

**ВПЛИВ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ІНТЕНСИВНІСТЬ  
ПЛОДОНОШЕННЯ ТА МАСУ ВЕГЕТАТИВНИХ І ГЕНЕРАТИВНИХ  
ОРГАНІВ ЛИПИ СЕРЦЕЛИСТОЇ (*TILIA CORDATA* L.)**

**Н. Глібовицька**

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
вул. Галицька, 201, Івано-Франківськ 76008, Україна  
e-mail: nataly.glibovytska@gmail.com*

Виявлено вплив урбанізованого середовища на масу вегетативних і генеративних органів та інтенсивність плодоношення *Tilia cordata* L. Результати дослідження свідчать про зниження маси свіжого та сухого матеріалу листя, плодів, суплідь, крилаток і зменшення кількості плодів у суплідді рослин липи серцелистої в різнофункціональних зонах міста Івано-Франківська щодо контролю. Зона дії промислових комплексів і транспортних шляхів урбоєкосистеми характеризується найбільшим антропогенним пресингом. Обґрунтовано перспективність використання показника маси вегетативних і генеративних органів та інтенсивності плодоношення виду *Tilia cordata* L. як інформативних ознак у здійсненні комплексних біоіндикаційних досліджень територій в умовах техногенного навантаження.

*Ключові слова:* *Tilia cordata* L., урбоєкосистема, маса листків і генеративних органів, інтенсивність плодоношення, біоіндикація.

Зростання антропогенного навантаження в урбоєкосистемах супроводжується техногенним забрудненням навколишнього середовища [9]. Територія міст характеризується наявністю великої кількості джерел забруднення, їх нерівномірним розташуванням і досить складним поширенням поллютантів [12, 14]. Негативний вплив цього процесу виявляється змінами у функціонуванні біотичних угруповань, деградацією природних біотопів і погіршенням здоров'я людей [9].

Рослинні організми є невід'ємною частиною біотичного блоку урболандшафтів. Велика площа контакту й інтенсивний газообмін із довкіллям зумовлюють їхню високу чутливість до дії різноманітних антропогенних факторів [12].

Особливо цінними індикаторами є деревні рослини, які безпосередньо входять до комплексів озеленення підприємств і міських вулиць. В умовах тривалої експозиції вони відчувають на собі комплексний хронічний вплив антропогенно модифікованих факторів середовища [10]. Атмосферні забруднювачі негативно впливають на ріст і розвиток листків. Біомаса листків – один з інформативних показників успішного вегетативного розвитку рослини. Згідно з літературними даними, чим сильніше вражається рослина, тим більше у неї гальмуються процеси росту, а це може бути одним із засобів біоіндикації ступеня забрудненості території [1].

Серед параметрів екологічної рівноваги в екосистемі є успішне проходження процесів її самовідновлення [5]. Цей параметр має суттєве значення для оцінки стійкості деревних насаджень, підбору асортименту рослин, перспективних в озелененні техногенно-трансформованих територій [2, 17]. Крім того, характеристики плодоношення дерев можна використовувати для діагностики забруднення довкілля в моніторингових дослідженнях [3, 15].

Метою даної роботи було дослідити показники плодоношення, масу листя і генеративних органів *Tilia cordata* L. в умовах різнофункціональних зон урбоекосистеми Івано-Франківська.

### Матеріали та методи

Дослідження проводили в Івано-Франківській урбоекосистемі, яка розташована у межиріччі р. Бистриці Солотвинської та р. Бистриці Надвірнянської на межі Західного Лісостепу і Прикарпаття.

За принципом ландшафтно-функціонального зонування територій [11], у межах урбоекосистеми, яку досліджували, виділено зону комплексного озеленення, промислових комплексів, транспортних шляхів міста й житлової забудови. Як фонову обрано умовно екологічно чисту територію – урочище Дем'янів Лаз, розташовану за межами міста.

Назначених моніторингових ділянках здійснено оцінку впливу антропогенних чинників на інтенсивність плодоношення та масу вегетативних і генеративних органів у популяціях липи серцелистої.

Відбір листя, крилаток і плодів рослин *Tilia cordata* здійснювали з гілок одного порядку галузження нижньої частини крони у період завершення повного розвитку асиміляційної системи (серпень-вересень) [10].

Масу свіжого та сухого рослинного матеріалу, масу плодів, суплідь, крилаток і кількість плодів у суплідді в популяціях липи серцелистої визначали за апробованими методиками [5, 13].

