале оценки отклонений.

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 И.Н. Безкоровайна
подпись инициалы, фамилия
« 01 » 07 2019г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Флуктуирующая асимметрия листовой пластины тополя бальзамического как индикатор уровня антропогенного воздействия на примере г. Кызыла

05.03.06 – Экология и природопользование

05.03.06.01 – Экология

Выпускник

 25.06.19
подпись, дата

Ч.С. Багаа

Научный руководитель

 28.06.19 к.б.н., доцент
подпись, дата

И.М. Попельницкая

Нормоконтролер

 1.07.19
подпись, дата

П.А. Красноперова

Красноярск 2019