

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ ЛІЩИНИ ДЕРЕВОВИДНОЇ (*CORYLUS COLURNA* L.) ЗА УМОВ УРБОЕКОСИСТЕМИ МІСТА УМАНЬ

Василенко О.В.<sup>1</sup>, Балабак А.В.<sup>1</sup>, Балабак О.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уманський національний університет садівництва  
вул. Інститутська, 1, 20300, м. Умань, Черкаська обл.

<sup>2</sup>Національний дендрологічний парк «Софіївка»  
Національної академії наук України  
вул. Київська, 12А, 20300, м. Умань, Черкаська обл.  
vsolga05@gmail.com, A.V.Balabak@ukr.net, o.a.balabak@ukr.net

Метод використання зеленої інфраструктури міста для цілей адаптації та регулювання пом'якшення впливу на клімат включає вжиття традиційних заходів із метою забезпечення стійкості урбоєкосистем, зокрема створення і захисту взаємозалежної мережі великих зелених зон у місті та подальшого максимально можливого озеленення міського ландшафту. Тому в контексті останніх тенденцій зміни клімату розглянуто питання оцінки посухостійкості ліщини деревовидної (*Corylus colurna* L.) за умов урбоєкосистем як однієї з найпопулярніших деревних культур, які використовуються для міського озеленення. За результатами проведених досліджень зроблено висновок, що за умов збільшення за останні роки середньорічної температури повітря в межах м. Умань на 1,8–3,3°C порівняно із середньобогаторічними показниками, а також забруднення атмосферного повітря від автотранспорту комплексна оцінка водного балансу рослин ліщини деревовидної (однієї з найпоширеніших культур для озеленення міста) показала, що рослини четвертого еколого-фітоценотичного поясу відзначаються підвищеною обводненістю (загальним вмістом води в листках) порівняно з рослинами другого поясу – різниця становить 6,8% у середньому за вегетаційний період. Крім того, досліджуючи динаміку показника водного дефіциту в літній період росту і розвитку дерев ліщини деревовидної, ми довели, що рослини четвертого еколого-фітоценотичного поясу відчувають значно більший водний дефіцит (різниця з показником контрольного варіанту становить у середньому 2,81%). Таким чином, збільшення водного дефіциту в рослинах цього поясу зумовлене не лише посушливими кліматичними умовами, але і більш високим накопиченням у листках основних складників поллютантів, що надійшли від автотранспорту, – важких металів, які порушують життєдіяльність рослин, зокрема процеси адаптації. *Ключові слова:* ліщина деревовидна, посухостійкість, обводненість, водний дефіцит.

### Ecological assessment of drought tolerance of Turkish Hazel (*Corylus Colurna* L.) under the conditions of the urban ecosystem of the city of Uman. Vasylenko O., Balabak A., Balabak O.

A method of using a green city infrastructure for adaptation and regulation of climate impact mitigation involves taking traditional measures to ensure the sustainability of urban ecosystems, in particular the creation and protection of interconnected networks of large green areas in the city and further the maximum possible planting of greenery in the urban landscape. Therefore, in the context of recent trends in climate change, the issues of assessing the drought tolerance of Turkish hazel (*Corylus colurna* L.) in urban ecosystems are considered, since it is one of the most popular tree crops used for urban landscaping. Based on the results of the studies, it was concluded that in the context of an increase in the average annual air temperature within the city of Uman by 1.8–3.3°C in recent years compared to the average long-term indicators, as well as air pollution by automobile transport, a comprehensive assessment of the water balance of Turkish hazel plants (one of the most common crops for landscaping this city) showed that the plants of the fourth ecological-phytocenotic belt are characterized by increased water content (total water content in the leaves) compared to plants of the second belt – the difference is 6.8% on average over the growing season. In addition, studies of the dynamics of the water deficit indicator in the summer period of growth and development of Turkish hazel trees showed that the plants of the fourth ecological-phytocenotic belt undergo a significantly greater water deficit (the difference with the indicator of the control variant is on average 2.81%). Thus, an increase in the water deficit in the plants of this belt is due not only to arid climatic conditions, but also to a higher accumulation in the leaves of the main components of pollutants received from automobile transport – heavy metals, which in turn disrupt the vital functions of plants, in particular, adaptation processes. *Key words:* Turkish hazel, drought tolerance, water content, water deficit.

