

АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ ДЕРЕВНИХ ПОРІД РОСЛИН У МІСЬКИХ УМОВАХ

Пацева І.Г.¹, Корбут М.Б.¹, Алпатова О.М.¹, Пацев І.С.²

¹Державний університет «Житомирська політехніка»
вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир

²Національний транспортний університет

вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, 02000, м. Київ

rig@ztu.edu.ua, kgt_kmb@ztu.edu.ua, ke_aom@ztu.edu.ua

У статті розглянуто особливості деревних видів рослин, їх адаптацію до дії стресових абіотичних факторів. Метою цієї статті є аналіз стійкості дерев і чагарників, що використовуються для формування захисних лісосмуг, до забруднення повітря. Урбанізоване середовище негативно впливає на життєдіяльність рослин і відоме своєю оздоровчим та декоративним завданням. Такі умови не завдають візуальної шкоди, але прискорюють і скорочують життєвий цикл, викликаючи передчасне ослаблення, старіння і втрату видового різноманіття в посадках. Проаналізовано стійкість деревних порід. Отримані результати були узагальнені і оцінені ймовірність зростання газо- і пилостійких рослин. На прикладі міста Житомира в умовах урбанізованої екосистеми. Була вивчена екологічна та оздоровча роль озеленення в умовах технічного навантаження, особливо забруднення доріг. Були визначені основні види деревних рослин, які популярні в міському озелененні. Різноманітність видів характеризується переважанням рослини роду *Tilia* L., представники якого є ефективними деревними породами з точки зору стійкості до виділення газів і пилу, поглинання SO₂ й абсорбції пилу. Однак естетичний вигляд липи на листках серцевини погіршується через загальний стан рослини через неправильну коронування і підвищеної фітопатологічної навантаження на життєдіяльність. Встановлено, що в умовах глибокої омолоджуючої обрізки знижується стійкість рослин до основних антропогенних забруднювачів, і в той же час збільшується кількість рослин, уражених хворобами і шкідниками. Встановлено, що в умовах міського озеленення ефективність використання досліджуваних видів рослин підвищується зі збільшенням віку рослини і застосуванням санітарної обрізки. Досліджувані види рослин чутливі до антропогенного стресу, і тому вони ефективні в якості індикаторів стану навколишнього середовища. Створення захисних насаджень найбільш доцільно на основі вивчення екологічної пластичності деревних видів рослин. Результати дослідження дозволяють виявити нові аспекти використання деревних видів рослин в озелененні урбанізованих територій. *Ключові слова:* газостійкість, пилостійкість, рослини, сільське господарство, зелені дахи, урбанізація, озеленення.

Analysis of the stability of woody plant species in urban areas. Patseva I., Korbut M., Alpatova O., Patsev S.

In the article consider the characteristics of woody plant species and their adaptation to abiotic stressors. The goal of this work was to analyse the resilience of trees and shrubs used to create a protected forest belt based on air pollution. The urbanised environment has a negative impact on plant life and is known for its health and ornamental purposes. Such conditions do not cause visual damage, but accelerate and shorten the life cycle, causing premature weakening, aging and loss of species diversity in plantings. The stability of tree species was analysed. The results were summarised and the probability of growth of gas- and dust-resistant plants was estimated. The example of the city of Zhytomyr in an urbanised ecosystem. The ecological and health-improving role of landscaping in the conditions of technical load, especially road pollution, was studied. The main types of woody plants that are popular in urban landscaping were identified. The diversity of species is characterised by the presence of *Tilia* L. Plants of the genus predominate, its representatives are effective tree species in terms of resistance to gas and dust emissions, SO₂ absorption and dust absorption. However, the aesthetic appearance of linden on the heartwood leaves deteriorates due to the general condition of the plant due to improper crown formation and increased phytopathological load on vital functions. It has been shown that under conditions of deep rejuvenating pruning, the resistance of plants to the main anthropogenic pollutants decreases, and at the same time, the number of plants affected by diseases and pests increases. It has been established that in urban landscaping, the efficiency of using the studied plant species increases with increasing plant age and the use of sanitary pruning. The studied plant species are sensitive to anthropogenic stress, and therefore they are effective as indicators of the state of the environment. The creation of protective plantations is most appropriate based on the study of the ecological plasticity of woody plant species. The results of the study allow us to identify new aspects of the use of woody plant species in landscaping of urban areas. *Key words:* gas resistance, dust resistance, plants, agriculture, green roofs, urbanisation, greening.

