

ІНТРОДУКОВАНА ДЕНДРОФЛОРА МІСТА ЧЕРНІГОВА ТА ЇЇ АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ

Карпенко Юрій Олександрович

кандидат біологічних наук, доцент
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
м. Чернігів, Україна
ORCID: 0000-0002-1703-8473
yuch2011@i.ua

Аравін Павло Анатолійович

аспірант
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
м. Чернігів, Україна
ORCID: 0009-0006-1917-4950
rv.pasha@gmail.com

Свердлов Володимир Олександрович

доктор філософії з біології
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
м. Чернігів, Україна
ORCID: 0000-0002-4079-0831
vovasv8989@ukr.net

Потоцька Світлана Олександрівна

кандидат біологічних наук
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
м. Чернігів, Україна
ORCID: 0000-0002-3595-503X
s_pototska@ukr.net

У статті розглянуто видовий склад, систематичну структуру та адаптаційний потенціал інтродуктивної дендрофлори м. Чернігова в умовах зміни клімату. Проведено аналіз участі інтродукованих деревних і чагарникових кущових видів у формуванні міських зелених насаджень, зокрема в парках, скверах, придорожніх насадженнях і прибудинкових територіях. Встановлено, що інтродуценти становлять вагомую частину міського фітоландшафту та виконують важливі екологічні, санітарно-гігієнічні, декоративні й рекреаційні функції. Унаслідок глобального потепління, збільшення кількості посушливих днів, зсувів сезонних фенологічних фаз життєвих циклів та зростання біотичного тиску актуалізується питання стійкості інтродукованих видів до змін клімату й нових умов середовища.

На основі літературних джерел і власних спостережень визначено групи інтродукованих видів за ступенем їх натуралізації та адаптаційної здатності. Показано, що певні таксони, зокрема *Ailanthus altissima*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia*, демонструють високу екологічну пластичність і можуть бути використані для озеленення міст із підвищеним кліматичним навантаженням. Інші ж види (наприклад, *Magnolia* spp., *Cedrus* spp.) виявляють обмежену здатність до акліматизації, що потребує диференційованого підходу до їхнього використання та створення відповідних умов для їх культивування.

На основі отриманих результатів сформульовано практичні рекомендації щодо підбору стійких видів для формування кліматично адаптованих зелених насаджень міста Чернігова. Обґрунтовано необхідність упровадження системного підходу до підбору інтродуцентів з урахуванням їхньої біоекологічної специфіки та кліматичних сценаріїв.

Зазначено необхідність системного моніторингу, наукового супроводу процесів інтродукції та оновлення міської урбо-фітосистеми з урахуванням прогнозованих кліматичних змін. Результати дослідження можуть бути використані для оптимізації підходів до озеленення міського середовища з урахуванням принципів сталого розвитку та адаптації до змін клімату.

Ключові слова: урбанізоване середовище, Чернігів, дендрофлора, кліматичні насадження, зміни клімату, адаптація, екологічна пластичність.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.2.5>

Вступ. Дендрофлора є невід'ємною складовою міського середовища, виконуючи широкий спектр екологічних, естетичних, санітарно-гігієнічних і соціальних функцій. Інтродуковані деревні рослини, завдяки своїми

біоекологічними якостями, здатності до швидкої адаптації, декоративно-естетичним властивостям та цінним господарським характеристикам (Antonov et al., 2020) широко використовуються в озелененні міст України,

зокрема й міста Чернігова. Проте останні десятиліття позначені посиленням кліматичних змін, які суттєво впливають на склад, стан та стійкість міських рослинних комплексів.

Зелені зони, як структурні елементи урбанізованих територій, відіграють ключову соціально-екологічну роль у збереженні екологічної рівноваги міського середовища (Liu et al., 2021; Ramyar et al., 2021). Вони представлені різноманітними типами насаджень із багатою фітобіотою, що інтегруються з природними ландшафтами. Прикладом такої системи є зелена зона міста Чернігова, до складу яких входять природні лісові масиви заплави річки Десна та її приток, лісопаркові комплекси, парки, сквери, а також вуличні й квартальні насадження. Загальна площа зелених насаджень міста становить 3100 га, що відповідає 2,3% від його загальної території.

Чернігів, як одне з найстаріших міст України, має багаті традиції озеленення й формування культурного урболандшафту. Територія міста знаходиться в зоні змішаних лісів з помірно-континентальним кліматом, який нині зазнає трансформацій: спостерігається зростання середньорічної температури, зміна режиму опадів, частіші посухи, температурні аномалії, екстремальні погодні явища. Усі ці фактори створюють нові умови для зростання як аборигенних, так і інтродукованих видів (Karpenko et al., 2016).

Інтродуктивна дендрофлора – це види, які були штучно перенесені за межі своїх природних ареалів та акліматизовані в нових умовах. Їхній вибір та використання в озелененні має враховувати не лише декоративні характеристики, а й біоекологічних особливостей та здатність адаптуватися до змін клімату (Kokhno et al., 2001). Тому актуальним є вивчення стану інтродуктивної дендрофлори в межах міста Чернігова, оцінка її життєздатності, екологічної пластичності, а також виявлення напрямів і механізмів адаптації в умовах кліматичних трансформацій.