**Постановка проблеми.** Одна з найважливіших екологічних проблем нашого століття полягає у вчасному реагуванні на виклики, пов'язані зі зміною клімату, без шкоди для принципів сталого розвитку. Виснаження природних ресурсів і вплив кліматичних змін особливо гостро відчувається населенням великих міст [1].

Система міських зелених зон виконує функцію основи для забезпечення екологічної й економічної стійкості та соціального благополуччя міста. Вона

є найважливішою складовою частиною місцевих стратегій реагування на зміну клімату, оскільки створення міських парків і відновлення середовища проживання значиться в числі простих і дешевих засобів, що забезпечують зв'язування вуглецю й управління якістю повітря в містах [2; 3].

**Актуальність дослідження.** Метод використання зеленої інфраструктури для цілей адаптації та регулювання пом'якшення впливу на клімат включає вжиття традиційних заходів із метою забез-

печення стійкості урбоєкосистем, зокрема створення і захисту взаємозалежної мережі великих зелених зон у місті та подальшого максимально можливого озеленення міського ландшафту.

Покращуючи наявний спектр деревних порід, придатних для міського озеленення, у Центральній Європі нині вводять культури, походження репродуктивного матеріалу яких відіграє ключову роль у адаптації до зміни клімату. Однією з таких культур можна вважати ліщину деревовидну (*Corylus colurna* L.) [4]. Саме тому вивчення адаптаційних можливостей, зокрема посухостійкості, дерев цього виду за умов урботехносередовища є актуальним завданням.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Представлені матеріали є частиною наукової роботи, здійсненої в межах комплексних досліджень, що виконуються на кафедрі екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва за темою: «Розробка методологічних підходів і практичного механізму екологічно-збалансованого природокористування», державний реєстраційний номер – 0108U009772.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Згідно з результатами дослідження [5; 6] ліщина деревовидна вважається толерантним видом до кліматичних змін, сухих і теплих умов у Центральній Європі. Крім того, це напівтіншовитривала деревна порода, яка може створювати змішані деревостани з іншими видами та має низький потенціал вторгнення.

За свідченням дослідників, ліщина деревовидна має багато характеристик, котрі свідчать про її потенційний успіх у міському озелененні, таких як висока стійкість до абіотичних і біотичних пошкоджень, невибагливість до родючості ґрунту, посухостійкість і морозостійкість [7; 8].

А.І. Пархоменко [9] ліщину деревовидну відносить до групи газостійких рослин, через що цей вид рекомендують до використання в озелененні автомагістралей міст і територій міських підприємств та установ.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** У цій статті оцінено потенціал використання ліщини деревовидної у контексті розвитку озелених територій міст (особливо міських комунікаційно-стрічкових ландшафтів) на засадах аналізу проблем із забрудненням урбоєкосистеми на фоні глобальної зміни клімату. Для цього вперше вивчено динаміку посухостійкості рослин ліщини деревовидної в різних еколого-фітоценотичних поясах, виділених у м. Умань Черкаської області.

**Методологічне або загальнонаукове значення.** Для досягнення поставленої мети авторами досліджено екологічні осо-

бливості рослин ліщини деревовидної, оцінено їхню посухостійкість залежно від забруднення урбоєкосистем м. Умань. Представлені дослідження спрямовані на розв'язання проблеми адаптації та стійкості міських зелених насаджень до підвищених та екстремальних температур, а також впливу забруднення атмосферного повітря від автотранспорту на цю стійкість.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводилися протягом 2018–2020 рр. у м. Умань Черкаської області. Ґрунтово-кліматичні умови та гідротермічний режим м. Умань є типовими для південної частини Черкаської області, характеризуються помірно-континентальним кліматом із нестійким зволоженням, середньорічною температурою повітря  $+7,1...+8,6^{\circ}\text{C}$ , з абсолютним мінімумом у січні-лютому близько  $-36^{\circ}\text{C}$  і липнево-серпневим максимумом до  $+36...+39^{\circ}\text{C}$ .