Математичну обробку результатів проводили варіаційно-статистичним методом. Достовірність відмінності одержаних експериментальних даних із контрольними оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента. Нульову гіпотезу відкидали при  $P \leq 0,05$ . Усі розрахунки проводили за допомогою редактора MS Excel 2007.

### Результати і їхнє обговорення

Встановлено достовірне зниження маси свіжозібраного та сухого матеріалу листя рослин липи серцелистої в усіх досліджених зонах урбоекосистеми щодо контролю (табл. 1).

Середнє значення маси свіжозібраного матеріалу листя у промисловій, придорожній і селітебній зонах міста нижче за фоновий показник в 1,7–2,3 рази і сягає мінімуму в зоні транспортних шляхів міста –  $326,69 \pm 27,22$  г. У зоні комплексного озеленення урбоекосистеми маса листків *Tilia cordata* є найбільшою серед усіх досліджених екопів, проте достовірно відрізняється від контролю і становить  $437,25 \pm 47,23$  г.

Таблиця 1

Узагальнені результати маси листя рослин липи серцелистої в різнофункціональних зонах м. Івано-Франківська

№	Зона дослідження	Маса свіжого матеріалу листя в межах зони дослідження, г	Маса сухого матеріалу листя в межах зони дослідження, г
	Контроль	748,9	286,4
1.	Зона промислових комплексів	$357,81 \pm 29,61^{***}$	$155,81 \pm 20,98^{**}$
2.	Зона житлової забудови	$368,72 \pm 21,34^{***}$	$167,74 \pm 14,21^{**}$
3.	Зона транспортних шляхів міста	$326,69 \pm 27,22^{***}$	$132,21 \pm 5,52^{***}$
4.	Зона комплексного озеленення	$437,25 \pm 47,23^{**}$	$186,14 \pm 22,67^*$

**Примітка.** Вірогідні зміни досліджуваних показників порівняно з фоновим значенням: \* –  $P < 0,025$ , \*\* –  $P < 0,005$ , \*\*\* –  $P < 0,001$ .

Згідно з даними деяких авторів [6, 8], маса листя залежить від інтенсивності випаровування, оскільки волога з поживними елементами, рухаючись по рослині від

кореня до листя, збільшує біомасу не лише листя, але й усєї рослини. Отже, зі збільшенням випаровуваної вологи зростає надходження поживних речовин до рослини, що і є масою її сухої речовини. Відомо, що за інтенсивністю транспірації липа серцелиста належить до сильноотранспірувальних деревних рослин [4, 7].

Значення сухої маси листя в популяціях липи серцелистої у межах різнофункціональних зон м. Івано-Франківська статистично достовірно знижується від 1,5 разу в зоні комплексного озеленення до 2,2 разу в зоні транспортних шляхів міста щодо цього показника на фонівій території (286,4 г). Рослини зони комплексного озеленення найбільше накопичують сухої органічний залишок, де його маса становить  $186,14 \pm 22,67$  г. Маса сухого матеріалу листків *Tilia cordata* у зоні транспортних шляхів міста є найнижчою і становить  $132,21 \pm 5,52$  г.

Встановлено, що в умовах різнофункціональних зон міста у популяціях липи серцелистої спостерігається зниження маси 1000 суплідь, плодів, крилаток і кількості плодів у суплідді щодо контролю (табл. 2).

Серед досліджених зон урбоекосистеми значення маси суплідь *Tilia cordata* найсуттєвіше знижується в зоні транспортних шляхів міста й зоні промислових комплексів – у 1,9 разу щодо контролю і становить  $130,63 \pm 5,63$  та  $131,46 \pm 8,22$  г, відповідно. Слід відзначити, що цей показник найвищий у зоні комплексного озеленення –  $187,85 \pm 14,5$  г.

Згідно з літературними даними, характеристику повноцінності зав'язування плодів під час цвітіння дає показник маси 1000 плодів. Аналізуючи дані табл. 2, слід акцентувати, що маса плодів у популяціях липи серцелистої у зоні комплексного озеленення достовірно не відрізняється від контролю і становить  $41,72 \pm 3,73$  г. Мінімальне значення маси плодів *Tilia cordata* зафіксоване в зоні промислових комплексів і зоні транспортних шляхів міста –  $34,06 \pm 2,12$  г та  $35,74 \pm 2,73$  г, відповідно, що в 1,4 разу нижче фонового показника.