Метою цієї статті є аналіз видового складу інтродуктивної зеленої дендрофлори міста Чернігова, вивчення її адаптивного потенціалу до сучасних кліматичних змін, а також формування науково обґрунтованих рекомендацій для підвищення стійкості зелених насаджень у міському середовищі.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилося упродовж 2022-2024 років на території міста Чернігова, що розташоване на північному сході України. Міське середовище має такі кліматичні показники – помірно континентальний, з відносно прохолодною зимою, помірно теплим літом, підвищеною вологістю повітря та середньорічною температурою +7,0...+7,5 °C. Однак упродовж останніх десятиліть фіксуються кліматичні зрушення, зокрема підвищення середньорічних температур, зменшення кількості опадів у літній період, почастищення посух і температурних екстремумів. Ці фактори безпосередньо впливають на екологічну стабільність міських зелених насаджень, особливо інтродукованих видів.

Об'єктом дослідження виступала інтродуктивна дендрофлора міста Чернігова – деревні, чагарникові кущові

та ліаноподібні види, що були штучно введені за межами своїх природних ареалів та активно використовуються в озелененні міського простору. Було обстежено 82 види із 55 родів та 27 родин, які зростають на 15 паркових територіях, міських бульварах, алеях, шкільних і лікарняних дворах, територіях житлових мікрорайонів та прибудинкових насаджень (Karpenko et al., 2016).

Серед основних родин, які були предметом дослідження, виділяються такі як: *Pinaceae*, *Cupressaceae*, *Aceraceae*, *Betulaceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Oleaceae* та ряд ін. До аналізу включалися як широко поширені інтродуценти (*Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Thuja occidentalis* L.), так і рідкісні або умовно стабільні види (*Gleditsia triacanthos* L., *Cercis canadensis* L., *Magnolia* spp.) (Kostruba & Skakun, 2019).

Методологічну основу дослідження становлять описові методи (аналіз архівних матеріалів та літературних джерел), а також комплекс польових (маршрутні та стаціонарні), математико-статистичних методів, флористично-геоботанічних обстежень та оцінки адаптаційного потенціалу видів (Kokhno et al., 2005).

Результати. Інтродуктивна дендрофлора міста Чернігова представлена широким спектром деревних і чагарниково-кущових рослин, які були завезені з інших географічних регіонів з метою підвищення декоративності зелених насаджень, адаптації ландшафтів до антропогенних змін та збагачення міської флори. За підсумками проведених досліджень зелених насаджень, дендрофлора Чернігова налічує 265 видів і 75 культиварів деревних рослин, що належать до 125 родів, об'єднаних у 54 родини, з них обстежені інтродуценти складають 82 види (Pototska, 2021).

У парках і скверах Чернігова домінують представники таких родів, як *Acer*, *Tilia*, *Quercus*, *Fraxinus*, *Betula*, а також екзоти, зокрема *Ginkgo biloba*, *Robinia pseudoacacia*, *Catalpa bignonioides*. Останні демонструють високу декоративність і помірну здатність до адаптації в умовах міського середовища.

Паркові території міста є основним компонентом зелених насаджень загального користування, виконуючи функцію осередків природної та інтродукованої дендрофлори, а також поєднуючи різні стилі садово-паркового мистецтва, слугуючи важливим елементом міського середовища (Maltseva, 2016, Scheffers & Pecl, 2019, Mokryu, 2023).

Аналіз дендрофлори 15 паркових територій дозволив встановити низку особливостей їхнього сучасного стану, видового складу та участі аборигенних видів у формуванні насаджень. Найбільшу різноманітність інтродукованих видів мають регіональний ландшафтний парк «Ялівщина» (69 видів) (Sverdlov et al., 2021), лісопарк «Кордівка» (61 вид), парк «Міський сад» (56 видів), заповідне урочище «Святе» (51 вид), парк імені М.М. Коцюбинського (45 видів), парк «Болдині гори» (30 видів) (Karpenko et al., 2016).

Висока різноманітність дендрофлори цих територій пояснюється поєднанням природно-екологічних (зокрема, едафічних, орографічних, гідрологічних) та історичних чинників, а також активною увагою до цен-

тральних паркових зон з боку ландшафтних архітекторів та служб озеленення упродовж XX століття (Lukash, 2024).

Більшість паркових територій Чернігова, таких як Алея Героїв, сквери та бульвари, були створені у післявоєнний час, за винятком скверу Магдебурзького права. Їх формування відбувалося завдяки широкому асортименту деревних рослин, що постачалися з розсадника Чернігівського обласного ботанічного саду, радгоспу «Деснянський» та КП «Зеленбуд».

Найбільша видова різноманітність відзначається на бульварі по проспекту Миру, де зростають 37 видів деревних рослин інтродукованої флори. На інших територіях налічується від 27 до 25 видів.

Слід відмітити, що площа паркових територій не має прямого впливу на їхнє видове різноманіття, зокрема, на Алеї Героїв (5,18 га) було зафіксовано 30 видів інтродукованих деревних рослин, у сквері Б. Хмельницького (1,13 га) – 28 видів, а у парку Залізничників (12,11 га) – 16 видів (Karpenko et al., 2016).

Основна частина видів дендрофлори паркових територій міста була інтродукована з регіонів, природно-кліматичні умови яких максимально схожі з умовами району інтродукції. Водночас, значне представлення видів з різних флористичних областей, а також широкий географічний діапазон походження рослин, свідчать про високі можливості адаптації дендрофлори до умов досліджуваної території (Sikura & Kapustian, 2003, Zaiachuk, 2016, Petrenko, 2016).

На територіях медичних закладів спостерігається переважання 3-5 видів-інтродуцентів північноамериканської групи (Pozniakova & Los, 2024).

