

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодощовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту

«___»_____2024 року

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

СЕРЕДОВИЩЕТВІРНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ
ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ МІСТА УМАНЬ

Виконав: студент 2 курсу, групи 21 м-ек

спеціальності 101 Екологія

Упиренко Олег Володимирович

Керівник: БАЛАБАК Алла, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. Функціональна роль зелених насаджень у фітоценозах міста	5
1.1. Вплив кліматичних умов та забруднюючих речовин на зелені насадження у фітоценозах міста	5
1.2. Роль зелених насаджень в оздоровленні міського середовища	9
РОЗДІЛ 2. Умови, об'єкт та методика досліджень	14
2.1. Природні умови регіону досліджень	14
2.2. Об'єкти досліджень	15
2.3. Схема досліджу	17
2.4. Методика досліджень	17
2.5. Охорона праці	20
РОЗДІЛ 3. Результати досліджень	22
3.1. Видовий склад зелених насаджень міста Умань	22
3.2. Дослідження сануючої функції зелених насаджень у міському середовищі	28
3.3. Фітонцидна активність зелених насаджень міста Умань та їх динаміка	30
3.4. Димостійкість та газостійкість насаджень м. Умань	32
РОЗДІЛ 4. Еколого-економічна ефективність користі від деревних рослин, що зростають на території міста Умань	37
ВИСНОВКИ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42
ДОДАТКИ	47

ВСТУП

Багаторічні дослідження підтвердили важливу роль зелених насаджень у покращенні стану атмосферного повітря, у підвищенні естетичних якостей забудови, у створенні комфортного середовища існування людини.

Екологічний та санітарно-гігієнічний стан урбанізованих територій тісно пов'язаний зі ступенем їх озеленення.

Проте, процес урбанізації призводить до зменшення природних і штучно озелених територій на користь забудови, внаслідок чого зростають техногенні навантаження, знижуючи стійкість міських ландшафтів.

Сьогодення повністю змінило підходи до вирішення питання оцінки ролі зелених насаджень, сприяло по іншому розуміти проблему та удосконалювати шляхи її вирішення. Щодо об'єктивної оцінки ролі зелених насаджень в місті необхідно враховувати як середовищезахисні, так і середовищетвірні функції, які в комплексі підтримують і посилюють екологічні процеси, інтегровані у здоров'я та якість життя людей.

Зелене будівництво в місті Умань, як і в Україні в цілому, у 50-90-ті роки минулого століття мало певний розвиток, що було результатом здійснення перспективних на той період планів комплексного розвитку зелених зон міста. Проте, на даний час історичні зелені насадження знаходяться переважно в задовільному стані, їх асортимент досить малочисельний, відсутній єдиний реєстр парків і скверів, всупереч природоохоронного законодавства зменшуються рекреаційні площі за рахунок їх забудови. Разом з тим, на території нашого міста закладено сучасні насадження, з повністю оновленим асортиментом рослин, які також потребують дослідження.

Поза увагою дослідників залишаються питання оптимізації озеленення місць організованого відпочинку міських територій. Наукові відомості про дослідження середовищетвірних функцій зелених насаджень загального користування в м. Умань майже відсутні, взагалі не вивчені санітарно-гігієнічні

функції та їх роль у забезпеченні стабільності екосистеми міста, що і обумовило вибір тематики досліджень.

Мета роботи – з'ясувати середовищевірну ефективність рослин придатних для впровадження в зелені насадження міста Умань.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Визначити видовий склад зелених насаджень міста Умань;
2. Дослідження сануючої функції зелених насаджень у міському середовищі;
3. Встановити фітонцидну активність, димостійкість та газостійкість зелених насаджень міста Умань;
4. Визначити еколого-економічну ефективність користі від деревних рослин, що зростають на території міста Умань.

Наукове та практичне значення одержаних результатів.

Визначено середовищевірну ефективність насаджень міста Умань. Оцінено сануючу функцію зелених насаджень у міському середовищі;. Досліджено фітонцидну активність, димостійкість та газостійкість зелених насаджень міста Умань.

Об'єкт дослідження – рослини в насадженнях урбанізованого середовища міста Умань.

