

УДК 582.73:581.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.28>

## СТІЙКІСТЬ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ ДО АТМОСФЕРНИХ ЗАБРУДНЕНЬ ТА ВПЛИВ ЇХ РОЗТАШУВАННЯ НА МІКРОКЛІМАТ

**Музика Г.І.** – к.б.н., с.н.с.,

завідувач відділу дендрології та паркобудівництва,

Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України

**Балабак А.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет садівництва,

с.н.с. відділу дендрології та паркобудівництва,

Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України

**Василенко О.В.** – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет садівництва

**Балабак О.А.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет садівництва

**Гончар Н.О.** – м.н.с. відділу дендрології та паркобудівництва,

Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України

**Шевченко Н.О.** – к.е.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень регуляторних властивостей зелених насаджень стосовно мікроклімату та проведена оцінка стійкості *Cladrastis kentukea* до атмосферних забруднень в умовах антропогенних ландшафтів міста Умань.

Зелені насадження відіграють значну роль буферних, регулятивних і стабілізаційних елементів, знижують поширення та негативний вплив антропогенних чинників, оптимізують умови життя людини та середовище існування міської біоти.

При проведенні досліджень особливостей функціонування та формування мікроклімату зеленими насадженнями, здійснювали виміри кліматичних показників у насадженнях різних еколого-фітоценотичних поясів. Для вимірювання температурних показників використовували цифровий електронний термометр, вологості повітря – гігрометр, швидкості вітру – анемометр ручний, для визначення освітленості використовували люксметр. Для оцінки стійкості насаджень до атмосферних забруднень відбирали максимально розвинені листки *Cladrastis kentukea* в середній частині пагонів, за однакових умов освітлення в обох варіантах. Використовували фрагменти листка з його середньої частини.

У результаті досліджень були отримані дані впливу зелених насаджень *Cladrastis kentukea* на кліматичні показники піднаметового середовища. З'ясовано, що насадження *Cladrastis kentukea* є стабілізаторами навколишнього середовища та впливають на клімат: знижують температуру повітря і збільшують вологість.

Аналіз досліджень стійкості *Cladrastis kentukea* до дії атмосферних забруднень показав, що ці рослини доцільно використовувати в озелененні через їх стійкість до впливу забруднюючих речовин. Рослини *Cladrastis kentukea* толерантні до умов запиленого середовища та підвищеного вмісту автотранспортних газів, і при цьому не втрачають свою декоративність.

За результатами проведених досліджень було зроблено висновки, що для покращення стану озеленення антропогенних ландшафтів міст потрібне збагачення видового складу зелених насаджень новими видами, такими як *Cladrastis kentukea*, вони сприяють

створенню комфортних умов для людини (знижують температуру повітря і збільшують вологість) та є толерантними до антропогенних впливів.

**Ключові слова:** зелені насадження, антропогенні ландшафти, еколого-фітоценотичні пояса, *Cladrastis kentukea*, мікрокліматичні показники, анатомічна будова листка.

**Muzyka H.I., Balabak A.V., Vasilenko O.V., Balabak O.A., Honchar N.O., Shevchenko N.O.**  
**The resistance of green plantations in anthropogenic landscapes to atmospheric pollution and the impact of their location on the microclimate**

*The article presents the results of research on the regulatory properties of green plantations in relation to the microclimate and assesses the resistance of *Cladrastis kentukea* to atmospheric pollution in the anthropogenic landscapes of Uman town.*

*Green plantations play a significant role as buffer, regulatory and stabilizing elements, reduce the spread and negative impact of anthropogenic factors, and optimize human living conditions and the habitat of urban biota.*

*When conducting research on the peculiarities of the functioning and formation of microclimate by green plantations, we measured climatic indicators in plantations of different ecological and phytocoenotic zones. A digital electronic thermometer was used to measure temperature, a hygrometer to measure air humidity, a hand-held anemometer to measure wind speed, and a luxmeter to determine illumination. To assess the resistance of the plantations to atmospheric pollution, the most developed leaves of *Cladrastis kentukea* in the middle part of the shoots were selected under the same lighting conditions in both variants. Fragments of the leaves from their middle parts were used.*