Основу озеленення територій навчальних закладів складають представники природної флори, доповнені 2 – 3 інтродукованими видами, серед яких *Aesculus hippocastanum*, *Acer negundo* та *Thuja occidentalis*. Кількісний склад насаджень варіюється залежно від площі прищільної або дощільної території, віку навчального закладу та підходів до його озеленення й благоустрою. Важливу роль відіграє також історія формування зелених зон, що впливає на видовий склад та загальну структуру насаджень (Petrenko, 2016).

Загалом, інтродукована дендрофлора Чернігова є важливою складовою зеленого фонду міста та має істотне значення для формування комфортного міського кліматотолерантного середовища, збереження біорізноманіття, естетичного вигляду та мікрокліматичного балансу урбанізованих територій. В умовах поліського регіону, де розташований Чернігів, інтродуценти демонструють різний рівень адаптації залежно від біоекологічних властивостей виду, походження, ступеня морозостійкості та толерантності до урбанізаційних стресів (Rakhmetov, 2011).

У складі зелених насаджень міста виявлено найбільш поширеними понад 80 інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин (табл. 1), серед яких переважають представники родин *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Oleaceae*, *Betulaceae*, *Aceraceae*, *Pinaceae* та *Cupressaceae* (Protopopova & Shevera, 2019, Pototska,

2021, Sverdlov et al., 2021) Основну частину формують листяні породи (як дерева, так і чагарники), які висаджуються у парках, скверах, вздовж вулиць, у дворових територіях та на цвинтарях. Хвойні інтродуценти використовуються здебільшого у декоративному озелененні, зокрема у формальних композиціях та парках культури й відпочинку (Тумошенко, 2015). Також важливим є те, що структура дендрофлори варіює залежно від типу насаджень: у лісопаркових зонах, де збереглися залишки природних лісових територій, переважають аборигенні види, які мають едифікаторну роль (Baghirova, (2025)). У той час як у декоративних посадках (алеї, сквери, придорожні смуги, території шкіл і лікарень) значну частину становлять саме інтродуценти, часто із заміщенням місцевих видів, унаслідок урбанізаційного тиску (Shevera et al., 2017, Haponenko, 2003).

Таблиця 1
Набільш поширені види інтродуцентів зелених зон м. Чернігова

№	Родина/вид
Adoxaceae	
1.	<i>Sambucus nigra</i> L.
2.	<i>Viburnum lantana</i> L.
3.	<i>Viburnum opulus</i> L.
Anacardiaceae	
4.	<i>Cotinus coggygia</i> Scop.
5.	<i>Rhus typhina</i> L.
Berberidaceae	
6.	<i>Berberis thunbergii</i> DC.
Betulaceae	
7.	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.
8.	<i>Betula pendula</i> Roth.
9.	<i>Corylus colurna</i> L.
10.	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.
Bignoniaceae	
11.	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter
Buddlejaceae	
12.	<i>Buddleja davidii</i> Franch.
Buxaceae	
13.	<i>Buxus sempervirens</i> L.
Caprifoliaceae	
14.	<i>Lonicera tatarica</i> L.
Celastraceae	
15.	<i>Euonymus europaeus</i> L.
Cornaceae	
16.	<i>Cornus alba</i> L.
Cupressaceae	
17.	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A.Murray) Parl.
18.	<i>Juniperus sabina</i> L.
19.	<i>Juniperus virginiana</i> L.
20.	<i>Thuja occidentalis</i> L.
Elaeagnaceae	
21.	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.
Fabaceae	
22.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.
23.	<i>Caragana arborescens</i> Lam.
24.	<i>Cercis canadensis</i> L.

№	Родина/вид
25.	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.
26.	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.
27.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
28.	<i>Robinia viscosa</i> L.
29.	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet
Fagaceae	
30.	<i>Fagus sylvatica</i> L.
31.	<i>Quercus rubra</i> L.
Ginkgoaceae	
32.	<i>Ginkgo biloba</i> L.
Hydrangeaceae	
33.	<i>Hydrangea arborescens</i> L.
34.	<i>Philadelphus coronarius</i> L.
Juglandaceae	
35.	<i>Juglans cinerea</i> L.
36.	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.
37.	<i>Juglans nigra</i> L.
Magnoliaceae	
38.	<i>Magnolia kobus</i> DC.
39.	<i>Magnolia × soulangeana</i> Soul.-Bod.
40.	<i>Magnolia Loebneri</i>
Malvaceae	
41.	<i>Hibiscus syriacus</i> L.
42.	<i>Tilia cordata</i> Mill.
43.	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.
Moraceae	
44.	<i>Morus alba</i> L.
45.	<i>Morus nigra</i> L.
Oleaceae	
46.	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall
47.	<i>Syringa vulgaris</i> L.
Pinaceae	
48.	<i>Abies concolor</i> (Gordon & Glend.) Lindl. ex Hildebr.
49.	<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach
50.	<i>Larix decidua</i> Mill.
51.	<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carrière
52.	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.
53.	<i>Picea pungens</i> Engelm.
54.	<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold
Platanaceae	
55.	<i>Platanus × hispanica</i> Acerifolia Mill. ex Münchh.
Rosaceae	
56.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
57.	<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.
58.	<i>Malus niedzwetzkyana</i> Dieck ex Koehne
59.	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.
60.	<i>Prunus mahaleb</i> L.
61.	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch
62.	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.
63.	<i>Prunus spinosa</i> L.
64.	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.
65.	<i>Spiraea japonica</i> L.f.
66.	<i>Spiraea × vanhouttei</i> (Briot) Zabel
Rutaceae	

№	Родина/вид
67.	<i>Ptelea trifoliata</i> L.
Salicaceae	
68.	<i>Salix alba</i> L.
69.	<i>Salix fragilis</i> L.
70.	<i>Salix matsudana</i> Koidz
Sapindaceae	
71.	<i>Aesculus ×carnea</i> Hayne.
72.	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.
73.	<i>Acer negundo</i> L.
74.	<i>Acer platanoides</i> L.
75.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
76.	<i>Acer saccharinum</i> L.
77.	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm
Taxaceae	
78.	<i>Taxus baccata</i> L.
Ulmaceae	
79.	<i>Ulmus laevis</i> Pall.
80.	<i>Ulmus pumila</i> L.
Vitaceae	
81.	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.
82.	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.