Предмет дослідження – середовищевірна ефективність рослин в умовах насаджень міста Умань.

Апробація результатів роботи проводилася на XIII Всеукраїнській науково-практичній інтернет конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства» (Додаток А).

Структура та обсяг дипломної роботи. Загальний обсяг роботи становить 48 сторінок комп'ютерного тексту. Дипломна робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, пропозицій та 2 додатків. Список використаних джерел нараховує 50.

РОЗДІЛ 1

ФУНКЦІОНАЛЬНА РОЛЬ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ У ФІТОЦЕНОЗАХ МІСТА

1.1. Вплив кліматичних умов та забруднюючих речовин на зелені насадження у фітоценозах міста

Кожна країна, виходячи із своїх національних традицій, створювала характерну систему озеленення, спільною рисою якої є поліпшення якості міського середовища, не винятком в цьому є і наша держава [2].

В. П. Кучерявий відзначав: «під оптимізацією слід розуміти створення такої комплексної зеленої зони, що забезпечуватиме високі показники якості життєдіяльності людини у місті при виконанні більшості функцій». Головна роль в оптимізації середовища життєдіяльності людини належить природним перетворювальним функціям рослин. Об'єднані у фітоценози, рослинні угруповання задіяні у продукційних, середовищевірних процесах, одночасно виконуючи ряд функцій: санітарно-гігієнічних, рекреаційних, естетичних тощо, створюють екологічний каркас території [22, 23].

Вперше проблеми населених міст на міжнародному рівні актуалізовані у Афінській хартії (1933), в якій вказані головні принципи формування сучасних міст [40].

У наш час напрямок сталого та екологічно безпечного розвитку міст відображений у низці міжнародних угод та документів [17]. Важливим результатом міжнародного співробітництва у даному напрямі став розвиток концепції сталого розвитку з безумовною охороною ресурсної бази і довкілля, розрахованою на забезпечення сприятливих умов існування майбутнім поколінням. Для оцінки тенденцій сталого розвитку міжнародними організаціями, урядовими групами окремих країн розроблений набір індикаторів, який включав 96 показників, що об'єднувались у 4 групи: економічні, екологічні, соціальні та інституціональні [41].

До важливих індикаторів міської структури та якості міського середовища належать і показники озеленення міського середовища та частки населення, забезпеченого озелененими просторами в радіусі 15-хвилинної пішохідної доступності [39, 46].

На думку експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, оптимальне використання зелених насаджень сприяє підвищенню якості життя в містах, життєстійкості місцевих угруповань, покращення здоров'я і благополуччя міських жителів [47].

Упродовж останнього десятиліття у сфері досліджень багатьох науковців набуло поширення поняття «екосистемні послуги», яке трактується як засіб обліку, документування забезпечувальних, регулюючих, культурних та підтримуючих цінностей зелених насаджень в екосистемах та оцінку вигоди від них [24, 50].

В основі екосистемних послуг лежать всі функції зелених насаджень міста, які забезпечують стійкість екосистем та збереження біорізноманіття. Одним із показників безпечності території з екологічної точки зору є забезпечення екосистеми киснем та підтримання його позитивного балансу [29].

Комфортність та благоустрій міста значною мірою визначаються характером, розміщенням та складом зелених насаджень, що зумовлює необхідність проведення їх оцінювання. У зв'язку з цим науковцями розроблено різні підходи до оцінки озелених територій міста, основу яких складають різні критерії, об'єднано у чотири групи:

- функціональні, або екологічні критерії, які визначають роль зелених насаджень в охороні природних комплексів міста, організації та забезпеченні різних видів відпочинку всіх верств населення міста;

- санітарно-гігієнічні критерії, що забезпечують оцінку ролі зелених насаджень в покращенні мікроклімату міста та оздоровленні навколишнього середовища; – естетичні критерії, які оцінюють значення зелених насаджень як

фактору гармонізації середовища та основи для створення індивідуального вигляду міста;

– природоохоронні критерії, які оцінюють стан насаджень екосистеми міста та регулюють інженерно-планувальні заходи її охорони та технічного благоустрою [44, 46].