*As a result of the research, data on the impact of *Cladrastis kentukea* green plantations on the climatic indicators of the under-tent environment were obtained. It has been found that *Cladrastis kentukea* plantations are environmental stabilizers and affect the climate: they reduce air temperature and increase air humidity.*

*The analysis of studies on the resistance of *Cladrastis kentukea* to atmospheric pollution showed that it is advisable to use these plants in landscaping because of their resistance to pollutants. *Cladrastis kentukea* plants are tolerant to dusty environments and high levels of motor vehicle gases, and do not lose their decorative effect.*

*Based on the results of the research, it was concluded that in order to improve the state of greening of anthropogenic urban landscapes, it is necessary to enrich the species composition of green plantations with new species, such as *Cladrastis kentukea*, which contribute to creating comfortable conditions for humans (lowering air temperature and increasing air humidity) and are tolerant to anthropogenic impacts.*

**Key words:** green plantations, anthropogenic landscapes, ecological and phytocoenotic zones, *Cladrastis kentukea*, microclimatic indicators.

**Постановка проблеми.** Зелені насадження, особливо захисного і рекреаційно-оздоровчого призначення, відіграють значну роль буферних, регулятивних і стабілізаційних елементів, знижують поширення та негативний вплив антропогенних чинників. Вони, а також природоохоронні об'єкти, мають важливе рекреаційне, декоративно-естетичне, оздоровче, соціально-історичне і загалом культурне значення для населення, оптимізують умови життя людини, середовищ існування міської біоти [1, 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останні десятиліття в світі температура та інші метеорологічні параметри відрізняються від значень кліматичної норми. Зі зростанням температури повітря у містах, повторюваності проявів хвиль тепла та посиленням острова тепла може підвищуватися ризик виникнення теплового стресу [3].

Зелені насадження в містах можуть сприяти зменшенню ефекту міського острова тепла (Urban Heat Island (UHI) – англ. – це температурна аномалія над центральною частиною міста, що характеризується підвищеною температурою повітря, порівняно з периферією), дерева відіграють значну роль у покращенні мікроклімату [4].

Також, на зелені насадження урбоєкосистеми впливає автотранспорт, який є основним джерелом забруднення міст. Зелені насадження виконують функцію

природного фільтру: затримують пил, поглинають частину викидів, зменшують шум та підтримують екологічну рівновагу в місті [5].

Порохнявою О. Л. було досліджено біолого-екологічні особливості *Cladrastis kentukea* у Правобережному Лісостепу України, відношення до абіотичних факторів середовища, декоративність рослин та особливості використання рослин у озелененні [6, 7, 8]. Дослідження кліматичних показників піднаметового середовища та анатомічної структури *Cladrastis kentukea* в урботехногенних умовах потребують уточнень, тому такі дослідження є актуальними.

**Мета досліджень** – виявлення регуляторних властивостей зелених насаджень стосовно мікроклімату та оцінка стійкості *Cladrastis kentukea* до атмосферних забруднень в умовах антропогенних ландшафтів міста Умань.

**Матеріали та методика дослідження.** Об'єктом дослідження були дерева *Cladrastis kentukea* другого еколого-фітоценотичного поясу (II ЕФП – НДП «Софіївка» НАН України) та четвертого еколого-фітоценотичного поясу (IV ЕФП – вуличні насадження поблизу центра міста Умань).

З метою дослідження особливостей функціонування та формування мікроклімату зеленими насадженнями різних еколого-фітоценотичних поясів здійснювали виміри кліматичних показників. Для вимірювання температурних показників використовували цифровий електронний термометр, вологості повітря – гігрометр, швидкості вітру – анемометр ручний, для визначення освітленості використовували люксметр.

Для оцінки стійкості насаджень до атмосферних забруднень відбирали максимально розвинені листки *Cladrastis kentukea* в середній частині пагонів, що закінчили ріст, з південно-східного боку крони на висоті 2 м за однакових умов освітлення в обох варіантах. Використовували фрагменти листка з його середньої частини. Поперечні зрізи листків робили за допомогою ручного мікротому. Середні значення показників виводили з 25–30 вимірів.