Постановка проблеми. Зміна клімату становить серйозну загрозу для сталого розвитку України через високу вуглецеву інтенсивність української економіки, збільшення кількості екстремальних погодних явищ і пов'язаних з ними ризиків для здоров'я та життєдіяльності населення, природних екосистем і секторів економіки, що зростають.

У найближчому майбутньому вона має тенденцію до зростання. Міський розвиток регіону

призводить до створення нових негативних кліматичних умов і в той же час до зниження функціонування міських насаджень. У той же час зелені насадження відіграють важливу гігієнічну роль, особливо в підтримці постійного складу повітря. Саме рослинність перетворює міські екосистеми на повноцінні екосистеми, а наявність мережі зелених насаджень у містах є необхідною умовою виживання людини.

Зелені зони мають значення для захисту від звалиць, води та вітру. Зменшуючи силу вітру за рахунок величезної фільтруючої поверхні листя, дерево сприяє осіданню частинок пилу. Повітря на зелених вулицях в 4 рази чистіше, ніж в районах без зеленого покриву. Багато дерев мають фітонцидні властивості. Наприклад, 1 гектар ялівцю може знезаразити повітря у великих містах. Волоські горіхи, тополя, сосна, ялиця звичайна і т.п. володіють дуже високими фітонцидними властивостями.

Зелені насадження відіграють особливо важливу роль у боротьбі з різними видами шуму. Шум може досягати 90–100 дБ на жвавих вулицях, але санітарний норматив впливу шуму в цьому районі не повинен перевищувати 65 дБ. Зелені насадження є ефективним бар'єром для шуму. Шумові хвилі в цьому районі, де висаджені дерева та чагарники, слабшають на 30 дБ кожні 10 м, але рідко зменшуються на відкритих просторах на такій же відстані. Стіни будинку затримують цю звукову лавину наполовину, а вікна – лише на 4/1.

Однак не всі види деревних рослин мають однакову здатність адаптуватися до постійної динаміки зростання антропогенних навантажень. Необхідно вивчити стійкість деревних порід до забруднення навколишнього середовища.

Актуальність дослідження. Значні зміни кліматичних умов, безсумнівно, пов'язані зі збільшенням частки урбанізованих територій. Деревні види рослин, які активно використовуються в ландшафтному дизайні, є потужними природними факторами для боротьби з негативними наслідками урбанізації та техногенного забруднення. У той же час міський фактор накладає величезне навантаження на життєвий цикл рослин. Це особливо гостро відчувається в умовах щільної міської забудови і постійного збільшення кількості автомобілів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час дослідники працюють над розвитком штучно перетворених зелених оазисів урбанізованих територій (наприклад, значна увага була приділена вивченню ролі зелених насаджень в оптимізації зелених зон [1]). С.А. Володарець, А.С. Глухов та ін. вивчали проблему фітонцидної активності деревних рослин в урбанізованих умовах [2; 3]. Пилоутримуюча здатність ламінованих деревних плит вивчалася науковцями [4; 5].

Показано взаємозв'язок між внеском автора та важливими науковими та практичними завданнями. Основним забруднювачем атмосфери міста є автомобільний транспорт, кількість якого з кожним роком збільшується, а також різні види промисловості. Найбільш небезпечними сполуками для рослин є сірка і азот, які пошкоджують асиміляційний апарат і проявляються у вигляді різних видів некрозу і хлорозу. Крім того, вплив шкідливих речовин може проявлятися в інтенсивності життєдіяльності і зниженні продуктивності рослин, без появи зовнішніх ознак.

Вплив чужорідних речовин на стан деревних видів рослин розглянуто в роботах вітчизняних і зарубіжних дослідників: П.С. Гнатова, К.П. Више, П. Харлі [6–8].

Як зазначає Ю.Г. Приседський, пошкодження рослин забруднюючими речовинами залежить від ефективної дози і має експоненціальний характер [9].