На думку інших авторів, оцінювання якості озелених територій міста зводиться до визначення їх здатності виконувати свої функції та бути стійкими до санітарно-гігієнічних, соціальних, естетичних, правових й економічних чинників міського середовища. Так, на сьогодні запропонована сучасна структурно-логічна модель і розроблена система критеріїв оцінки функцій зелених насаджень загального користування та їх стійкості у міському середовищі [33].

Для розрахунку загального екологічного потенціалу міста науковці пропонують використовувати методику, де найменший екологічний потенціал мають квітники (18 балів), а найбільший – живі огорожі та деревно-кущові насадження (46 і 56 балів відповідно) [20].

Реальний екологічний потенціал рослинної підсистеми міста визначається відношенням сумарного екологічного потенціалу всіх елементів системи зелених насаджень до максимально можливого екологічного потенціалу існуючої системи зелених насаджень.

Для характеристики міської екосистеми можна використати показник продуктивності зелених насаджень і запасу в них фітомаси та оцінити їх захисні і середовищотвірні властивості. При плануванні садіння зелених насаджень 40% від загальної кількості деревних порід і кущів рекомендовано відвести різним видам хвойних порід, добирати асортимент дерев і кущів з наданням переваги рослинам місцевої флори [18, 45].

Значний вклад у розробку авторських підходів до оцінювання системи озеленення міста внесено С.О. Володарець. Так, за розробленою методикою інтегральної оцінки стану фітосередовища, урбанізовані території класифікують за умовами зростання рослин, які відображають інтенсивність

антропогенного впливу середовища, що дозволяє прогнозувати продуктивність та рівень трансформації зелених насаджень та є інструментом моніторингу для оцінки якості середовища [6].

Найсучасніший погляд на міську систему озеленення – концепція зеленої інфраструктури. Так, відповідно з діючими в Угорщині нормативними актами в житлових районах 40-50% території відводиться під зелені насадження. Спеціалісти в галузі містобудування Німеччини користуються наступними нормативними показниками: площа парків, скверів – 10-15 м² /люд., в зоні житлової забудови озеленені території - 45 м² /люд. У Польщі в житловому районі на 50 тис. жителів передбачається парк, площа якого визначається, виходячи з норми 6-10 м² зелених насаджень на людину. Норма площі озеленення території в США для парків житлових районів – 5 м² /люд., міських та районних парків – 8–25 м² /люд. [42].

Різні підходи використані при оцінці впливу кліматичних умов та забруднюючих речовин на зелені насадження у фітоценозах міста мають свої переваги і недоліки, але жоден з них не може претендувати на універсальність. В сучасних умовах система оцінювання об'єктів озеленення потребує створення нових методичних підходів до її здійснення, в яких озеленення буде основним індикатором стану комфортності міського середовища.

Наразі також практикується моніторинг стану зелених насаджень, побудований з врахуванням діючих факторів природного та антропогенного характеру. Так, запропонована шестибальна шкала оцінювання стану зелених насаджень, згідно якої здорові дерева оцінюють балом 1, ослаблені – 2, дуже ослаблені – 3, відмираючі – 4, свіжий сухостій – 5, старий сухостій – 6 балів відповідно [31].

Для оцінювання життєвого стану дерев пропонується присвоювати коефіцієнти, які відповідають стану дерев різних категорій життєвості, а для розрахунків використовує показники об'ємних величин дерев і кількість дерев. Для оцінювання межі їх пошкодження запропоновано розраховувати коефіцієнт пошкодження: здоровому непошкодженому дереву – 0,

пошкодженому (ослабленому) – 30%, сильно пошкодженому – 60, всихаючому – 95, сухостою – 100% [8, 30].

Також проведені дослідження видових особливостей металоакумуючої здатності деревних рослин в умовах урботехногенних екосистем і проаналізована перспективність застосування деревних рослин як фітомеліорантів та біоіндикаторів забруднення середовища металами [27].

Вибір оптимальних методів захисту та забезпечення раціональної і екологічно обґрунтованої діяльності системи міського зеленого господарства дасть можливість розробити процедури комплексного аналізу та оцінювання зелених насаджень і своєчасно приймати управлінські рішення, з врахуванням оцінки середовищевірної ефективності, результати якої мають слугувати основою стратегії організації екологічної основи міста Умань.