Коефіцієнт палісадності розраховували як відношення товщини стовпчастої паренхіми до губчастої.

**Результати досліджень.** Один з важливих компонентів мікроклімату, що впливають на організм людини – температурний режим повітря. Середня річна температура на вулицях міст вища на кілька градусів, ніж у лісах та парках. В цілому теплова енергія, виділена містом, дуже значна і досягає 5 % сонячної енергії. На вулицях міст знижується величина ультрафіолетової радіації, підвищується бактеріальна забрудненість повітря, знижується відносна вологість, також більше безвітряних днів, нижчий атмосферний тиск і швидкість вітру, що веде до застійних явищ, сильного забруднення повітряного басейну і підвищеної захворюваності населення хворобами органів дихання [9, 10, 11].

Мета наших досліджень полягала у виявленні регуляторних властивостей зелених насаджень *Cladrastis kentukea* стосовно мікроклімату, який впливає на формування особливого піднаметового середовища.

У табл. 1 подано результати досліджень, з яких видно, що у насадженнях *Cladrastis kentukea* II ЕФП температура повітря нижча, а відносна вологість та швидкість вітру вища порівняно з IV ЕФП.

У кварталі № 30 (II ЕФП – у бік відкритого простору 10 м) температура повітря становила 24,2 °С, що на 2,5 °С нижче ніж у контролі (кв. № 28), а відносна вологість 43,4 %, що на 7,2 % вище контролю.

Як бачимо, також є різниця між мікрокліматичними показниками у насадженнях, які розташовані у II ЕФП (квартал № 30) та у IV ЕФП (вуличні насадження),

температура повітря на вул. Небесної Сотні (у бік відкритого простору 10 м) становила 25,8 °С, що на 1,6 °С вище ніж у кварталі № 30, а відносна вологість – 35,5 %, що на 7,9 % – нижче. Швидкість вітру була вища у кварталі № 30, порівняно з насадженнями по вул. Небесної Сотні.

Таблиця 1

**Величина основних кліматичних показників піднаметового середовища *Cladrastis kentukea* та відкритого простору у різних еколого-фітоценотичних поясах (02.06.2023, 12–14 год, ясна сонячна погода)**

Місце проведення досліджень	Екологічні чинники			
	Швидкість вітру, м/с	Освітленість, люкс	Вологість повітря, %	Температура повітря, °С
II ЕФП				
НДП «Софіївка» НАНУ, квартал № 30 у бік відкритого простору 10 м	3,5	41300	43,4	24,2
НДП «Софіївка» НАНУ, квартал № 28 відкритий простір (контроль)	3,8	60030	36,2	26,7
IV ЕФП				
вул. Небесної Сотні у бік відкритого простору 10 м	2,6	43010	35,5	25,8
вул. Небесної Сотні відкритий простір (контроль)	3,0	62042	31,0	27,2

Таким чином, результати досліджень вказують на те, що зелені насадження *Cladrastis kentukea* є стабілізаторами навколишнього середовища, вони впливають на клімат: знижують температуру повітря та збільшують вологість.

Однак на формування фітоценотичного покриву міста впливає не лише кліматичний фактор, а також він взаємодіє з поллютантно-забруднюючим фактором [2, 12].

Забруднення навколишнього середовища шкідливими автотранспортними викидами значно погіршує стан живих організмів. Вплив забруднювачів на рослини призводить до пригнічення росту, порушення фізіологічних і біохімічних процесів та зниження продуктивності рослин. Водночас, рослини в умовах транспортного забруднення повітря можуть виконувати свої фільтруючі функції, накопичуючи, поглинаючи та трансформуючи шкідливі сполуки.

Тому ми досліджували стійкість насаджень *Cladrastis kentukea* в урбанізованому середовищі м. Умань, а саме на ділянках з інтенсивним рухом транспорту по вул. Небесної Сотні (IV ЕФП) та на території НДП «Софіївка» НАН України (II ЕФП).

