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: **«АНАЛІЗ ВИДІВ КЛЕНА (*ACER* L.) ЯК ТЕСТ-ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА (НА ПРИКЛАДІ М. КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО)»**

Виконала: студентка Biolb1 – M17z групи
спеціальності 014.05 Середня освіта
(Біологія)
Мельник Катерина Володимирівна

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

Рецензент:
Козак Максим Іванович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методики її викладання

м. Кам'янець-Подільський – 2018 р.

ЗМІСТ

ВСТУП……3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ……6
1.1. Особливості та значення біоіндикації в системі сучасного екологічного моніторингу……6
1.2. Морфологічні зміни у рослин під дією антропогенного забруднення……12
1.3. Аналіз небезпеки викидів автотранспорту для міських систем…..15
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ……18
2.1. Загальна характеристика об'єктів дослідження……18
2.2. Фізико-географічна характеристика території дослідження…. ….23
2.3. Методика дослідження……26
2.4. Техніка безпеки при проведенні досліджень……29
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ……32
3.1. Аналіз флуктуючої асиметрії листків *Acer platanoides* L. у різних умовах зростання м. Кам'янця-Подільського……32
3.2. Аналіз флуктуючої асиметрії листкових пластинок *Acer pseudoplatanus* L. в умовах зростання м. Кам'янця-Подільського ……37
3.3. Аналіз флуктуючої асиметрії листкових пластинок *Acer campestre* L. в різних екологічних умовах м. Кам'янця-Подільського……42
3.4. Аналіз водного режиму видів роду *Acer* L. в умов зростання м. Кам'янця-Подільського ……52
ВИСНОВКИ……53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……55

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах зростаючого техногенного навантаження на природні системи і агроценози, все більш актуальною стає проблема оцінки меж толерантності окремих біологічних видів. Антропогенний пресинг, особливо в умовах урбоекосистем, є сильним стресовим фактором для різноманітних живих організмів і впливає на цілий спектр процесів [42, 49, 51]. Для оцінки стану біологічних об’єктів в існуючих умовах розроблено цілий ряд біоіндикаційних методів, що дозволяють досить успішно оцінювати як вплив оточуючого середовища, так і його якість [2, 3, 5, 36, 57]. У зв'язку зі збільшенням транспортного потоку в містах, інтенсивною забудовою житловими будинками, великими торговельними комплексами, збільшенням промислових підприємств, оцінка стану навколишнього середовища стає більш актуальною проблемою. Кількість екологічно чистих зон і парків відпочинку як в межах міста, так і в прилеглих територіях стає все менше і вони набувають все більшої цінності [13, 17, 25]. Тому виникає необхідність в експресних методах оцінки екологічного стану різних територій. Для екологічного моніторингу досить часто використовують рослинні організми та різні методи оцінки якості середовища [6, 11, 28]. При цьому одночасне дослідження кількох видів дає змогу скласти загальну картину щодо техногенного навантаження на екосистеми, тому актуальним є пошук та апробація нових видів-індикаторів. В умовах урбанізованих територій особливою біоіндикаційною цінністю характеризуються деревні рослини, що безпосередньо входять в комплекси озеленення міст [43, 47, 49, 52]. Тому доповнення існуючих уявлень щодо можливості використання дендрологічних об’єктів для біоіндикаційних досліджень урбанізованих екосистем є актуальним завданням сьогодення.

Метою нашої роботи є аналіз видів клена (*Acer* L.) як тест-об'єктів для оцінювання ступеня забруднення навколишнього середовища (на прикладі м. Кам’янця-Подільського).

Для досягнення поставленої мети було поставлено наступні **завдання:**

1. З’ясувати особливості та значення біоіндикації в системі сучасного екологічного моніторингу.
2. Проаналізувати теоретичні та практичні аспекти застосування морфометричних методів біоіндикаційних досліджень.
3. Визначити рівень флуктуючої асиметрії листкових пластинок видів роду *Acer* L. в умовах м. Кам’янця-Подільського.
4. Проаналізувати зміни водного режиму листків досліджуваних об’єктів клену в різних екологічних умовах зростання.

Об’єкт дослідження – види роду клена *Acer* L., як тест-об’єкти стану довкілля.

Предмет дослідження – біоіндикаційні особливості листкових пластинок видів роду *Acer* L. для оцінки ступеня забруднення навколишнього середовища (на прикладі м. Кам’янця-Подільського).