1.2. Роль зелених насаджень в оздоровленні міського середовища.

В умовах урбоекосистем зелені насадження набувають провідної ролі в оптимізації середовища, виконуючи різноманітні функції: санітарногігієнічні, структурно-планувальні, естетичні, рекреаційні тощо. Озеленений простір будь-якого розміру та типу є поліфункціональним, адже кожен елемент міської системи озеленення створює умови для продовження термінів життєдіяльності зелених насаджень [26,48].

Багаторічні дослідження виявили важливу роль зелених насаджень у покращенні стану атмосферного повітря, у підвищенні естетичних якостей забудови, у створенні комфортного середовища існування людини. Екологічний та санітарно-гігієнічний стан міських територій тісно пов'язаний зі ступенем їх озеленення [43].

Так, М. А. Голубець зазначав, що «деревні фітоценози мають велику контактну поверхню і виконують значну фотосинтетичну роботу, перерозподіляють тепло, атмосферну вологу, затримують емісії, аерозолі, пил і є осередками збереження багатьох спонтанних видів тварин» [11].

Доведено, що об'єднання міських та приміських насаджень в єдину систему у комбінації з вільною забудовою призводить до зміни температури та

вологості повітря на відстані до 300 м, а п'ятиметрові смуги озеленення між тротуаром і проїжджою частиною знижують теплове опромінення пішоходів в 2,5 рази [12].

В умовах урбанізованої території необхідно забезпечувати баланс споживання і продукування кисню, запаси якого використовують із оточуючої нас атмосфери промислові підприємства і транспорт. Тому при доборі асортименту деревних рослин для озеленення міської забудови враховують ефективність рослин у газообміні [14, 49].

Кількість кисню в атмосферному повітрі коливається залежно від доби і пори року. Найвища інтенсивність виділення кисню рослинами в сонячні дні при слабкому вітрі, температурі повітря 10-20°C і високій освітленості. Так, в сонячний день 1 га лісу поглинає з атмосферного повітря в середньому 220-280 кг вуглекислого газу, виділяючи 180-220 кг кисню. Фотосинтез у хвойних відбувається цілорічно, а найактивніші в цьому процесі середньовікові насадження [28].

Мінімальне співвідношення складових повітря для людини – одна частина забрудненого повітря на 3000 чистого. Вздовж багатьох магістралей це співвідношення нижче 1:1000. Пояс зелених насаджень вздовж траси завширшки близько кілометра може повністю відновити баланс повітря [8].

Відомо, що 1 га міських зелених насаджень поглинає протягом 1 години 8 кг CO₂, тобто таку кількість, яку виділе за цей час 200 людей. Вуглекислий газ, який видихають люди, становить приблизно 10 % усього вуглекислого газу, що надходить у повітря після згоряння палива та інших процесів [7].

Для забезпечення оптимальної норми кисню на людину в рік (400 кг) доцільно мати 0,1-0,3 га площі зелених насаджень, а Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує, щоб на одного жителя припадало 50 м² міських зелених насаджень [5].

Окремого напряму досліджень набула оцінка інтенсивності поглинання вуглецю, яка в Україні на сьогодні знизилась на 5 %. Встановлено, що більша

частина органічного вуглецю зосереджена в біомасі листяних порід і в майже в 1,5 разів менша в біомасі хвойних порід (62,8 т/га та 44,2 т/га відповідно) [3].

Зелені насадження затримують значну кількість пилу, знижують вплив пилу і забруднюючих речовин на здоров'я людини сприятливо впливають на її самопочуття. Відомо, що на деревних і трав'яних рослинах осідає в середньому до 50% пилу влітку і до 37% взимку, широколистяні види у місті затримують до 30% загальної кількості пилу, а хвойні – до 42% [3, 4].

Слід відмітити, що на траві газонів осідає в 3-6 разів пилу більше, ніж на ґрунті, але в 10 разів менше, ніж на деревах. Разом з пилом на деревах, кущах і траві осідає до 60% діоксиду сірки, а під кронами дерев на 24% менше [4].