Анатомічна будова листка *Cladrastis kentukea* має важливе значення для екологічних характеристик рослини. У забруднених умовах толерантність рослини забезпечується особливостями будови внутрішньої та покривної тканини листка, яка перешкоджає поширенню та проникненню газів (рис. 1, рис. 2).

Вважається, що для стійких у міському середовищі рослин характерні ознаки ксерофітизації – добре розвинені епідерміс і кутикула, а також добре розвинена стовпчаста паренхіма порівняно з губчастою паренхімою.



Рис. 1. Анатомічний розріз листка *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd, II ЕФП

Листки *Cladrastis kentukea* з ЕФП IV мають більшу товщину епідермісу, що свідчить про більшу стійкість цієї рослини до забруднення (рис. 2). Дослідження товщини листків за різних рівнів забруднення повітря показало, що цей показник змінюється у рослин, які ростуть на забруднених викидами автотранспорту територіях. Потовщення листкових пластин *Cladrastis kentukea* в IV ЕФП порівняно з II ЕФП, зумовлені значним збільшенням стовпчастого мезофілу (за рахунок збільшення довжини клітин).



Рис. 2. Анатомічний розріз листка *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd, IV ЕФП

Потовщення стовпчастої паренхіми у рослин *Cladrastis kentukea* за дії інгредієнтів автомобільних викидів відбувається внаслідок збільшення розмірів клітин, при цьому зменшується їх ширина. На це вказує коефіцієнт палісадності, який у рослин IV ЕФП не дуже різнився від коефіцієнта палісадності рослин II ЕФП.

Коефіцієнт палісадності показує, що стійкі до техногенних емісій види характеризуються зменшеною товщиною губчастої паренхіми. Це показує коефіцієнт палісадності, що становить для рослин *Cladrastis kentukea* 1,13 (II ЕФП) та 1,16 (IV ЕФП). Товщина листкової пластини у рослин *Cladrastis kentukea*, які ростуть у II ЕФП – 97,2 мкм, а в рослин IV ЕФП – 105,6 мкм (табл. 2).

Таблиця 2

**Морфометричні показники анатомічної будови листків рослин  
*Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd**

Місце проведення досліджень	Товщина стовпчастої паренхіми, мкм	Товщина губчастої паренхіми, мкм	Товщина епідермісу, мкм	Товщина листкової пластинки, мкм	Коефіцієнт палісадності
П ЕФП (кв. № 30)	41,2±0,64	36,4±0,44	20,0±0,29	97,2±0,61	1,13
IV ЕФП (вул. Небесної Сотні)	45,7±0,75	39,4±0,93	21,7±0,54	105,6±0,73	1,16

**Висновки.** Основним напрямом для покращення стану озеленення антропогенних ландшафтів міст є збагачення видового складу зелених насаджень новими видами, які сприяють створенню комфортних умов для людини та є толерантними до антропогенних впливів.

Таким чином, проаналізувавши отримані дані дослідження впливу зелених насаджень *Cladrastis kentukea* на кліматичні показники піднаметового середовища з'ясовано, що вони є стабілізаторами навколишнього середовища та впливають на клімат: знижують температуру повітря і збільшують вологість.