Серед найбільш поширених видів варто відзначити такі, як *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*, *Quercus rubra*, *Tilia cordata*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Gleditsia triacanthos*, *Thuja occidentalis*, які успішно натуралізувалися в міських умовах. Їх відзначає висока морозостійкість, стійкість до забруднення повітря та ґрунту, а також здатність до відновлення після механічного або кліматичного пошкодження (Didukh, 2023, Davydov, 2019, Kokhno et al., 2002).

Однак спостерігається і деградація частини насаджень, особливо старих дерев, що були висаджені ще у середині XX ст. Зокрема, ускладнюється (погіршується?) стан (дерев?) *Betula pendula*, *Acer platanoides*, *Ulmus laevis* через хронічну посуху, механічні пошкодження та грибові інфекції (Kucheriavyi & Kucheriavyi, 2020).

Окремі види, а саме: *Laburnum anagyroides* чи *Magnolia kobus*, показують нижчий рівень зимостійкості, що обмежує їхнє поширення у відкритому озелененні, хоча вони широко використовуються у ботанічному саду й приватному секторі (Kokhno, 2001).

Важливим є також збереження балансу між інтродукцентами та аборигенною флорою, оскільки деякі види демонструють ознаки інвазивності (*Ailanthus altissima*, *Amorpha fruticosa*, *Acer negundo*), активно розмножуючись та витісняючи місцеві рослинні угруповання (Ray Biswas & Rahman, 2023). Така тенденція потребує обґрунтованого підходу до планування озеленення і моніторингу біологічної рівноваги (Bondar, 2017).

Згідно класифікації інтродукованих видів за ступенем натуралізації у Чернігові виокремлюють три групи:

1. Адаптовані та натуралізовані види – рослини, що вільно розмножуються та інтегруються в екосистеми (*Amorpha fruticosa*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer negundo*).

2. Стабільно культивовані види – потребують догляду, але витримують міські умови (наприклад, *Catalpa bignonioides*, *Ginkgo biloba*, *Rhus typhina*).

3. Уразливі інтродуценти – види, що важко приживаються, мають високі вимоги до умов зростання (наприклад, *Magnolia kobus*, *Cedrus spp.*).

Сучасні кліматичні зміни, які виявляються через підвищення середньорічних температур, зростання частоти екстремальних погодних явищ, зміщення сезонних циклів і зменшення кількості атмосферних опадів, суттєво впливають на стан і розвиток міських зелених насаджень, зокрема інтродуктивної дендрофлори (Kunakh & Volkova, 2025, Rogovskiy et al, 2023). Сучасні природно-кліматичні умови Чернігова демонструють поступовий перехід до більш аридних умов, що супроводжується збільшенням літніх посух, зменшенням вологості повітря та підвищенням частоти спекотних днів, особливо впродовж вегетативного періоду (Zaimenko et al., 2022).

Інтродуковані види зелених насаджень Чернігова демонструють різну ступінь адаптивності до таких змін, що зумовлює необхідність їх критичної оцінки з позицій екологічної пластичності, стійкості до абіотичних стресів та здатності до акліматизації. В цілому, процес адаптації видів дендрофлори включає морфолого-фізіологічні, біохімічні та фенологічні зміни, які забезпечують збереження життєздатності рослин в умовах нових кліматичних реалій (Dehtiarova & Soloviov, 2018).

Морфолого-фізіологічні механізми адаптації

Серед основних морфологічних ознак, що сприяють виживанню в умовах посухи й перегріву, виділяють: зменшення листової пластинки або її шкірястість (*Ginkgo biloba*); наявність опушення на листках (*Styphnolobium japonicum* (L.) Schott), що зменшує транспірацію; глибоко розвинена коренева система, яка забезпечує доступ до вологи з нижніх горизонтів ґрунту (*Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*) (Kuznetsov et al., 2013, Kisvarga et al., 2023).

Фізіологічні адаптації включають зниження інтенсивності фотосинтезу та дихання в періоди стресу, зміну водного режиму (здатність до короткотривалої анабіозоподібної реакції в умовах дефіциту вологи), накопичення осмотично активних речовин (цукрів, проліну, фенолів), які знижують точку замерзання клітинного соку та запобігають дегідратації (Babich, 2015).

Фенологічні зсуви та їх наслідки

Унаслідок підвищення температури спостерігаються помітні фенологічні зміни – прискорення або зсув фаз розвитку, зокрема раніше настання періодів вегетації, цвітіння та плодоношення. Так, у *Acer platanoides* та *Tilia cordata* цвітіння в останні роки починається на 7–14 днів раніше порівняно з середніми багаторічними даними. Такі зсуви можуть порушувати синхронізацію з активністю комах-запилювачів та змінювати екологічні зв'язки у міських екосистемах (Slyusar & Kuznetsov 2016).

Крім того, раннє настання весняних фаз розвитку збільшує ризик пошкодження рослин пізніми заморозками, які залишаються характерними для північного сходу України. Особливо чутливими до таких явищ є декоративні види, що походять з регіонів із м'якішим

кліматом (*Magnolia*, *Prunus serrulata*) (Klymenko, 2016, lordache et al., 2025).