Реакцію деревних рослин на зміни складу повітря оцінюють за пилозатримуючою та газостійкою здатністю, яка залежить від породи дерева та будови листової поверхні. Найбільша поглинаюча здатність властива деревним рослинам з шорстким та зморшкуватим листям, вкритим тонкими ворсинками: *Sambucus nigra* L., *Sorbus aucuparia* L., *Ulmus glabra* Huds. та з листям, що виділяє клейкі і смолисті речовини [8].

Однак не завжди велика опушеність листя асоціюється з високою пилозатримуючою здатністю. Опушеність листя, з одного боку, сприяє видаленню з атмосферного повітря пилу, а з другого – гальмує поглинання газів. Листя невеликих розмірів є більш ефективними колекторами аерозольних частинок порівняно з листками, які мають значну площу поверхні [9].

Відомо, що серед дерев найбільш газостійкими є: *Picea pungens* Engelm., *Acer platanoides* L., *Robinia pseudoacacia* L., негазостійкими: *Picea abies* (L.) H. Karst., *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth., *Fraxinus excelsior* L. [25, 32].

Ступінь стійкості навіть до одного й того ж виду забруднюючих речовин залежить від джерела забруднення, часу доби, погодних умов, інтенсивності та режиму викидів шкідливих домішок, від фізико-географічних умов району тощо. Вплив зелених насаджень на концентрацію забруднюючих речовин у повітрі залежить також від щільності посадок та їх віку. В густих посадках, які розміщені поблизу джерел викидів забруднюючих речовин створюється застій

повітря, що підвищує їх концентрацію. Більшість деревних порід найбільш вразливі до дії токсичних речовин у молодому віці [35].

Фітонциди відіграють важливу роль в урбанізованих фітоценозах, очищуючи повітря від шкідливої для здоров'я людини мікрофлори. Фітонциди мають велике значення у посиленні гігієнічної ролі зелених насаджень, оскільки в умовах міста повітря містить в 10 разів більше хвороботворних бактерій, ніж повітря лісів [39].

Доведено, що у повітрі паркових зон налічується в 200 разів менше бактерій, ніж у повітрі на вулицях міста. Відомо більше 500 видів дерев, що мають фітонцидні властивості. Так, фітонциди дубового листа знищують збудник дизентерії, ялівцю – збудників кишково-шлункових захворювань, туя зменшує забруднення повітря хвороботворними мікроорганізмами на 67% [36].

Найвищі фітонцидні властивості має переважна більшість хвойних, які за добу здатні виділити фітонцидів: 1 га ялівцю – 30 кг, сосни та ялини – 20 кг, листяні породи – 2-3 кг. У насадженнях з переважанням *Betula pendula* в 1 м³ повітря нараховується лише до 450 мікроорганізмів. Серед листяних видів високі бактерицидні властивості характерні для 32 *Quercus robur* L., *Betula pendula*, *Robinia pseudoacacia*, *Padus avium* Mill. та ін., проте перевага за рівнем фітонцидності належить сосновим та змішаним насадженням [22].

Більшість рослин проявляють максимальні фітонцидні властивості влітку вдень, мінімальні – взимку. Слід відмітити, що у науковій літературі практично відсутні відомості про вплив забруднюючих речовин на фітонцидну активність деревних рослин. Більшість наукових досліджень стосується механізмів взаємодії фітонцидних речовин деревних рослин з забруднюючими речовинами, що містяться у повітрі урбанізованого середовища [15, 16].

На вулицях міст з інтенсивним рухом автотранспорту не рекомендується висаджувати дерева з високими показниками фітонцидної активності. При взаємодії біогенних летких речовин з оксидами азоту та іншими хімічними речовинами, які містяться у вихлопних газах, при дії світла утворюється озон та вторинні органічні аерозолі, які є небезпечними для здоров'я людини [13].

Деревні рослини з помірними фітонцидними властивостями здатні зменшувати кількість озону, який є токсичною речовиною. Встановлено, що озоночутливими видами деревних рослин є: *Fagus sylvatica* L., *Betula pendula*, *Picea abies*, *Quercus robur* [10, 13].

На іонізацію повітря впливає як ступінь озеленення, так і видовий склад деревних рослин. Так, соснові насадження мають сприятливий вплив на іонізацію тільки в зрілому віці, а фітонциди квітучих деревних рослин сприяють підвищенню у повітрі концентрації легких іонів. Число легких іонів в повітрі значно збільшує *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*, *Syringa vulgaris* L., а найкращими іонізаторами є змішані насадження [4, 6].

