

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Природничий факультет
Кафедра біології та методики її викладання

ДИПЛОМНА РОБОТА

магістра

з теми: **«МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛИСТКІВ БЕРЕЗИ
ПОВИСЛОЇ (*BETULA PENDULA* ROTH.) В УМОВАХ
УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА»**

Виконала: студентка Bb1-M17z групи
спеціальності 091 Біологія
Підвисіцька Оксана Анатоліївна

Керівник:
Григорчук І.Д., кандидат біологічних наук,
доцент кафедри біології та методики її
викладання

Рецензент:
Любінська Л.Г., доктор біологічних наук,
професор, завідувач кафедри біології та
методики її викладання

м. Кам'янець-Подільський – 2018 р.

ЗМІСТ

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП..... | 3 |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ..... | 6 |
| 1.1. Поняття біоіндикації..... | 6 |
| 1.2. Флуктуюча асиметрія як показник стабільності розвитку рослин та біоіндикаційний показник | 10 |
| 1.3. Газостійкість рослин та ріст рослин в умовах урбоєкосистем..... | 14 |
| 1.4. Водний обмін рослин за різних умов існування..... | 24 |
| РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 27 |
| 2.1. Загальна характеристика <i>Betula pendula</i> Roth | 27 |
| 2.2. Фізико-географічна характеристика м. Кам’янець-Подільського..... | 28 |
| 2.3. Методика проведення дослідження..... | 31 |
| 2.4. Техніка безпеки при проведенні досліджень..... | 36 |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ..... | 40 |
| 3.1. Аналіз морфометричних показників листкових пластинок <i>Betula pendula</i> Roth. в різних умовах м. Кам’янець-Подільського..... | 40 |
| 3.2. Аналіз показників флуктуючої асиметрії <i>Betula pendula</i> Roth. в різних умовах зростання..... | 42 |
| 3.3. Особливості водного обміну <i>Betula pendula</i> Roth. в залежності від умов довкілля..... | 48 |
| ВИСНОВКИ..... | 53 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 55 |

ВСТУП

Актуальність. На сьогоднішній день гостро постає проблема захисту навколишнього середовища від всезростаючого антропогенного впливу. Для оцінки стану середовища використовується цілий ряд методик, серед яких все більшого значення надають біологічним методам. Серед біоіндикаційних ознак, на думку вчених, дуже перспективним є використання морфологічних особливостей листків. Така увага до листка обумовлюється тим, що він найбільш пластичний орган рослини, та є одним з головних органів, пов'язаних з функціонуванням рослин та достатньо зручний для дослідження [1, 9]. Методи морфологічного аналізу є найбільш простими і доступними змінами у рослин під впливом забрудненого середовища [52], наприклад, актуальним є дослідження оцінки флуктуючої асиметрії (ФА) морфологічних структур [6, 10, 20], що встановлюється як випадкове відхилення від ідеальної симетрії двосторонніх ознак. Асиметрія є мінімальною лише при певних (оптимальних) умовах та неспецифічно збільшується при будь-якому стресовому впливі [25]. Показник рівня ФА дозволяє фіксувати навіть незначні відмінності параметрів середніх значень на більш ранніх стадіях патологічного стану організму, коли за іншими критеріями він є ще «здоровим» [52].

Одним з найбільш розповсюджених видів, що використовуються у вуличному озелененні є береза повисла (*Betula pendula* Roth.), що неодноразово використовувалася як біоіндикатор якості середовища при різних умовах зростання [52].

Внаслідок техногенного розвитку суспільства на сьогоднішній день у багатьох містах зростає чисельність різноманітних підприємств, автотранспорту, які прямо, чи опосередковано впливають на стан навколишнього середовища. Дослідження рівня асиметрії морфологічних структур в умовах забрудненості середовища дає змогу оцінити вплив

поллютантів на стабільність розвитку рослинного організму. Своєю чергою, використання асиметрії морфологічних структур при моніторингу забруднення довкілля дозволяє встановити його стан та провести діагностичне прогнозування.

Проблема асиметрії морфологічних структур на сьогоднішній день є актуальною і нею займається багато вчених: підходи до статистичного аналізу флуктуючої асиметрії білатеральних ознак узагальнені в роботах Д.Б. Гелашвілі зі співавторами [13], В.М. Захарова з колегами [25], А.В. Кожари (1985) [29], J. Palmer, N. Strobek (2003) [59]. Все більше уваги приділяється використанню стабільності розвитку рослинних об'єктів для цілей біомоніторингу [25, 34, 51].

Тому метою нашої роботи є аналіз морфологічних особливостей листків берези повислої (*Betula pendula* Roth.) в умовах урбанізованого середовища.