Біотичні виклики та стійкість до патогенів

Зміна клімату також сприяє розширенню ареалу поширення шкідників і фітопатогенів, що підвищує навантаження на зелені насадження (Lin et al., 2021). Підвищення температури повітря та зменшення вологості створюють сприятливі умови для розвитку таких патогенів, як *Verticillium spp.* та комах-шкідників: каштанової мінуючої молі (*Cameraria ohridella*), яка активно поширюється внаслідок м'яких зим (Mehryar et al., 2022).

Окремі інтродуценти демонструють високу толерантність до біотичного тиску, зокрема *Gleditsia triacanthos* та *Ailanthus altissima*, завдяки вмісту алелопатичних сполук, що пригнічують ріст інших рослин і розвиток патогенів. Це забезпечує їм конкурентні переваги, але водночас може мати негативні наслідки для біорізноманіття міських екосистем (Khoma & Khoma, 2021, Levon, 2008).

Також слід відзначити роль мікрокліматичних особливостей різних районів міста у формуванні складу дендрофлори, зокрема, у центральній частині Чернігова з вищим ступенем урбанізації, пиловим навантаженням та ущільненими ґрунтами, переважають види з високою толерантністю до стресових чинників, а на околицях міста, де умови ближчі до природних, можливе існування видів із помірною адаптивністю.

В умовах посилення кліматичних змін виникає потреба перегляду підходів до системи міського озеленення, зокрема, перспективним напрямом є впровадження концепції кліматично-адаптованих насаджень (climate-resilient plantings) (Dellmuth & Gustafsson, 2021)), що передбачає:

- використання видів із доведеною посухостійкістю та високою екологічною пластичністю;
- впровадження культиварів і сортів місцевої селекції, адаптованих до умов північного Лівобережжя України;
- проведення систематичного моніторингу стану деревних рослин для своєчасного виявлення ознак стресу;
- застосування мульчування, крапельного зрошення та мікроелементного підживлення (Khoma & Khoma, 2021).

Адаптація інтродуктивної дендрофлори Чернігова до зміни клімату є складним і багатокомпонентним процесом, що вимагає інтегрованого підходу, врахування біо-екологічних особливостей кожного виду, прогнозування ризиків та динамічного управління міською інфраструктурою та створення кліматичних насаджень.

Обговорення. Результати дослідження інтродукованої дендрофлори м. Чернігова свідчать про те, що успішність акліматизації видів безпосередньо залежить від їх екологічної пластичності, біологічних особливостей та відповідності кліматичним умовам регіону. Аналіз стану насаджень показав (табл. 2), що більшість інтродуцентів демонструють високий рівень пристосованості, що виражається у стабільних показниках росту, життєздатності та генеративної активності. Водночас окремі види виявили ознаки зниження стійкості, зумовлені екстремальними погодними явищами останніх років – літніми посухами, підвищенням середньорічних температур та зимовими відлигами.

Стойкість інтродуцентів у м. Чернігові за групами кліматичної витривалості

Група кліматичної витривалості	Приклади видів	Характерні адаптаційні ознаки	Стан у міських умовах Чернігова	Перспективи використання
Висока стійкість (добре пристосовані)	<i>Acer platanoides</i> , <i>Quercus rubra</i> , <i>Tilia cordata</i>	Стабільний ріст, стійкість до посухи та морозу, низька уражуваність шкідниками	Добрий декоративний стан, регулярне плодоношення	Рекомендовані для масового озеленення
Середня стійкість (потребують догляду)	<i>Catalpa bignonioides</i> , <i>Ginkgo biloba</i> , <i>Acer saccharinum</i>	Чутливість до тривалих посух, часткове підмерзання пагонів у суворі зими	Потребують додаткового зволоження та захисту в екстремальні роки	Можливе використання у змішаних насадженнях
Низька стійкість (обмежене використання)	<i>Picea pungens</i> , <i>Larix decidua</i> , <i>Betula pendula</i>	Зниження декоративності, ураження шкідниками, нестабільне плодоношення	Погіршення стану під впливом теплих зим і літніх посух	Рекомендується заміна або обмежене застосування

Особливу увагу привертають види з помірним та субтропічним походженням, які в умовах глобального потепління отримують додаткові переваги у рості та відновленні, зменшуючи відставання у фенологічному розвитку порівняно з місцевими таксонами. Натомість представники бореальної флори, зокрема хвойні види північного походження, демонструють зниження декоративності та частіші випадки ураження шкідниками й хворобами, що пов'язано з порушенням звичних ритмів сезонного розвитку (Ruas et al., 2022).

Дані дослідження підтверджують, що адаптаційні стратегії інтродуцентів у міських умовах Чернігова реалізуються через зміни морфологічних параметрів (зменшення площі листової пластинки, ущільнення крони), фізіологічні механізми (регуляція транспірації, зміни вмісту пігментів) та фітосанітарну стійкість. Встановлено, що видовий склад інтродукованих насаджень потребує корекції з урахуванням прогнозованих кліматичних сценаріїв, що передбачають подальше підвищення температур та нерівномірність розподілу опадів.

Таким чином, перспективи збереження та розвитку інтродукованої дендрофлори м. Чернігова полягають у впровадженні селекційно стійких таксонів, оптимізації агротехнічних заходів догляду та створенні змішаних насаджень, здатних компенсувати негативний вплив кліматичних змін на окремі види. Отримані результати мають практичне значення для формування стійких і декоративно цінних міських зелених насаджень, а також для розробки регіональних програм адаптації міських екосистем до глобальних кліматичних викликів.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що інтродуктивна дендрофлора м. Чернігова є важливим компонентом міських зелених насаджень, який суттєво впливає на екологічний стан та естетичний вигляд урбосередовища. Інтродуковані види характеризуються значним різноманіттям (82 види із 55 родів та 27 родин), але й чітко фіксується їх залежність від антропогенних чинників та кліматичних.