Також в літературі розкрита шумопоглинальна властивість зелених насаджень, яка полягає в ослабленні звукових коливань у момент проходження їх крізь гілки, листки та хвою. Доведено, що хвойні породи ефективніше знижують рівні шуму порівняно з листяними. Як свідчать результати досліджень, найкращу звукопоглинальну здатність серед листяних порід мають *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata* Mill., *Carpinus betulus* L., *Corylus avellana* L., *Viburnum opulus* L., *Syringa vulgaris* [38].

Отже, збереженням екологічної рівноваги в екосистемі міста та розвитком озеленення території можна продовжити ефективне функціонування зелених насаджень. Така рівновага базується на забезпеченні відповідності ряду факторів: площі та особливості зелених насаджень повинні відповідати їх функціональному призначенню; видовий склад – природно-кліматичним умовам; рівень благоустрою – інтенсивності його використання.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природні умови регіону досліджень.

Дослідження проводили протягом 2023–2024 рр. в Уманському НУС та в умовах урбанізованого середовища міста Умань,

Близько 34 % території України займає Лісостепова зона, що становить 205 тис.км² і простягається із заходу на схід широкою смугою (150–330 км) майже 1100 км. За північну межу вважають уявну лінію Володимир Волинський – Луцьк – Рівне – Червоноград – Рава-Руська – Шепетівка – Житомир – Київ – Ніжин – Глухів, а південною – лінію Ананіїв – Добровеличківка – Кіровоград – Кременчук – Зміїв. На території лісостепової зони виділено 6 кліматичних районів: Західний, Подільський, Придністровський, Правобережний, Лівобережний, Східний. Правобережний Лісостеп займає південно-східну частину Житомирської області, центральну і східну частину Вінницької області, правобережні райони Київської (центральна і південна частини), Черкаської й Полтавської (північ Правобережжя) областей, а також північну частину Кіровоградської області [1, 34].

Ґрунтово-кліматичні умови та гідротермічний режим південної частини Черкаської, північно-західної частини Київської, Кіровоградської та південно-східної частини Вінницької областей характерні для помірно-континентального клімату з нестійким зволоженням і середньорічною температурою +7,1... +8,6°C, абсолютний мінімум температури в січні-лютому становить близько -36°C, а максимальна температура в липні-серпні +36... +39°C. Середньорічна кількість опадів становить 633 мм; вологість повітря коливається в межах 64-88%, з максимумом наприкінці осені та мінімумом наприкінці весни та на початку літа; сума активних температур вище 5°C становить близько 3000, а вище 10°C - 2500-2800. Гідротермічний коефіцієнт в середньому становить 1,18 і значно варіює між роками та вегетаційними періодами. [15, 28].

Опади випадають нерівномірно протягом року, з найбільшою кількістю в червні/липні (90-100 мм) і найменшою в січні/лютому. Місячна кількість

опадів також значно змінюється з року в рік. Відносна вологість повітря також змінюється від місяця до місяця і від року до року. Середньодобова температура завжди перевищує 0°C 15-16 березня та 22-24 листопада [28].

Вегетаційний період починається в середньому 4-8 квітня, коли середньодобові температури переходять через $+5^{\circ}\text{C}$, і закінчується 29 жовтня-1 листопада. Загальна тривалість вегетаційного періоду становить 200-212 днів. Загальна сума позитивних температур за період, коли температура повітря перевищує $+10^{\circ}\text{C}$, становить $2550-2600^{\circ}\text{C}$. Перші осінні заморозки припадають на початок жовтня, але в окремі роки вони можуть настати раніше, в кінці вересня або на початку листопада. Навесні заморозки зазвичай припиняються наприкінці квітня і повертаються наприкінці травня. Стійкий сніговий покрив утворюється в першій декаді грудня, в першій декаді березня сніговий покрив починає зникати, а найпізніше - в другій декаді квітня [28].