Завдання:

1. Ознайомитися з особливостями використання рослинних об'єктів в біоіндикаційних дослідженнях.
2. Проаналізувати морфологічні особливості листків *B. pendula* в різних умовах м. Кам'янця-Подільського.
3. Визначити флуктуючу асиметрію листків берези повислої в різних умовах урбанізованого середовища.
4. Визначити деякі фізіологічні особливості листків *B. pendula*, зокрема водний обмін, в різних умовах зростання м. Кам'янця-Подільського.

Об'єкт дослідження – береза повисла, як біоіндикатор стану навколишнього середовища.

Предмет дослідження – морфологічні та фізіологічні особливості *B. pendula* в різних умовах м. Кам'янця-Подільського.

Методи дослідження. Дослідження проводились в травні – червні 2018 року на підібраних ділянках м. Кам'янця-Подільського: точка 1 – Ботанічний сад, точка 2 – територія поблизу ПАТ «Подільський цемент», точка 3 –

проспект Грушевського, поблизу мосту «Лань, що біжить», точка 4 – парк «Комсомольський» по вул. Крип'якевича, точка 5 – вул. Івана Франка.

Морфометричні показники листків та їх водний режим визначали загальноприйнятими методами [8]. Значення асиметрії листкових пластинок визначали за встановленою методикою [44]. Отримані результати опрацьовані статистично [39].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в межах науково-дослідних робіт природничого факультету К-ПНУ імені Івана Огієнка на 2017-2018 навчальний рік.

Наукова новизна роботи полягає в аналізі можливостей використання морфометричних показників листків берези повислої у біоіндикаційних методах оцінки стану урбанізованого середовища на прикладі м. Кам'янця-Подільського.

Практичне значення дослідження полягає у можливості обґрунтування застосування морфометричних методів для оцінки якості урбанізованого середовища. Матеріали даного дослідження можуть бути використані у процесі викладання біологічних дисциплін у вищих навчальних закладах.

Апробація роботи. Результати даної роботи були представлені на науковій конференції студентів та магістрантів за результатами НДР у 2017-2018 рр. (Кам'янець-Подільський, 2018 р.).

Структура роботи. Дипломна робота складається зі змісту, вступу, 3-х розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 67 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 60 сторінок.

ВИСНОВКИ

1. Серед біоіндикаційних ознак, що дозволяють оцінювати стан довкілля, перспективним є використання морфологічних особливостей листків, в тому числі їх флуктуюча асиметрія.
2. В насадженнях берези повислої, що зростали в умовах антропогенного навантаження, морфометричні показники листків, порівняно з контролем, змінювалися, при цьому в більшості випадків спостерігалось зменшення числових значень вимірюваних ознак: зменшувалася площа листка, його довжина і ширина та довжина черешка.
3. Мінімальний показник флуктуючої асиметрії листкової пластинки відмічений на ділянці, що знаходиться поблизу Ботанічного саду (0,027), а максимальні – для точок, що поблизу ПАТ «Подільський цемент» та по вул. Крип'якевича (0,072 та 0,077 відповідно).
4. На основі обчислення флуктуючої асиметрії листкових пластинок встановлена залежність порушення рівня симетрії від забруднення: найбільшого техногенного пресу *B. pendula* зазнає в насадженнях, що знаходяться біля ПАТ «Подільський цемент» та по вул. Крип'якевича, які оцінені в V балів; незначний рівень негативного впливу наявний по вул. Івана Франка, яка оцінена в II бали; значні відхилення від норми, що відповідає балу IV, було встановлено у берези, що зростає на проспекті Грушевського. Найсприятливіші умови для росту встановлені для насаджень поблизу Ботанічного саду.
5. Найчутливішими до впливу урботехногенного середовища на флуктуючу асиметрію листкової пластинки *Betula pendula* є показники №3 параметру – відстань між основами першої та другої жилки другого порядку, середнє значення якого становить 0,16.