В умовах урбоекосистеми спостерігається статистично достовірне зниження маси крилаток рослин *Tilia cordata* від 1,2 разу в зоні комплексного озеленення до 1,6 разу в зоні промислових комплексів, порівняно з фоною територією ( $68,12$  г).

Показники інтенсивності плодоношення є достовірно нижчими в умовах м. Івано-Франківська. Середня кількість плодів у суплідді липи серцелистої нижча, порівняно з фоною територією, від 1,2 разу в зоні комплексного озеленення до 1,5 разу в зоні транспортних шляхів міста.

Таблиця 2

Маса повітряно-сухих суплідь, плодів, крилаток та інтенсивність плодоношення в популяціях липи серцелистої в межах зон дослідження у м. Івано-Франківську

№	Зона дослідження	Маса 1000 суплідь, г	Маса 1000 плодів, г	Маса 1000 крилаток, г	Кількість плодів у суплідді, шт.
	Контроль	247,5	48,48	68,12	3,7
1.	Зона промислових комплексів	$131,46 \pm 8,22^{***}$	$34,06 \pm 2,12^{**}$	$42,21 \pm 4,19^{**}$	$2,6 \pm 0,08^{***}$
2.	Зона житлової забудови	$150,03 \pm 4,95^{***}$	$38,96 \pm 1,61^{**}$	$44,90 \pm 3,70^{**}$	$2,65 \pm 0,14^{***}$
3.	Зона транспортних шляхів міста	$130,63 \pm 5,63^{***}$	$35,74 \pm 2,73^*$	$44,15 \pm 2,56^{***}$	$2,43 \pm 0,12^{***}$
4.	Зона комплексного озеленення	$187,85 \pm 14,5^*$	$41,72 \pm 3,73$	$59,02 \pm 1,88^*$	$3,08 \pm 0,12^{**}$

**Примітка.** Вірогідні зміни досліджуваних показників порівняно з фоновим значенням: \* –  $P < 0,025$ , \*\* –  $P < 0,005$ , \*\*\* –  $P < 0,001$ .

Зменшення інтенсивності плодоношення у деревних порід в умовах антропогенного пресингу відзначають також деякі автори [3, 5, 16].

В умовах різнофункціональних зон урбанізованої екосистеми Івано-Франківська спостерігається зниження показників процесу самовідновлення в популяціях липи серцелистої щодо контролю.

Маса листя, суплідь, плодів, крилаток і кількість плодів у суплідді в популяціях *Tilia cordata* в межах м. Івано-Франківська зростає в ряді: зона транспортних шляхів міста → зона промислових комплексів → зона житлової забудови → зона комплексного озеленення.

Враховуючи інформативність показників плодоношення та маси вегетативних і генеративних органів липи серцелистої, їх доцільно рекомендувати використовувати як тест-параметри в моніторингових дослідженнях для оцінки стану довкілля в умовах антропогенного пресингу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексєєва А. А., Вінниченко О. М. Біолого-екологічні особливості представників роду *Tilia* L. в умовах степового Придніпров'я // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Дніпропетровськ, 2012. Т. 14. С. 322–325.
2. Безсонова В. П. Комплексна проблема «Рослини та урбанізація», актуальні питання, головні задачі // Рослини та урбанізація: Матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ, 2007. С. 11–15.
3. Бессонова В. П., Юсупова Т. И. Влияние загрязнения природной среды на плодоношение древесных растений // Лесн. хоз-во. 1998. № 2. С. 39–40.
4. Веретенников А. В. Физиология растений с основами биохимии: учеб. пособие. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1987. 256 с.
5. Грицай З. В., Денисенко О. Г. Насіннева продуктивність деревних рослин в умовах забруднення довкілля викидами металургійного підприємства // Вісн. Дніпропетровськ. ун-ту. Екологія. 2011. С. 1–5.
6. Лебедев С. И. Физиология растений. М.: Агропромиздат, 1988. 544 с.
7. Либберт Э. Физиология растений. М.: Мир, 1976. 580 с.
8. Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г.-И. Физиология древесных растений. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 424 с.
9. Парпан В. І., Миленка М. М. Методологічні аспекти оцінки екологічного стану урбанізованих і техногенно змінених територій // Вісн. Дніпропетровськ. ун-ту. Біологія. Екологія. 2010. Вип. 18. Т. 2. С. 61–68.
10. Парпан В. І., Миленка М. М. Морфофізіологічні особливості *Populus pyramidalis* Roz. в умовах урботехногенного забруднення середовища // Екологія та ноосферологія. 2009. Т. 20. № 3–4. С. 84–90.
11. Руденко С. С., Костишин С. С., Морозова Т. В. Загальна екологія. Практичний курс: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. Ч. 2. Природні наземні екосистеми. Чернівці, 2008. 320 с.
12. Случик І. Й. Біоіндикація стану довкілля на урбанізованій території за допомогою представників роду *Populus* L.: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. Чернівці, 2000. 20 с.
13. Собченко В. Ф. Специфіка будови кленових плодів-крилаток та її вплив на поглинальну властивість води // Наук. вісник НЛТУ України. 2008. Вип. 18.4. С. 57–61.
14. Фоменко Н. В. Сучасна екологічна ситуація в м. Івано-Франківську та система забезпечення екологічної безпеки міської території: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.11. Чернівці, 2006. 19 с.