Таким чином, особливості фізико-географічного розташування досліджуваної території, атмосферні процеси та несприятливі погодні явища (посуха, суховії, високі температури та бездощові періоди) ускладнюють виконання технічних робіт з догляду за насадженнями та вирощування садивного матеріалу в урбанізованому середовищі Умані.

2.2. Об'єкти досліджень

В насадженнях міста Умані станом на 2023–2024 роки розміщено: малопоширені види дендрофлори – *Paeonia suffruticosa*, *Betula davurica*, *Juglans nigra* L., *Juglans mandshurica* Max., *Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suringar, *Cotinus coggygria* Scop., *Gleditschia triacanthos* L. тощо; особливо декоративні види дерев і кущів та їх форми – *Magnolia kobus*, *Magnolia* $\times$ *Soulangeana*, *Magnolia denudate*, *Magnolia liliflora*, *Quercus robur* 'Fastigiata', *Crataegus monogyna* f. *flore roseo-pleno hort*, *Ulmus glabra* 'Pendula', *Salix matsudana*, *Robinia pseudoacacia* 'Umbraculifera', *Catalpa bignonioides*, *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd., *Platanus occidentalis* L. найпоширеніші види в озеленні міста – *Acer platanoides* та його форма 'Globosum', *Betula pendula*, *Salix alba*, *Salix babylonica*, *Populus tremula*, *Tilia cordata*, *Robinia pseudoacacia*, *Swida alba*,

Swida sanguinea, *Symphoricarpos albus*, *Buxus sempervirens*, *Syringa vulgaris*, *Forsythia europaea* тощо.



Рис. 2.1. Рослини в паркових насадженнях урбанізованого середовища міста Умань (Молодіжний парк, парк ім. Черняховського, парк ім. Т.Г. Шевченка)

Липа дрібнолиста, клен гостролистий, верба біла, бузок звичайний є популярними рослинами, які часто висаджується в міських умовах, в тому числі в місті Умань. Ці рослини мають значний вплив на екологічну ситуацію в урбанізованих зонах завдяки ряду факторів:

1. Поліпшення якості повітря. Здатність поглинати забруднюючі речовини, зокрема:

- вуглекислий газ (CO_2); - діоксид сірки (SO_2); - оксиди азоту (N_2O);- пил.

2. Зниження температури. Листя забезпечує тінь у спекотні дні, зменшуючи температуру повітря. Це особливо важливо в містах, де "теплові острови" є поширеною проблемою.

3. Збереження води. Коренева система допомагає зберігати вологу в ґрунті, зменшуючи ерозію та покращуючи дренаж.

4. Покращення біорізноманіття. Є їстівними рослинами для багатьох комах, зокрема бджіл, та служить середовищем для птахів і інших тварин.

5. Зниження шумового забруднення. Можуть бути використані як природні бар'єри для зниження рівня шуму в міських районах.

2.3. Схема досліджу.

Спостереження за розвитком досліджуваних рослин проводили кожні 10 діб. У досліді визначали загальний стан рослин та їх біологічні показники.

Основним з методів проведення досліджень було обстеження насаджень. Зокрема, нами було використано маршрутні та детальні обстеження. Маршрутними називають обстеження, під час яких візуально визначають наявність змін у досліджуваних рослин. Маршрутні дослідження виконують перед цвітінням і через кожні 2–3 тижні після нього. Оглядають 10 % рослин по діагоналі кожного кварталу.

2.4. Методика досліджень.

Дослідження проводили відповідно до затверджених методик [19].

Визначення таксономічної структури та екологічних груп дендрофлори

Під час вивчення видового складу зелених насаджень використовували маршрутний метод. Деревно-кущові рослини уточнювали за визначниками та довідниками, назви культиварів – за каталогами рослин [20, 23].

Присутність кожного виду дендрофлори у парках та скверах міста Умань фіксували за коефіцієнтом трапляння (%), який визначали за формулою:

$$R = a \times 100 / n,$$

де a – кількість парків або скверів, на яких вид був зареєстрований, n – загальна кількість парків або скверів.

Екологічні групи деревно–чагарникових рослин за вимогливістю до вологи, родючості ґрунту та до світла встановлювали на основі узагальнених класифікацій М.А. Кохна [21].

Визначення життєвого стану зелених насаджень.