6. Параметр №2 – довжина другої від основи листка жилки другого порядку, є найбільш стійким до впливу факторів техногенного забруднення середовища, асиметрія не перевищує 0,016.
7. В різних умовах зростання, листки берези повислої відрізнялися показниками водного режиму. Суттєві зміни були показані у насадженнях поблизу ПАТ «Подільський цемент» та по вул. Крип'якевича: спостерігалось збільшення загального вмісту води, інтенсивності транспірації, коефіцієнту водоутримання та зменшення коефіцієнту водовідновлення та посухостійкості, порівняно з контрольними рослинами.
8. Досліджувані морфометричні та фізіологічні показники листків *B. pendula* можуть бути використані для оцінки стану навколишнього середовища як біоіндикаційні ознаки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. – № 4. – С. 51-57.
2. Антипов В. Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам. – Минск: Наука и техника, 1979. – 216 с.
3. Батоян В. В., Вшивцев В. С., Касимов Н. С. Біогеографічна оцінка стану навколишнього середовища // М., 1990. – Т 21. – С. 108 –124.
4. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 197 с.
5. Бессонова В. П. Практикум з фізіології рослин. – Дніпропетровськ: РВВДДАУ, 2006. – 316 с.
6. Биогеохимические основы экологического нормирования / под ред. А. Н. Спиридонова. М.: Наука, 1993. – 126 с.
7. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем : пер с нем. / под. ред. Р Шуберта. М.: Мир, 1988. – 348 с.
8. Векірчик К. М. Фізіологія рослин / К. М. Векірчик. – К. : Вища школа, 1984. – С. 47 – 50.
9. Влияние загрязнения атмосферы на лесные экосистемы. Лекции / В. Соловьев [и др.]. – Л.: ЛТА, 1989. – 48 с.
10. Влияние загрязнения воздуха на растительность: Пер. с нем. / Бёртиц С., Эндерляйн Х., Энгманн Ф. и др; Под ред. Десслера Х.-Г. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 184 с.
11. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду /под ред. Корганова Г.А. – М.: Наука, 1987. – 320 с.
12. Ворон В.П. Влияние цементных выбросов в атмосферу на лесные насаждения // Лес-во и агролесомелиор. – Вып. 57. – Киев: Урожай, 1980. – С.66-71.

13. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: підручник / М.П. Гандзюк, Є.П. Желібо, М.О. Халімовський. – К.: Каравела, 2011. – 384 с.
14. Гелашвили Д. Б. Количественные методы оценки загрязнения атмосферного воздуха / Экологический мониторинг. Методы биологического и физико-химического мониторинга. Ч IV. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2000. – 427 с.
15. Гелашвілі Д. Б., Якімов В. Н., Логінов В.В., Епланова Г. В., Статистический анализ флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков у растений: Сб. науч. трудов. Вып. 7. Тольятти, 2000. – С. 45–59.
16. Глазовская М. А. Техногенные потоки веществ в ландшафтах и состояние экосистем. – М.: Наука, 1981. – 234 с.
17. Голицын А. Н. Основы промышленной экологии: учебник. – М.: Академия, 2002. – 240 с.
18. Горышина Т.К. Растения в городе. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1991. – 152 с.
19. Гриб Й.В., Чемерис І.А. Екологічна оцінка стану навколишнього середовища методами фітоіндикації // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – В. 1 (29).– Рівне: НУВГП, 2005. – С. 3–11.
20. Демаков Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты). – Йошкар-Ола: Периодика, 2000. – 416 с.
21. Дідух Я. П., Плюта П. Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – К., 1994. – 280 с.
22. Доповідь про стан навколишнього середовища Хмельницької області у 2009 р. / Сагайдак Г. А. – Хмельницький, 2010. – 116 с.
23. Екологічний паспорт регіону. Хмельницька обл. / Сагайдак Г. А., Гуменюк В. В. – Хмельницький, 2010. – 99 с.

24. Загрязнение воздуха и жизнь растений / Под ред. М. Трешоу – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1988. – 536 с.
25. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології. – К.: Вища школа, 2001. – 358 с.
26. Захаров В. М. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях / В. М. Захаров та ін. М.: Центр экол. политика России, 2001. – 78 с.
27. Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И., Валецкий А. В., Кряжева Н. Г., Чистякова Е. К., Чубинишвили А. Т.. Здоровье среды: методика оценки. Центр экологической политики России, Центр здоровья среды. – М., 2000. – 68 с.
28. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск : Наука, 1991. – 151 с.
29. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. – К.: Наукова думка, 1978. – 246 с.
30. Калущков В. Н. Производство черных металлов и природная среда (географический аспект). Достижения и перспективы // Природные ресурсы и окружающая среда. 1984. – Вып. 33, № 11. – 346 с.
31. Кожара А. В. Структура показателя флуктуирующей асимметрии и его пригодность для популяционных исследований // Биологические науки. 1985. № 6. – С.100-104.
32. Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязнённой среды. – К.: Наукова думка, 1996. – 239 с.
33. Косулина Л. Г., Луценко Э. К., Аксенова. В. А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. – Ростов н/Д : Изд-во Рост. ун-та, 1993. – 240 с.
34. Красинский Н. П., Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений. В кн.: Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты, М.: 1950. – 285 с.