Аналіз їхньої адаптації до зміни клімату засвідчив наявність різних механізмів пристосування до нових екологічних умов – морфолого-фізіологічних, фенологічних і біохімічних. Однак ефективність адаптації значною мірою залежить від біоекологічних особливостей кожного виду, його походження та рівня натуралізації.

З огляду на поглиблення кліматичних змін, доцільним є впровадження системного підходу до формування міської дендрофлори, а саме: використання стійких до стресових чинників кліматичних видів, оптимізація догляду за насадженнями, а також проведення постійного моніторингу за їх станом. Результати дослідження можуть бути використані для розробки адаптивних стратегій міського озеленення в умовах сучасних кліматичних викликів, а раціональне використання інтродукованих видів в сучасних кліматичних умовах потребує системного підходу до їх підбору з урахуванням екологічної пластичності та потенціалу до натуралізації в умовах північного Лівобережжя України, рамок викликів воєнного часу та майбутнього повоєнного відновлення регіону.

Бібліографічні посилання:

- Antonov, A.M., Sungurova, N.R., Marich, S.N., Aleksandrova, I.V., & Popkova, I.A. (2020). Introduction as a way to increase biodiversity of urban dendroflora. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 421, 082031. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/8/082031>
- Babich, L. (2015). Meteorologichni ta klimatichni aspekty urbanizatsii [Meteorological and climatic aspects of urbanization]. Kharkiv: KhNU imeni V.N. Karazina, 333 (in Ukrainian).
- Baghirova, S. (2025). The impact of climate change on the natural dendroflora of the greater caucasus. *BIO Web of Conferences*, 151, 02006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202515102006>
- Bondar, Yu. (2017). Vplyv zelenykh nasadzhenn na mikroklimat mista. Ekologichni problemy. [The influence of green spaces on the city's microclimate. Ecological problems]. Zaporizhzhia, 14 (1), 15-22 (in Ukrainian).
- Davydov, V. (2019). Zeleni nasadzhennia: suchasnyi stan ta problemy. [Green spaces: current state and problems]. Kyiv: Zhurnal urbanistyky, 98, 74-80 (in Ukrainian).
- Dehtiarova, O., & Soloviov, V. (2018). Vplyv zelenykh nasadzhenn na yakist povitria u miskomu seredovyshchi. [The impact of green spaces on air quality in the urban environment]. Kryvyi Rih: Ekologichniy visnyk, 22 (3), 45-52 (in Ukrainian).