Ми виділимо раніше нерозв'язну частину загальної проблеми, якій присвячена ця стаття. Вплив забруднюючих речовин на деревні види рослин вивчався в основному у зв'язку з дією промислових забруднюючих речовин, але основним забруднювачем навколишнього середовища в місті Житомирі є автомобільний транспорт, кількість якого постійно збільшується. Проблема забруднення повітря автомобілями в умовах щільної забудови, де будинки розташовані поблизу автомагістралей, до кінця не досліджена. У той же час брак паркувальних місць збільшує кількість транспортних засобів, що стоять на дорозі, збільшує кількість пробок й створює додаткове навантаження на зелені насадження.

Мета нашого дослідження – встановити, що шкода деревних видів рослин залежить від рівня завантаженості доріг на вулицях.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводилося в міській екосистемі міста Житомира, розташованій у ґрунтово-кліматичних зонах Полісся та Лісостепу: на півночі та на півдні області.

Аналіз показників ґрунтового покриву показує, що зелені насадження ростуть в основному в умовах слабо-кислою і нейтральною (рН=5,6–7,3) реакції ґрунту і низького вмісту гумусу (1,15–2,58%). Загалом міські ґрунти перенаселені (об'ємна вага становить 0,35–0,44 г/см³). Ґрунт на площах і вулицях характеризується ще більшою щільністю (об'ємна вага становить 1,63–1,83 г/см³). У міських умовах відбувається порушення накопичення, розподілу, мікробіологічного синтезу, гуміфікації та мінералізації первинної органічної речовини. Однак більшість дослідників стверджують, що для деревних порід якість ґрунтового покриву відіграє важливу роль лише в молодому віці. Зрілі форми характеризуються добре розвиненою і потужною кореневою системою, тому показники якості ґрунту грають не менш важливу роль. У середньовікових і зрілих порід дерев показники якості повітря більш важливі. В урбанізованих районах якість повітряного середовища знаходиться на низькому рівні, що в основному пов'язано зі збільшенням кількості автомобілів. Вулиці міста були розділені на 5 груп в залежності від рівня транспортного навантаження: з чистим повітрям, відносно чисті, забруднені і дуже забруднені, найбільш забрудненими вулицями є Київська і Велика Бердичівська, а також центр міста.

Метою дослідження було вивчення впливу деревної породи *Aesculus hippocastanum* L., липи дрібнолистої (*Tilia cordata*). *Acer platanoides*, це основний вид, представлений у міському озелененні урбанізованої території.

Аналіз видів пошкоджень листя основних видів деревних рослин, представлених житомирським озелененням, показав, що існують найбільш поширені види пошкоджень: некроз 15%, хлороз 18%, плямиста і крайова пігментація 7%, а також пошкодження шкідниками, особливо трутовиком 9%.

Найбільш стійкими є клен гостролистий, а кінські горіхи виявилися найменш стійкими до основних видів пошкоджень. Липа дольчата, основний вид деревних рослин в озелененні міських вулиць, показала середній рівень до стійкості основних видів уражень. Визначили той факт, що озеленення вулиць Житомира в основному представлено видами роду *Tilia* L. Це становить близько 32% від загального числа видів, і було проведено більш детальне вивчення стану представників цього роду.

Естетичний вигляд липи дрібнолистої погіршується через підвищену фітопатологічне навантаження на загальний стан і життєдіяльність рослини через неправильну обрізки. При посадці на відкритому повітрі більшість рослин перебувають у незадовільному стані: з 329 обстежених особин лише 24% дерев здорові (1–2 бали) і мають добре розвинену крону. Серед необрізаних часточкових лип на проспекті звільнення розподіл за фітосанітарним станом виглядає наступним чином: здорові та добре розвинені дерева – 76% (1–2 бали), невеликі ознаки захворювання – 18% (3–4 бали).

Некроз листя і всихання гілок найчастіше спостерігалися у неклонованих лип, що пов'язано зі збільшенням вмісту солей натрію в лунках вуличних посадок і високим антропогенним забрудненням повітря і ґрунту, уздовж прилеглих доріг, де росте прототип.