Характеризуючи дані метеорологічних спостережень (отримані від метеорологічної станції «Умань») за роки проведення досліджень, можна зробити висновок, що середньорічна температура повітря перевищувала середні багаторічні показники на  $1,8-3,3^{\circ}\text{C}$ . Протягом вегетаційного періоду ліщини деревовидної середньомісячної температури із червня по жовтень включно також перевищували показники багаторічних спостережень у середньому на  $3,7^{\circ}\text{C}$  (рис. 1).

Однак не лише зміна кліматичних умов може впливати на формування фітоценотичного покриву міста. Він постійно взаємодіє із поллютантно-забруднюючим фактором. Якщо простежити його дію від приміської зони до центру міста з типовою радіальною системою розвитку, то можна зробити висновок, що поряд із ксерофілізацією атмосферного повітря зростає також і антропогенне навантаження на об'єкти міського озеленення. Зокрема, вирішальним фактором є забруднення атмосферного повітря від автотранспорту.

Тому ми дослідили проблему впливу забруднення атмосферного повітря на посухостійкість ліщини

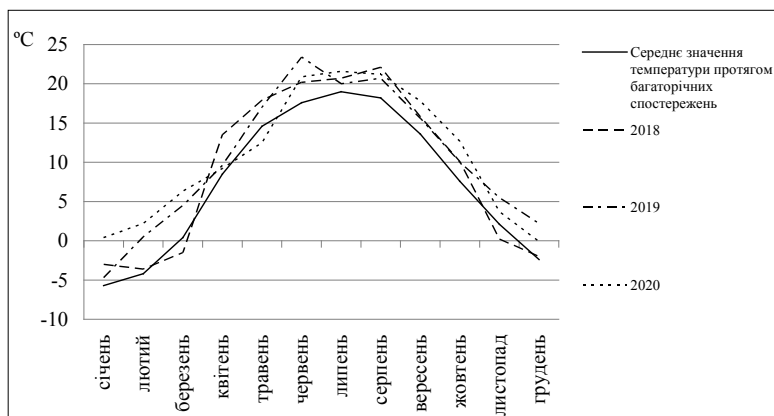


Рис. 1. Відхилення показників температури повітря у роки досліджень від середніх багаторічних, °C



Рис. 2. Насадження ліщини деревовидної на вул. Київська (з лівої сторони) та на вул. С. Бандери (із правої сторони)

деревовидної. Дослідження проводили впродовж вегетаційного періоду цієї культури в різних еколого-фітоценотичних поясах м. Умань (ЕФП) [10]: парках (II ЕФП), скверах або двориках (III ЕФП) та вуличних насадженнях (IV ЕФП) (табл. 1). Контролем були насадження другого ЕФП.

Слід зазначити, що вулиця Київська – одна із центральних у місті. Рух автотранспорту через велику кількість автомобілів у цьому районі сповільнений, а це спричиняє значні викиди в атмосферу шкідливих речовин. Вул. С. Бандери – це територія автомагістралі Київ – Одеса (Е-95) (рис. 2)

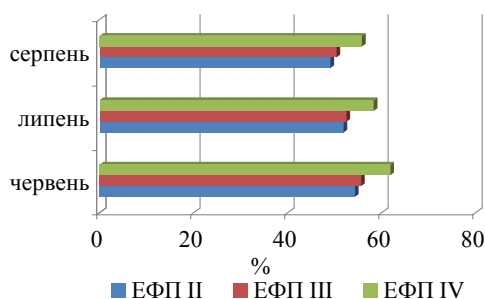


Рис. 3. Загальний вміст води в листках рослин ліщини деревовидної, що ростуть у різних еколого-фітоценотичних поясах (середнє 2018–2020 рр.), %