Методи дослідження. Для дослідження нами було обрано найбільш поширені у вуличних насадженнях м. Кам’янця-Подільського види кленів: *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L. та *A. campestre* L. Використовували методику визначення флуктуючої асиметрії листків згідно В. М. Захарова [36] та Г. М. Мелькумова і Д. Е. Волкова [55]. Збір листя проводили після зупинки їх росту в кінці літнього сезону (у серпні-вересні 2018 року). Дослідження проводили на таких ділянках м. Кам’янця-Подільського, що характеризуються різною інтенсивністю руху транспорту: точка 1 – Ботанічний сад, точка 2 – вул. Хмельницьке шосе (поблизу факультету ветеринарної медицини і технологій у тваринництві ПДАТУ), точка 3 – вул. Дружби народів (поблизу парку «Сквер Васильєва»), точка 4 – перехрестя проспекту Грушевського та вул. Пушкінської, точка 5 – вул. Привокзальна (район залізничного вокзалу).

Водний режим листків досліджуваних видів вивчали згідно загальноприйнятих методик [14]. Отримані результати опрацьовані методами статистичного аналізу [50].

Практичне значення одержаних результатів. Матеріали даного дослідження можуть бути використані у процесі викладання екологічних, сільськогосподарських та інших біологічних дисциплін у вищих навчальних закладах.

Апробація результатів дослідження. Результати даної роботи були представлені на науковій конференції студентів та магістрантів за результатами НДР у 2017-2018 рр. (Кам'янець-Подільський, 2018 р.) та міжнародній науково-практичній конференції «Подільські читання. Епоха природничих досліджень Поділля: історія, теорія, практика» (Кам'янець-Подільський, 2018 р.).

Публікації. Результати дослідження опубліковані в збірнику наукових праць за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції «Подільські читання. Епоха природничих досліджень Поділля: історія, теорія, практика» (м. Кам'янець-Подільський, 9–11 жовтня, 2018 р.).

Структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, 3-х розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 80 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 62 сторінок.

ВИСНОВКИ

1. Для оцінки стану біологічних об’єктів та якості середовища їх існування розроблено цілий ряд біоіндикаційних методів, що дозволяють досить успішно використовувати їх в екологічному моніторингу. Розробка та пошук нових методик, особливо з використанням кількох видів рослин, дає змогу скласти загальну картину щодо техногенного навантаження на екосистеми.
2. Дослідження морфометричних змін рослин, зокрема флуктуючої асиметрії їхніх листкових пластинок під впливом антропогенних факторів навколишнього середовища є одним із найбільш простих та доступних для широкого використання способів оцінки стабільності розвитку рослинних організмів на екологічно стабільних та урбогенно-трансформованих територіях.
3. Показники флуктуючої асиметрії листків досліджуваних видів роду *Acer* L. в різних умовах зростання м. Кам’янця-Подільського, що характеризувалися різною інтенсивністю руху транспорту, відрізнялися між собою.
4. Для листків клену гостролистого найменший показник ФА характерний для зразків зібраних з точки 1 та 5 (територія Ботанічного саду та район залізничного вокзалу), а найбільший – для зразків, що зростали в точці 2 (вул. Хмельницьке шосе).
5. За шкалами оцінки стану навколишнього середовища В. М. Захарова та Г. М. Мелькумова, отримані значення флуктуючої асиметрії *A. platanoides* визначають, що найбільш чистими територіями є ділянки в районі Ботанічного саду та залізничного вокзалу, а найбільш забрудненими – по вул. Хмельницьке шосе, вул. Дружби народів та на перехресті проспекту Грушевського і вул. Пушкінської, що характеризуються різною інтенсивністю руху транспорту.