7. Dellmuth, L. M., & Gustafsson, M.-T. (2021). Global adaptation governance: how intergovernmental organizations mainstream climate change adaptation. *Climate Policy*, 21(7), 868–883. <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1927661>
8. Didukh, Ya. P. (2023). Roslynniyi svit Ukrainy v aspekti klimatychnykh zmin [The flora of Ukraine in the aspect of climate change]. Kyiv: Naukova dumka, 202 (in Ukrainian).
9. Haponenko, M. B. (2003). Introduktsiia ridkisykh i znykaiuchykh vydiv roslyn ta perspektyvy yikh vykorystannia v zelenomu budivnytstvi. [Introduction of rare and endangered plant species and prospects for their use in green construction]. *Bila Tserkva*, 29-30 (in Ukrainian).
10. Iordache, M., Zamfir, L., Becherescu, A., & Chiş, A.C. (2025). Exploring dendroflora diversity and ecology in an urban arboretum from western Romania: The role of plant life-form and plant family in urban woody phytocoenosis. *Plants*, 14(5), 717. <https://doi.org/10.3390/plants14050717>
11. Karpenko, Yu. O., Lukash, O. V., Pototska, S. O., Zhilina, T. M., Yakovenko, O. I., & Ivus, T. I. (2016). NDR: «Rozrobka koncepciji po ozelenennju mista Chernighova». [Research: "Development of a concept for greening the city of Chernihiv"]. Chernihiv: Zvit pro NDR, 460 [in Ukrainian].
12. Khoma, O., & Khoma, M. (2021). Stan i problemy zelenykh nasadzhenn' ukrainskykh mist. [The state and problems of green spaces in Ukrainian cities]. *Kryvyi Rih: Ekologichnyi visnyk*, 3, 53-57 (in Ukrainian).
13. Kisvarga, S., Horotán, K., Wani, M.A., & Orlóci, L. (2023). Plant Responses to Global Climate Change and Urbanization: Implications for Sustainable Urban Landscapes. *Horticulturae*, 9(9), 1051. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9091051>
14. Klymenko, A. V. (2016). Dereva z dekoratyvnym lystiam i nezvychnoiu koroio [Trees with decorative leaves and unusual bark. Flowers of Ukraine]. *Kvity Ukrainy*, 5, 25–30 (in Ukrainian).
15. Kokhno, M. A. (2001). Katalog dendroflory Ukrainy. [Catalogue of dendroflora of Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
16. Kokhno, M. A. (Ed.), Parkhomenko, L. I., Zarubenko, A. U., Vakhnovska, N. H., Horelov, O. M., Klymenko, S. V., & Shumyk, M. I. (2002). Dendroflora Ukrainy. Dykorsli ta kultyvovani dereva y kushchi. Pokrytonasinni. [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Angiosperms]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, vol. 1 [in Ukrainian].
17. Kokhno, M. A. (Ed.), Trofymenko, N. M., Parkhomenko, L. I., Sobko, V. H., Horb, V. K., Klymenko, S. V., & Halkin, S. I. (2005). Dendroflora Ukrainy. Dykorsli ta kultyvovani dereva y kushchi. Pokrytonasinni. [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Angiosperms]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, vol. 2 [in Ukrainian].
18. Kokhno, M. A., Hordienko, V. I., Zakharenko, H. S., Kolesnychenko, O. V., & Kuznetsov, S. I. (2001). Dendroflora Ukrainy. Dykorsli y kultyvovani dereva y kushchi. Holonasinni. [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Holonasinny]. Kyiv: Vyscha shkola, vol. 1 [in Ukrainian].
19. Kostruba, T. M., & Skakun, V. O. (2019). Dereva ta kushchi Cherkashchyny [Trees and shrubs of Cherkasy region]. Uman: Sochinskyi M. M., 140 (in Ukrainian).
20. Kucheriavyi, V. P., & Kucheriavyi, V. S. (2020). Ozelenennia naselenykh mist: pidruchnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv [Greening of populated areas: a textbook for students of higher educational institutions]. Lviv: «Novyi Svit-2000», 666 (in Ukrainian).
21. Kunakh, O.M., & Volkova, A.M. (2025). Ecomorphic structure of the dendroflora of a park plantation. *Agrology*, 7(4), 132–137. <https://doi.org/10.32819/202418>
22. Kuznetsov, S. I., Kurdiuk, O. M., & Maievskyi, K. V. (2013). Taksonomichniy sklad ta systematyka khvoynykh dendroflory Ukrainy na osnovi suchasnykh tendentsii. [Taxonomic composition and systematics of coniferous dendroflora of Ukraine based on modern trends]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 187, 94-100 (in Ukrainian).
23. Levon, F. M. (2008). Zeleni nasadzhennia v antropohennomu transformovanomu seredovyshchi [Green plantations in anthropogenically transformed environment]. Kyiv: Vyd-vo NNTs IAE, 364 (in Ukrainian).
24. Lin, B.B., Ossola, A., Alberti, M., Andersson, E., Bai, X., Dobbs, C., Elmqvist, T., Evans, K.L., Frantzeskaki, N., Fuller, R.A., Gaston, K.J., Haase, D., Jim, C.Y., Konijnendijk, C., Nagendra, H., Niemelä, J., McPhearson, T., Moomaw, W.R., Parnell, S., Tan, P.Y. (2021). Integrating solutions to adapt cities for climate change. *The Lancet Planetary Health*, 5(7), 479-486. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(21\)00135-2](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(21)00135-2)
25. Liu, M., Zhang, D., Pietzarka, U., & Roloff, A. (2021). Assessing the adaptability of urban tree species to climate change impacts: A case study in Shanghai. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62, 127186. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127186>
26. Lukash, O. (2024). Adventive tree and shrub plant species with medicinal properties in the Chernihiv city's green infrastructure. *Biota. Human. Technology*, 1, 9-18. <https://doi.org/10.58407/bht.1.24.1>
27. Maltseva, S. Yu. (2016). Dendroflora mista Henichesk (Khersonska oblast, Ukraina). [Dendroflora of the city of Genichesk (Kherson region, Ukraine)]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho aharnoho universytetu*, 2 (38), 106-114 (in Ukrainian).
28. Mehryar, S., Sasson, I., & Surminski, S. (2022). Supporting urban adaptation to climate change: What role can resilience measurement tools play? *Urban Climate*, 41, 101047. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.101047>
29. Mokryy, V. (2023). Fluorescence testing of the European beech in the botanical site of nature of Lviv. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*, 3, 7-23. <https://doi.org/10.35433/naturaljournal.3.2023.7-23>
30. Petrenko, V. (2016). Estetychne znachennia zelenykh zon u misti. Arkhitektura ta dyzain. [Aesthetic significance of green areas in the city. Architecture and design]. Poltava, 13 (3), 47-53 (in Ukrainian).
31. Plants of the World Online Kew Science. Plants of the World Online. Access mode: <http://www.plantsoftheworldonline.org>
32. Pototska, S. (2021). Optymizacija zelenykh zon terytorij Chernighivskogho Polissja. [Optimization of green zones in the territories of Chernihiv Polissya]. NU «Chernighivska politehnika» (in Ukrainian).