Таблиця 1

**Місцезнаходження об’єктів дослідження**

Еколого-фітоценотичний пояс (ЕФП)		
II	III	IV
парк ім. Черняхівського, вул. Садова	сквер Центральний, вул. Європейська	вул. Київська
парк ім. Шевченка, вул. Незалежності	сквер храму Всіх Святих, вул. Теплична	вул. С. Бандери

Здійснювати комплексну оцінку водного балансу деревних культур можна за допомогою визначення динаміки нагромадження води в асиміляційних органах рослини, яка, у свою чергу, залежатиме і від екологічних умов зростання. Тому стан дерев за конкретних екологічних і ґрунтово-кліматичних умов характеризується сезонними та денними коливаннями вмісту води у тканинах [11].

Якщо проаналізувати рослини четвертого еколого-фітоценотичного поясу, то можна зробити висновок, що вони відзначаються підвищеною обводненістю (загальним вмістом води в листках) порівняно із рослинами другого поясу – різниця становить 6,8% у середньому за вегетаційний період. Достовірної різниці цього показника в листках ліщини деревовидної, яка росте в II та III поясах дослідження, не виявлено (рис. 3).

У рослинних тканинах є осмотичноактивні речовини, дія котрих спрямована на утримання вологи і, відповідно, на формування адаптаційного механізму до стресів. Таким чином, збільшується загальна обводненість тканин. Внаслідок цих процесів відбувається збільшення інтенсивності транспірації з метою запобігання перегріву організму. Така фізіологічна реакція спричиняється не лише гідротермічним стресом, а і впливом неякісного середовища існування.

Сезонні коливання загального вмісту води в листках ліщини деревовидної у різних еколого-фітоценотичних поясах зумовлені поступовим зниженням забезпеченості дерев вологою та погодними умовами сезону, а також акумуляцією тепла з відповідним зниженням вологоємності ґрунту комунікаційно-стрічкових ландшафтів приміських екосистем.

Одним із показників фізіологічного стану дерев, що активізує інтенсивність транспірації, фотосинтезу, обмінних процесів організму, є водний дефіцит. Водний дефіцит у межах 40–50% може призвести не лише до зниження продуктивності, а й до загибелі рослин. У більшості досліджених випадків значення водного дефіциту міських дерев коливаються на рівні 10–20%.

Досліджуючи динаміку показника водного дефіциту в літній період росту і розвитку дерев ліщини деревовидної (рис. 4), ми дійшли висновку, що рослини четвертого еколого-фітоценотичного поясу відчувають значно більший водний дефіцит, ніж рослини другого поясу. Збільшення водного дефіциту в рослинах цього поясу може бути зумовлене більш високим накопиченням у листках основних складників поліютантів, що надійшли від автотранспорту, – важких металів, які, у свою чергу, порушують адекватну життєдіяльність рослин, зокрема процеси адаптації.

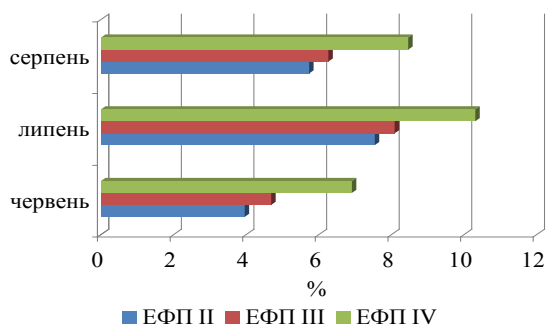


Рис. 4. Динаміка водного дефіциту рослин ліщини деревовидної у різних еколого-фітоценотичних поясах (середнє 2018–2020 рр.), %

Таким чином, протягом вегетаційного періоду дерев ліщини деревовидної спостерігається низький рівень оводненості рослин, особливо у тих, які зазнають впливу викидів автомобільного транспорту у четвертому еколого-фітоценотичному поясі. Виходячи зі встановлених особливостей реакції рослин ліщини деревовидної на сумісну дію посухи та техногенного забруднення урбоєкосистеми, можна прогнозувати різке скорочення вегетаційного періоду таких вуличних насаджень і передчасне опадання листя.