6. За досліджуваними методиками оцінки стану навколишнього середовища за показниками флуктуючої асиметрії листків *A. pseudoplatanus*, нами було виявлено суперечливі результати: ФА була більшою у об’єктів з місць з меншим транспортним навантаженням і навпаки меншою у дерев, що зростали в місцях з більшою інтенсивністю руху транспорту.
7. За досліджуваними шкалами оцінки якості середовища, флуктуюча асиметрія листків клену польового, що зростав в районі Ботанічного саду, відповідає балу І, тобто вказує на чисту та найбільш оптимальну територію для росту. ФА листків *A. campestre* з вул. Хмельницьке шосе та Дружби народів, за шкалою В. М. Захарова теж відповідають балу І, а за шкалою Г. М. Мелькумова – балу ІІІ, що вказує на деяку забрудненість цих територій.
8. За результатами дослідження флуктуючої асиметрії досліджуваних видів кленів, можемо рекомендувати до використання в якості індикаторів стану довкілля в м. Кам’янці-Подільському клен гостролистий та клен польовий. При цьому слід удосконалити шкали оцінки стану середовища чи розробити нову, що відповідатиме умовам досліджуваної урбосистеми.
9. За показниками водного режиму серед досліджуваних представників видів клену найстійкішим є *A. platanoides*, який доцільно використовувати в паркових ансамблях та вуличному озелененні у м. Кам’янці-Подільському.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.
2. Андреєва М. В. Оцінка стану оточуючого середовища насаджень в зонах промислових викидів за допомогою рослин-індикаторів : дис. канд. сільськогосп. наук. : 06.03.03 / Андреєва Марина Володимирівна. – Санк-Петербург., 2007. – 167 с.
3. Бадтиев Ю. С. Методика биоиндикации окружающей природной среды / Ю. С. Бадтиев, А. А Кулемин // Экологический вестник. – 2001. – № 4. – С. 26-35.
4. Батоян В. В. Біогеографічна оцінка стану навколишнього середовища / В. В. Батоян, В. С. Вишивцев, Н. С. Касимов. – Центр здоровья Росії. – М., 1990. – Т 21. – С. 108 –124.
5. Безуглая Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах / Э. Ю. Безуглая. – Л. : Гидрометеоиздат, 1986. – 197 с.
6. Белъчинская Л. И. Биоиндикация промышленных токсикантов древесными растениями / Л. И. Бельчинская. – Воронеж : Гос. лесотехн. акад., 2000. – 93 с.
7. Биогеохимические основы экологического нормирования / под ред. А. Н. Спиридонова. М. : Наука, 1993. – 126 с.
8. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем : пер с нем. / под. ред. Р. М. Шуберта. – М. : Мир, 1988. – 348 с.
9. Биоиндикация – система «экологической тревоги» / Д. А. Криволуцкий // Биоиндикаторы и биомониторинг: Тез. докл. междунар. симп. – Загорск, 1991. – С. 228 – 229.
10. Булгаков Н. Г. Контроль природной среды как совокупность методов биоиндикации, экологической диагностики и нормирования /

Н. Г. Булгаков // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2003. – № 4. – С. 33 – 70.

11. Булохов А. Д. Экологическая оценка среды методами фитоиндикации / А. Д. Булохов. – Брянск: БГПУ, 1996. – 104 с.
12. Булыгин Н. Е. Дендрология / Н. Е. Булыгин, В. Т. Ярмишко. – СПб.: Наука, 2000. – 528 с.
13. Валецкий А. В. Здоровье среды: оценка. Центр здоровья России / А. В. Валецкий, Е. Ю. Крысеков, Н. Т. Кряжова и др. – М., 2000. – 320 с.
14. Векірчик К. М. Фізіологія рослин / К. М. Векірчик. – К. : Вища школа, 1984. – С. 47 – 50.
15. Влияние загрязнения атмосферы на лесные экосистемы. Лекции / В. Г. Соловьев [и др.]. – Л.: ЛТА, 1989. – 48 с.
16. 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.
17. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду / под ред. Корганова Г. А. – М. : Наука, 1987. – 320 с.
18. Гаврикова В. С. Біоіндикація урбосередовища за показником флуктуючої асиметрії дерев *Acer saccharinum* L. / В. С. Гаврикова // Екологічні науки: науково-практичний журнал. – 2014. – № 6. – С. 77 – 81.
19. Газоустойчивость растений / Отв. ред. В. С. Николаевский. – Новосибирск, 1980. – 243 с.
20. 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.
21. Гелашвили Д. Б. Влияние лесопатического состояния березы повислой на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки /

Д. Б. Гелашвили, И. В. Лобанова, Е. А. Ерофеева, М. М. Наумова // Поволжский экологический журнал. – 2007. – № 2. – С. 106 – 115.

22. Генетические и физиолого-биохимические основы устойчивости растений к техногенной среде / В. С. Николаевский // Промышленная ботаника : состояние и перспективы развития, респ. конф. : Тез. докл. – Киев, 1990. – С. 29 – 32.
23. Гендельс Т. В. Формирование листьев древесных двудольных / Т. В. Гендельс // Бот. журн. – 1988. – Т. 73, № 4. – С. 553 – 562.
24. Гиляров М. С. О функциональном значении симметрии организмов / М. С. Гиляров // Зоол. журн. – 1944. – Т. 23, № 5. – С. 213 – 215.
25. Глазовская М. А. Техногенные потоки веществ в ландшафтах и состояние екосистем / М. А. Глазовская. – М. : Наука, 1981. – 234 с.
26. Гнатишин І. І. Водний режим листя в умовах урбанізованого середовища / І. І. Гнатишин // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.8. – С.49-52.
27. Гордеева И. В. Коэффициент флуктуирующей асимметрии листовой пластинки как показатель общего экологического стресса / И. В. Гордеева // Успехи современной науки. – 2016. – Том 9, № 12. – С. 105 – 108.
28. Гриб Й. В. Екологічна оцінка стану навколишнього середовища методами фітоіндикації / Й. В. Гриб, І. А. Чемерис // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – В. 1 (29). – Рівне : НУВГП, 2005. – С. 3–11.
29. Демаков Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) / Ю. П. Демаков. – Йошкар-Ола: Периодика, 2000. – 416 с.
30. Дідух Я. П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я. П. Дідух., П. Г. Плюта. – К., 1994. – 280 с.
31. Доповідь про стан навколишнього середовища Хмельницької області у 2009 р. / Сагайдак Г. А. – Хмельницький, 2010. – 116 с.

32. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці [Текст] : підруч. / В. Ц. Жидецький. — 3-тє вид., перероб. і доп. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2006. — 336 с.
33. Загрязнение воздуха и жызнь растений / Под ред. М. В. Трешоу – Ленинград : Гидрометиоиздат, 1988. – 536 с.
34. Запольський А. К. Основи екології / А. К. Запольський, А. І. Салюк. – К. : Вища школа, 2001. – 358 с.
35. Захаров В. М. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях / В. М. Захаров та ін. М. : Центр экол. политика России, 2001. – 78 с.
36. Захаров В. М. Здоровье среды : методика оценки. Центр экологической политики России, Центр здоровья среды / В. М. Захаров, А. С. Баранов, В. И. Борисов, А. В. Валецкий, и др. – М., 2000. – 68 с.
37. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск : Наука, 1991. – 151 с.
38. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения / Г. М. Илькун. – К. : Наукова думка, 1978. – 246 с.
39. Князева Е. И. Газоустойчивость растений в связи с их систематическим положением и морфолого-анатомическими и биологическими особенностями // Дымоустойчивость и дымоустойчивые ассортименты. – Горький, 1950. – С. 111 – 178.
40. Кожара А. В. Структура показателя флуктуирующей асимметрии и его пригодность для популяционных исследований / А. В. Кожара // Биологические науки. – 1985. – № 6. – С. 100-104.
41. Коршиков И. И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязнённой среды / И. И. Коршиков. – К. : Наукова думка, 1996. – 239 с.
42. Косулина Л. Г. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды / Л. Г. Косулина, Э. К. Луценко, В. А. Аксенова. – Ростов на Дону : Изд-во Рост. ун-та, 1993. – 240 с.

43. Крамер П. Физиология древесных растений (пер. с англ.). / П. Крамер, Т. М. Козловский. – М. : Гослесбумиздат, 1963. – 627 с.
44. Красинский Н. П., Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений. В кн. : Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты, М. – 1950. – 285 с.
45. Крищенко В. П. Методи аналізу рослинної продукції / під. ред. В. П. Крищенко / В. П. Крищенко, С. Н. Труханова, К. Н. Федин. – М. : Колос, 1983. – 314 с.
46. Кряжева Н. Г. Аналіз стабільності розвитку берези повислої в умовах хімічного забруднення / Н. Г. Кряжева, Е. К. Чистякова, В. М. Захаров // Екологія. – 1996. – № 6. – С. 441 – 444.
47. Кузьмичев А. М. Динамика асимметрии листьев деревьев в г. Балашове и за его пределами в условиях экстремального жаркого лета / А. М. Кузьмичев, А. И. Золотухин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 7. – С. 25 – 28.
48. Кукурудза С. І. Моніторинг природних комплексів / С. І. Кукурудза, Н. О. Гумницька, М. С. Нижник та ін. – Львів : ред. вид. відділ Львівського університету. – 1995. – 144 с.
49. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная середа / Ю. З. Кулагин. – М : 1974. – 127 с.
50. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1980. – 293 с.
51. Лозановская И. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. Вузов / И. Н. Лозановская, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова. – М. : Высш. шк. – 1998. – 287 с.
52. Луговской А. М. Оценка качества окружающей природной среды методом дендроиндикации / А. М. Луговской // География в школе. – 2004. – № 6. – 333 с.
53. Манько М. В. Порівняльне оцінювання водоутримної здатності листків рослин культиварів *Acer platanoides* L. в умовах міста Києва /

М. В. Манько, Н. О. Олексійченко, О. В. Соваков // Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – Вип.26.3 – С.131-135.