15. Юсытыва Т. И. Эколого-биологическая оценка репродуктивного развития древесных пород в условиях загрязнения природной среды ингредиентами промышленных выбросов SO<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub>; дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12. Днепропетровск, 1998. 308 с.
16. Thompson C. R., Kats G. P. Effects of ambient concentrations of peroxyacetylenitrate on navel orange trees // Environ. Sci. Technol. 1975. N 9. P. 35–38.
17. Turner A. P., Dickinson N. M., Lepp N. W. How do trees and other long-lived plants survive in polluted environments // Funct. Ecol. 1991. N 1. P. 5–11.

Стаття: надійшла до редакції 20.02.13

доопрацьована 17.04.13

прийнята до друку 24.04.13

**THE IMPACT OF URBANIZED ENVIRONMENT ON FRUITING INTENSITY  
AND VEGETATIVE AND GENERATIVE ORGANS MASS  
OF THE SMALL-LEAVED LINDEN (*TILIA CORDATA* L.)**

**N. Glibovytska**

*The Precarpathian National University after Vasyl Stefanyk  
201, Galytska St., Ivano-Frankivsk 76008, Ukraine  
e-mail: nataly.glibovytska@gmail.com*

The effect of urban environment on the vegetative and generative organs mass and fruiting intensity of *Tilia cordata* L. was studied. These findings demonstrate that the weight of fresh and dry leaves, fruits, fruit compounds, bracts is declined and the number of fruits in the fruit compound in the small-leaved linden plants in different functional areas of Ivano-Frankivsk is reduced in relation to control. The area of industrial facilities and transportation routes of urboecosystem is characterized by the largest anthropogenic pressure. The perspectives of vegetative and generative organs mass index and fruiting intensity using of *Tilia cordata* L. species as informative features in the implementation of complex bioindication research of areas under anthropogenic stress are reasonable.

*Keywords:* *Tilia cordata* L., urboecosystem, leaves and generative organs weight, fruiting intensity, bioindication.

**ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ  
ПЛОДОНОШЕНИЯ И МАССУ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ  
ЛИПЫ СЕРДЦЕЛИСТНОЙ (*TILIA CORDATA* L.)**

**Н. Глибовицька**

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
ул. Галицька, 201, Івано-Франківськ 76008, Україна  
e-mail: nataly.glibovytska@gmail.com*

Обнаружено влияние урбанизированной среды на массу вегетативных и генеративных органов и интенсивность плодоношения *Tilia cordata* L. Результаты исследования свидетельствуют о снижении массы свежего и сухого материала листьев, плодов, соплодий, крылаток и уменьшение количества плодов соплодий у растений липы сердцелистной в разнофункциональных зонах города Ивано-Франковска

---

относительно контроля. Зона действия промышленных комплексов и транспортных путей урбоэкосистемы характеризуется наибольшим антропогенным прессингом. Обоснована перспективность использования показателя массы вегетативных и генеративных органов и интенсивности плодоношения вида *Tilia cordata* L. как информативных признаков в осуществлении комплексных биоиндикационных исследований территорий в условиях техногенной нагрузки.

*Ключевые слова:* *Tilia cordata* L., урбоэкосистема, масса листьев и генеративных органов, интенсивность плодоношения, биоиндикация.