33. Pozniakova, S. I., & Los, S. A. (2024). Dekoratyvna dendrolohiia. Holonasinni: navchalnyi posibnyk [Ornamental dendrology. Gymnosperms: a textbook]. Fakt, Kharkiv, 325 (in Ukrainian).
34. Protopopova, V. V., & Shevera, M. V. (2019). Invaziini vydy u flori Ukrainy. I Hrupa vysoko aktyvnykh vydiv [Invasive species in the flora of Ukraine. I. Group of highly active species]. *GEO&BIO*, 17, 116-135 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15407/gb.2019.17.116>
35. Rakhmetov, D. B. (2011). Teoretychni ta prykladni aspekty introduktsiyi roslin v Ukraini [Theoretical and applied aspects of plant introduction in Ukraine]. Kyiv: Agrar Media Group, 306 (in Ukrainian).
36. Ramyar, R., Ackerman, A., & Johnston, D.M. (2021). Adapting cities for climate change through urban green infrastructure planning. *Cities*, 117, 103316. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103316>
37. Ray Biswas, R., & Rahman, A. (2023). Adaptation to climate change: A study on regional climate change adaptation policy and practice framework. *Journal of Environmental Management*, 336, 117 - 666. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117666>
38. Rogovskiy, S., Ishchuk, L., & Ishchuk, H. (2023). Chornobyl's current dendroflora: Analysis of natural successions in the abandoned urban phytocoenoses. *Trakya University Journal of Natural Sciences*. <https://doi.org/10.23902/trkjinat.1246847>
39. Ruas, R.d.B., Costa, L.M.S., & Bered, F. (2022). Urbanization driving changes in plant species and communities – A global view. *Global Ecology and Conservation*, 38, 22-43. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02243>
40. Scheffers, B. R., & Pecl, G. (2019). Persecuting, protecting or ignoring biodiversity under climate change. *Nature Climate Change*, 9 (8), 581-586. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0526-5>
41. Shevera, M. V., Protopopova, V. V., Tomenchuk, D. Ye., & Andryk, Ye. Y. (2017). Pershyi v Ukraini ofitsiyni rehionalnyi spysok invaziynykh vydiv roslin Zakarpattia. [The first official regional list of invasive plant species in Transcarpathia in Ukraine]. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*, 10, 53-61 (in Ukrainian). doi.org/10.15407/visn2017.10.053
42. Sikura, Y. Y. & Kapustian, V. V. (2003). Introduktsiya roslin (yiyni znachennya dlya rozvytku tsyvilizatsiy, botanichnoyi nauky ta zberezhennta riznomanitnyia roslynnoho svitu) [The introduction of plants (its importance for the development of civilizations, botanical science and conservation of the diversity of plant life)]. Kyiv: Phytosociocenter, 280 (in Ukrainian).
43. Slyusar, S. I. & Kuznetsov, S. I. (2016). Teoretychni peredumovy rozvytku ta zastosuvannya ekosotsial'noho pidkhodu v introduktsiynykh doslidzhennyakh. [Theoretical prerequisites for the development and application of the ecosocial approach in introductory studies]. *Introduktsiya roslin*, 4, 3-13 (in Ukrainian).
44. Sverdlov, V.O., Karpenko, Yu.O. & Pototska, S.O. (2021). Vydy pivnichno-amerykans'kogo ta dalekoskhidnogo pokhodzhennia u skladi dendroflory RLP «Jalivshchyna». [Species of North American and Far Eastern origin in the dendroflora of the Yalivshchyna Regional Nature Reserve]. Kyiv: Talkom [in Ukrainian].
45. Tymoshenko, L. M. (2015). Analiz derevno-chaharnykovo roslynnosti vulychnykh nasadzen mista Luben. [Analysis of tree and shrub vegetation of street plantings in the city of Luben]. *Berezotocha*, 54–57 (in Ukrainian).
46. Zaiachuk, V. Ya. (2016). Dendrolohiia: pidruchnyk, vydannia druhe zi zminamy ta dopovnenniamy [Dendrology: textbook, second edition with changes and additions]. Lviv: Spolom, 676 (in Ukrainian).
47. Zaimenko, N. V., Rakhmetov, D. B., & Haponenko, M. B. (2022). Fundamentalni ta prykladni aspekty introduktsii i zberezhennta roslin v Natsionalnomu botanichnomu sadu imeni M.M. Hryshka NAN Ukrainy [Fundamental and applied aspects of plant introduction and conservation in the National Botanical Garden named after M.M. Hryshko of the NAS of Ukraine]. Kyiv: Vydavnytstvo Lira-K, 540 (in Ukrainian).

Karpenko Yu. O., PhD (Biological Sciences), Associate Professor, T.H.Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine

Aravin P. A., T.H.Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine

Sverdlov V. O., PhD, T.H.Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine

Pototska S. O., PhD (Biological Sciences), T.H.Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine

Introduced dendroflora of the city of Chernigiv and its adaptations to climate change

The article examines the species composition, systematic structure and adaptive potential of the introduced dendroflora of Chernihiv in the conditions of climate change. The analysis of the participation of introduced tree and shrub species in the formation of urban green spaces, in particular in parks, squares, roadside plantings and adjacent areas has been carried out. It has been established that introducers constitute a significant part of the urban phytolandscape and perform important ecological, sanitary-hygienic, decorative and recreational functions.

As a result of global warming, an increase in the number of dry days, shifts in seasonal phenological phases of life cycles and increased biotic pressure, the issue of the resistance of introduced species to climate change and new environmental conditions is becoming more relevant.

Based on literary sources and own observations, groups of introduced species have been identified according to the degree of their naturalization and adaptive capacity. It is shown that certain taxa, in particular *Ailanthus altissima*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia*, demonstrate high ecological plasticity and can be used for greening cities with increased climatic stress. Other species (for example, *Magnolia* spp., *Cedrus* spp.) show limited ability to acclimatize, which requires a differentiated approach to their use and the creation of appropriate conditions for their cultivation.

Based on the results obtained, practical recommendations are formulated for the selection of resistant species for the formation of climatically adapted green spaces in the city of Chernihiv. The need for implementing a systematic approach to the selection of introducers, taking into account their bioecological specifics and climate scenarios, is substantiated.

The need for systematic monitoring, scientific support of the processes of introduction and renewal of the urban urban-phytosystem, taking into account the projected climate changes, is indicated. The results of the study can be used to optimize approaches to urban greening, taking into account the principles of sustainable development and adaptation to climate change.

Key words: urban environment, Chernihiv, dendroflora, climatic plantings, climate change, adaptation, ecological plasticity.

Дата першого надходження рукопису до видання: 19.05.2025
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 23.06.2025
Дата публікації: 30.09.2025