Класифікація дерев і чагарників по стійкості до атмосферного пилу ділить рослини на 3 групи: стійкі, відносно стійкі, нестабільні, виділення первинних і вторинних порід дерев для лісових зон, а також чагар-

ників. Найбільш стійкими до атмосферного диму є біла акація, в'яз, біла верба, лісова груша, тополя, ліщина, ялівець і лісова яблуня. Вони можуть стати основним компонентом захисного лісового поясу зони атмосферного задимлення. Нестійкі породи дерев: червоний дуб, шотландська сосна, кінський каштан, калина – є біологічними індикаторами атмосферного задимлення. Існує також класифікація порід дерев за ступенем пилоутримання. За ним більшу частину пилу на листках 1 м² утримують шовковиця біла – 8,1 г, плачуча верба – 8,1 г, гледичія колюча – 5,1 г, в'яз глистовий – 4,1 г, клен польовий – 3,6 м, клен – 29,2 кг і острівець високий – 24,2 кг, тополя володіє найвищою середньою відносною газопилостійкістю – 180 балів, ясен звичайний – 170, гірकोкаштан кінський і липа серцева – 100 балів відповідно.

Висновки. В ході дослідження були виявлені найбільш перспективні види деревних рослин, придатні для використання в озелененні нових міських житлових масивів.

Глибока омолоджуюча обрізка липи в Житомирській громаді негативно позначається на життєвому стані дерева, погіршує декоративний ефект, прискорює процес старіння і обов'язково скорочує тривалість життя. В цілому, липи стають менш стійкими до патогенів, що вражають ослаблені рослини, після омолоджуючої обрізки. Некрон – представник роду *Tilia* L. при вуличній посадці вони перспективні і прекрасно виконують функції щодо поліпшення і захисту рослин.

Встановлено, що в умовах м. Житомира найбільш стійкою породою є клен гостролистий. Однак цей вид характеризується великим потенціалом зростання, тому його рідко використовують в ландшафтному дизайні. Липа листоподібна, що показала середню стійкість до пошкоджень при обмеженій обрізку дерев, є перспективним видом, який повністю виконує свою захисну функцію.

Література

1. Рибак О., Пацева І. Зелені дахи як елемент децентралізованого управління дощовою водою. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. 2. С. 40–46. doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-2-6>
2. Volodarets S.O. Phytoncid activity in connection with the content of chlorophylls in the leaves of woody plants in an urbanized environment. *Industrial botany*. 2012. No. 12. P. 167–171.
3. Hlukhov A.Z., Volodarets S.O. Phytoncidic activity of woody plants in an urbanized environment (exemplified by the city of Donetsk). *The news of Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences*. 2013. Vol. 15. No. 3 (7). P. 2122–2125.
4. Ільченко А. В., Коцюба І. Г. Використання програмного забезпечення з метою оптимізації системи поводження з твердими побутовими відходами міста Житомира. *Екологічна безпека*. 2011. № 1. С. 13–16.
5. Nemchenko M.V. Dust-holding capacity of the leaves of *Catalpa bignonioides* Walt. and *Catalpa speciosa* Ward trees. in urban technogenic growth conditions. *Zaporizhzhia: ZNU*, 2008. Issue 13. No. 2. P. 29–39.
6. Stelmakhova T.F. Creating sustainable green spaces in conditions of atmospheric pollution and high recreational load. *Forestry and agroforestry: Sat. Sciences*. Kharkiv: Ukrmilka, 2000. Issue 112. P. 232–237.
7. Hnativ P.S. Functional diagnostics in dendroecology. Lviv: Kamula, 2014. 336 p.
8. Wyche K.P., Ryan A.C., Hewitt C.N. etc. Emissions of biogenic volatile organic compounds and subsequent photochemical production of secondary organic aerosol in mesocosm studies of temperate and tropical plant species. *Atmos. Chem. Phys.* 2014. № 14. P. 12781–12801.
9. Harley P., Eller A., Guenther A., Monson R.K. Observations and models of emissions of volatile terpenoid compounds from needles of ponderosa pine trees growing in situ: control by light, temperature and stomatal conductance. *Oecologia*. 2014. № 176. P. 35–55.
10. Prysedskyi Yu.H. Characteristics of resistance of woody and shrubby plants to air pollution with sulfur, fluorine and nitrogen compound. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv national University. Series: "Biology"*. 2014. No. 21. P. 162–167.
11. Пацева І., Алпатова О., Рибак О., Циганенко-Дзюбенко І., Медвідь О. Озеленення даху як захід по адаптації зміни клімату на прикладі м. Житомир. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. Вип. 3. С. 67–74.