35. Крищенко В. П., Труханова С. Н., Федин К. Н. Методи аналізу рослинної продукції / під. ред. В. П. Крищенко. – М. : Колос, 1983. – 314 с.
36. Кряжева Н. Г., Чистякова Е. К., Захаров В. М. Аналіз стабільності розвитку берези повислої в умовах хімічного забруднення // Екологія. – 1996. – № 6. – С. 441-444.
37. Кукурудза С.І., Гумницька Н.О., Нижник М.С. та ін. Моніторинг природних комплексів. – Львів: ред. вид. відділ Львів ун-у. – 1995-144с.
38. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. – М: 1974. – 127 с.
39. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980. – 293 с.
40. Лозановская И. Н., Орлов Д, С., Садовникова Л. К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. вузов. – М.: Высш. шк. – 1998. – 287 с.
41. Марковська Е. Ф. Математичні методи визначення деяких біометричних показників у зміні листкової пластинки у рослин. – Петрозаводськ, 1988. – 35 с.
42. Меннінг У. Дж., Федер У. А. Біомоніторинг забруднення навколишнього середовища за допомогою рослин. М.: Тидрометеовидав., 1985. – 143 с.
43. Методи дослідження і способи оцінки стійкості рослин до посухи і високої температури : метод. посібник / [І. П. Григорюк, В. І. Ткачов, С. В. Савінський та ін.]. – К. : Знання, 1999. – 89 с.
44. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). – М., 2003. – 20 с.
45. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты : очерки антропогенного ландшафтоведения. – М.: Мысль, 1973. – 224 с.

46. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин: Підручник. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 392 с.
47. Мэннинг У.Дж., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений: Пер. с англ. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. – 143 с.
48. Нестерова Н.Г. Особливості водного режиму деревних видів рослин в екологічних умовах м. Київ / Н.Г. Нестерова, І.П. Григорюк // Збалансоване природокористування. – 2013. – № 2–3. – С. 89-95.
49. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1979. – 280 с.
50. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин. – Киев: Наукова думка, 1987. – 548 с.
51. Осипова Л. М., Сумська А. М. Характер впливу атмосферних токсикантів на вміст різних форм води й інтенсивність транспірації листя деревних рослин // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – Донецьк: ДонНУ, 2009. – № 1 (9). – С. 202 – 206.
52. Петрушкевич Ю.М. Вплив промислових умов на величину флюктууючої асиметрії листкової пластинки *Betula pendula* // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. біол. – 2018, № 1 (72). – С. 82 – 89.
53. Природа Хмельницької обл. / За ред. проф. К. І. Геренчука. – Львів: Вища школа, 1980. – 152 с.
54. Работнов Т. А. Экспериментальная фитоценология. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 160 с.
55. Сергейчик С.А., Гвардиян В.Н., Сергейчик А.А. и др. Влияние атмосферных загрязнителей на фотосинтез древесных растений // Бот. Журн. – 1989. – Т.74, № 18. – С.736-741.
56. Слейгер Г. Водный режим растений. – М.: Мир, 1970. – 206 с.
57. Стрельцов А. Б., Логинов А. А. Біоіндикаційний метод оцінки антропогенного впливу // СПб., 1999. – С. 40-41.

58. Тарчевский В.В., Шик В.М. Влияние дымо-газовых выделений завода химреактивов на травянистую растительность промплощадки // Проблемы фитогигиены и охрана окружающей среды; под ред. Э.И. Слепяна. – Зоологический институт АН СССР, 1981. – С. 347.
59. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. – М.: Мысль, 1974. – 112 с.
60. Феник С. И., Трофимьяк Т. Б., Блюм Я. Б. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам // Успехи совр. биологии. – 1995. Т. 115, вып. 3. – С. 261-275.
61. Царенко О.М., Олійник Г.М. Захист довкілля в умовах зростаючого техногенного навантаження на природу – Суми: Слобожанщина, 2002. – 464 с.
62. Gangestad S. W., Thornhill R. Individual differences in developmental precision and fluctuating asymmetry: A model and its implications // J. Evol. Biol. – 1999. – N 12. – P. 402-416.
63. Houle D. Comments on "A meta-analysis of the heritability of developmental stability" by Moller and Thornhill // J. evol. biol. – 1997. – N 10. – P. 175.
64. Kozlov M. V., Niemela P., Junttila J. Needle fluctuating asymmetry is a sensitive indicator of pollution impact on Scots pine (*Pinus sylvestris*) II Ecological Indicators. – 2002. – N 1. – P. 271-277.
65. Palmer A. R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry analyses revisited // Developmental instability: causes and consequences. N.Y.: Oxford Univ. Press. – 2003. – P. 279-319.
66. Palmer A. R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns // Annual Review of Ecology and Systematics. – 1986. – Vol. 17. – P. 391-421.
67. Van Dongen S. How repeatable is the estimation of developmental stability by fluctuating asymmetry // The Royal Society. – 1998. – N 265. – P. 1423-1427.