Аналіз досліджень стійкості *Cladrastis kentukea* до дії атмосферних забруднень показав, що ці рослини доцільно використовувати в озелененні через їх стійкість до впливу забруднюючих речовин. Рослини *Cladrastis kentukea* толерантні до умов запиленого середовища та підвищеного вмісту автотранспортних газів, і при цьому не втрачають свою декоративність.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лавров В.В., Слободенюк О.І., Савчук Л.А. Стан зелених насаджень міста Умань. Науковий вісник НЛТУ, 2019, т. 29, № 8. С. 25–30.
2. Кучерявий В.П. Урбоекологія. Львів: Світ. 1999. 360 с.
3. Ольга Шевченко. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. Кліматичний форум східного партнерства (КФСП) та Робоча група громадських організацій зі зміни клімату (РГ НУО ЗК), 2014. Режим доступу – [https://necu.org.ua/wp-content/uploads/ukraine\\_cc\\_vulnerability.pdf](https://necu.org.ua/wp-content/uploads/ukraine_cc_vulnerability.pdf)
4. Lionel Sujay Vailshery, Madhumitha Jaganmohan, Harini Nagendra. Effect of street trees on microclimate and air pollution in a tropical city. Urban Forestry & Urban Greening. 2013. Volume 12, Issue 3. P. 408–415.
5. Pourkhabbaz, A., Rastin, N., Olbrich, A., Langenfeld-Heyser, & Polle, A. Influence of Environmental Pollution on Leaf Properties of Urban Plane Trees, *Platanus orientalis* L. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2010. 85. P. 251–255.
6. Порохнява О.Л. Вплив освітлення на біологічні властивості *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd в умовах інтродукції. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.4. С. 136–142.
7. Порохнява О.Л. Декоративність *Cladrastis kentukea* (Dum. -Cours.) Rudd та особливості його використання в озелененні Правобережного Лісостепу України. Автохтонні та інтродуковані рослини. 2012. Вип. 8. С. 133–137.
8. Порохнява О.Л. Морфологічна характеристика плодів і насіння *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd в умовах інтродукції у Правобережному Лісостепу

України. Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнар. конф. молодих учен. (м. Умань, 9–12 вересня 2014 р.). Умань: ВПЦ «Візаві». 2014. С. 159–160.

9. Гребенюк Н.П., Барабаш М.Б. Про зміни температури повітря в містах України у процесі урбанізації. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2004. Вип. 253. С. 148–154.

10. Василенко О.В., Балабак А.В., Балабак О.А. Екологічна оцінка посухостійкості ліщини деревовидної (*Corylus colurna* L.) за умов урбоекосистеми міста Умань. *Екологічні науки*. 2021. № 34. С. 188–191.

11. Василенко О.В., Балабак О.А., Балабак А.В., Нікітіна О.В., Оцінка адаптації рослин липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) до забруднення урбофітоценозів в умовах змін клімату. *Екологічні науки*. 2022. № 2 (41). С. 146–150.

12. Артамонов Б. Б. Аналіз впливу мікрокліматичних зон на процеси кліматоутворення у містах в умовах глобальної зміни клімату. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.13. С. 133–137.

УДК 504:57.03

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.29>

## БІОІНДИКАЦІЯ ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ КУЛЬБАБИ ЛІКАРСЬКОЇ (*TARAXACUM OFFICINALE* WIGG.)

**Нікітіна О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

**Шевченко Н.О.** – к.е.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

**Гурський І.М.** – с.-г.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

У статті представлено сучасні підходи до екологічної оцінки стану навколишнього середовища, що орієнтовані, в першу чергу, на біотичні показники, розглянуто використання методів біоіндикації при вирішенні завдань екологічного моніторингу. Підкреслюючи всю важливість біоіндикаційних методів дослідження, слід зазначити, що біоіндикація передбачає виявлення забруднення навколишнього середовища, яке відбулося або відбувається за функціональними характеристиками особин і екологічними характеристиками спільнот організмів. Дослідження проводилися з метою проаналізувати зміну морфологічних ознак та кількості абортивних пилкових зерен кульбаби лікарської на територіях з різним рівнем антропогенного впливу з метою застосування її в якості рослини-індикатора. Як об'єкт дослідження була обрана найбільш поширена у регіоні кульбаба лікарська, яка широко використовується як у народній, так і офіційній медицині. Вибір матеріалу для дослідження проводився у 4 точках у м. Умань та 3 точках у сільській місцевості. Оцінка якості навколишнього середовища проводилась двома методами: за станом пилку та за морфометричними ознаками листка кульбаби лікарської. У різних районах, залежно від ступеня їх забруднення, пилки кульбаби лікарської може якісно відрізнятися. Виділяють: аномальні (абортивні) пилкові зерна, нормальні пилкові зерна.