Оскільки дерева міських насаджень у межах урбоєкосистем створюють специфічний фітотімат

і є важливим фактором покращення екологічних умов навколишнього середовища, проблема утримання зелених насаджень є однією з основних для муніципальних зелених господарств.

**Головні висновки.** Отже, за результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що за умов збільшення за останні роки середньорічної температури повітря в межах м. Умань на 1,8–3,3°C порівняно із середньобагаторічними показниками, а також забруднення атмосферного повітря від автотранспорту комплексна оцінка водного балансу рослин ліщини деревовидної (однієї з найпоширеніших культур для озеленення міста) показала, що рослини четвертого еколого-фітоценотичного поясу відзначаються підвищеною обводненістю (загальним вмістом води в листках) порівняно із рослинами другого поясу – різниця становить 6,8% у середньому за вегетаційний період. Крім того, досліджуючи динаміку показника водного дефіциту в літній період росту і розвитку дерев ліщини деревовидної, ми дійшли висновку, що рослини четвертого еколого-фітоценотичного поясу відчувають значно більший водний дефіцит (різниця з показником контрольного варіанту становить у середньому 2,81%). Таким чином, збільшення водного дефіциту в рослинах цього поясу зумовлене не лише посушливими кліматичними умовами, але і більш високим накопиченням у листках основних складників поліютантів, що надійшли від автотранспорту, – важких металів, які, у свою чергу, порушують життєдіяльність рослин, зокрема процеси адаптації.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Ми рекомендуємо використовувати наше дослідження для розробки системи озеленення міст із метою підвищення екологічності умов життя міського населення у контексті зростаючого транспортного навантаження на урбоєкосистеми, а також у формуванні пріоритетів розвитку транспортної інфраструктури в містобудуванні та як інформаційний матеріал.

### Література

1. Satterhwaite D. How urban societies can adapt to resource shortage and climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 2011. № 369. P. 1762–1783.
2. Joss S. Eco-cities – a global survey 2009. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*. 2010. № 129. P. 239–250.
3. Nelson D.R., Adger W.N., Brown K. Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. *Annual Review of Environment and Resources*. 2007. № 32. P. 395–419.
4. Šeho M., Huber G. Baumhasel – Bewertung möglicher Saatguterntebestände. *AFZ-DerWald*. 2018. № 4. P. 31–35.
5. Šeho M., Ayan S., Huber G., Kahveci G. A Review on Turkish Hazel (*Corylus colurna* L.): A Promising Tree Species for Future Assisted Migration Attempts. *South-east Eur*. 2019. № 1. P. 53–63. DOI: <https://doi.org/10.15177/see-for.19-04>
6. Palashev I., Nikolov V. The distribution, ecology and biological features of *Corylus colurna* in Bulgaria. *Forest Research Institute (BAS). Gorskostopanska-Nauka (Forest Science)*. 1979. № 16 (5). P. 26–42.
7. Ministerium ländlicher raum (MLR). Versuchsanbauten mit nicht heimischen Baumarten. Historische Entwicklung in Baden-Württemberg. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg. Bd. Germany, 1997. 79 p.
8. Altheld R. Die Turkish hazel: Monographie einer Baumart. In: *Baumkunde*. Band 1. Eching: IHW-Verlag, Germany, 1996. P. 39–75.
9. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі / за ред. М. А. Кохна. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 447 с.
10. Ерохина В.И., Жеребцова Г.П., Вольгуб Т.И. Озеленение населенных мест : справочник. Москва : КАППА, 2007. 480 с.
11. Григорюк И.А., Ткачев В.И. Современные методы исследования и оценки засухо- и жароустойчивости растений. Київ : Наук. світ, 2003. 139 с.