54. Марковська Е. Ф. Математичні методи визначення деяких біометричних показників у зміні листкової пластинки у рослин / Е. Ф. Марковська. – Петрозаводськ, 1988. – 35 с.
55. Мелькумов Г. М. Флуктуирующая асимметрия листовых пластинок клена остролистного (*Acer platanoides L.*) как тест экологического состояния паркоценозов городской зоны / Г. М. Мелькумов, Д. Э. Волков // Вестник ВГУ. Сер. География. – 2014. – № 3. – С. 95 – 98.
56. Меннінг У. Д. Біомоніторинг забруднення навколишнього середовища за допомогою рослин / У. Д. Меннінг, У. А. Федер. – М. : Тидрометеовидав., 1985. – 143 с.
57. 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.
58. 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.
59. Мороз І. В. Ботаніка з основами екології / І. В. Мороз, Б. К. Гришко-Богменко. – К., 1994. – 259 с.
60. Неверестова О. А. Биоэкологическая оценка воздуха по состоянию древесных растений / О. А. Неверестова. – Новосибирск : Наука, 2001. – 119 с.
61. Нестерова Н. Г. Особливості водного режиму в декоративних деревних рослин у м. Київ / Н. Г. Нестерова // Садівництво. – 2012. – Вип. 66. – С.168-172.

62. 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.
63. Нечитайло В. А. Ботаніка. Вищі рослини / В. А. Нечитайло, Л. Ф. Кучерява. – Київ : Фітосоціоцентр, 2005. – 432 с.
64. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений / В. С. Николаевский. – Новосибирск : Наука, 1979. – 280 с.
65. Петров М. Б. Кам'янець-Подільський / М. Б. Петров, І. В. Рибак // Енциклопедія історії України. – Т. 4. – К. : Наукова думка, 2007. – 300 с.
66. Полякова О. В. Особливості розвитку і життєдіяльності рослин в умовах міського середовища : дис. канд.. біол.. наук : 03.00.05 / Полякова Олена Володимирівна. – М., 2003. – 21 с.
67. Природа Хмельницької обл. / За ред. проф. К. І. Геренчука. – Львів : Вища школа, 1980. – 152 с.
68. Семенов А. А. Растения как биоиндикаторы загрязнений в условиях антропогенного ландшафта. Летний практикум / А.А. Семенов // Экология и жизнь. – 2004. – № 4. – С. 36 – 37.
69. Семчук Н. Н. Метод изучения воздействия экзогенных факторов на морфологию и архитектонику растительного организма / Н. Н. Семчук, М. В. Андреева // Науч.-техн. конф. «Научно-инновационное сотрудничество» : Сб. науч. тр. М., 2002. – Ч. 2. – С. 176 – 177.
70. Сенчишина І. Характеристика водного обміну у представників роду *Acer* L. / І. Сенчишина // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2005. – вип. 40. – С. 166-173.
71. Сергейчик С. А. Влияние атмосферных загрязнителей на фотосинтез древесных растений / С. А. Сергейчик, В. Н. Гвардиян, А. А. Сергейчик и др. // Бот. Журн. – 1989. – Т.74, № 18. – С. 736 – 741.
72. Слейгер Г. В. Водный режим растений / Г. В. Слейгер. – М. : Мир, 1970. – 206 с.

73. Стрельцов А. Б. Біоіндикаційний метод оцінки антропогенного впливу / А. Б. Стрельцов, А. А. Логинов // СПб., 1999. – С. 40 – 41.
74. Тарчевский В. В. Влияние дымо-газовых выделений завода химреактивов на травянистую растительность промплощадки / В. В. Тарчевский, В. М. Шик // Проблемы фитогигиены и охрана окружающей среды; под ред. Э.И. Слепяна. – Зоологический институт АН СССР, 1981. – С. 347.
75. Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии / Ю. А. Урманцев. – М. : Мысль, 1974. – 112 с.
76. Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод / А. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко. – Л. : Наука, 1986. – 392 с.
77. Федорова А. И. Биоиндикация загрязнения городской среды / А. И. Федорова // Изв. АН. Сер. геогр. – 2002. – № 1. – С. 72 – 80.
78. Феник С. И. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам / С. И. Феник, Т.Б. Трофимяк, Я. Ю. Блюм // Успехи совр. биологии. – 1995. Т. 115, вып. 3. – С. 261 – 275.
79. Царенко О. М. Захист довкілля в умовах зростаючого техногенного навантаження на природу / О. М. Царенко, Г. М. Олійник. – Суми : Слобожанщина, 2002. – 464 с.
80. Palmer A. R. Fluctuating asymmetry analyses revisited // Developmental instability: causes and consequences. / A. R. Palmer, C. K. Strobeck. – N.Y. : Oxford Univ. Press. – 2003. – P. 279 – 319.