Життєвий стан дерев і кущів визначали візуально під час польових досліджень, а оцінювання проводили за трибальною шкалою:

«добрий» стан – крона густа, листя (хвоя) зеленого кольору, рівномірно розміщене на гілках, приріст поточного року нормального розміру для даної породи, відсутні ознаки ураження, рани, дупла, пошкодження стовбура і скелетних гілок;

«задовільний» стан – крона середньої густоти, листя (хвоя) зеленого кольору, приріст зменшений не більше ніж на $\frac{1}{2}$ нормального, є незначні механічні пошкодження, поодинокі ураження листя (хвої), невеликі дупла;

«незадовільний» стан – дерева дуже ослаблені, стовбури викривлені, крони слаборозвинені, приріст однорічних пагонів незначний, наявність сухих скелетних гілок у середній частині крони, механічні пошкодження стовбура, суховершинність, ракові утворення, дупла.

Діагностику стану рослин проводили за зовнішніми ознаками, а саме: плямистістю, наявністю плодових тіл, наростів, дупел, інших пошкоджень листя тощо, види шкідників визначали за довідниками [29].

Визначення сануючих, газозахисних та газопоглинальних властивостей дендрофлори.

Перелік пилозахисних, фітонцидних та газостійких видів дендрофлоривизначений на основі їх екологічних характеристик за М. А. Кохно [21]. Визначення запиленості листків дерев проводили ваговим методом.

Розрахунок площі листків для визначення перевідного коефіцієнта здійснювали [14]. Для цього розраховували окремо площі 7-8 листків ($S_{\text{л}}$) для кожного виду досліджуваних дерев за формулою: $S_{\text{л}} = P_{\text{л}} \times S_{\text{кв}} / P_{\text{кв}}$, де:

$P_{\text{л}}$ – маса паперового листка, г;

$S_{\text{кв}}$ – площа квадрата паперу, см^2 ;

$P_{\text{кв}}$ – маса квадрата паперу, г.

Перевідний середній коефіцієнт (K) розраховували за формулою:

$K = S_{\text{л}} / S_{\text{кв}}$. Площу листової пластини при визначенні запиленості листків обчислювали з врахуванням перевідного коефіцієнта для кожного досліджуваного виду за формулою:

$$S = A \times B \times K.$$

Визначення маси пилу на листках дерев проводили класичним ваговим методом. Листки одного виду деревної породи зрізали в приземному шарі атмосфери у сонячну, безвітряну погоду з 10-кратною повторюваністю.

Для визначення кількості пилу на аналітичних вагах зважували фільтр АФА, ретельно за допомогою пінцету обтирали з двох сторін досліджуваний листок і повторно зважували фільтр. Зважування проводили на місці відбору листків на електронних вагах МН-200.

Масу пилу на листку (Р) розраховували як різницю між другим і першим зважуванням, а масу пилу на 1 см² листка (М) розраховували за формулою:

$$M = P / S, \text{ де:}$$

S – площа листка, см².

Киснепродукуючу та газопоглинальну здатність зелених насаджень м. Умань визначали за методикою В.П. Кучерявого [22].

Оцінюючи загальний стан рослин, ми скористалися 7 – бальною шкалою, за якою:

0 – Листки не ушкоджені; засохлих пагонів і гілок немає; стовбур не ушкоджений; приріст нормальний;

1 – Листки не ушкоджені або з незначними ушкодженнями; сухих гілок немає; стовбур не ушкоджений; приріст ослаблений;

2 – Листки частково ушкоджені, здрібнілі; молоді пагони всихають; приріст укорочений;

3 – Листки сильно ушкоджені, нерідко здрібнілі; всихають молоді пагони й бокові гілки на стовбурі спостерігаються ушкодження кори та виразки, тощо;

4 – Листки сильно ушкоджені, часто етіольовані, дрібні; всихають багаторічні гілки, при їх основі з'являються жирові пагони, тощо;

5 – Повне всихання крони; ріст пагонів на стовбурі зі сплячих бруньок;

6 – Повне всихання рослини (крони й коренів); розтріскування та опадання кори; відсутність порослі;

Економічну ефективність визначали згідно рекомендацій О.М. Шестопаля [37].

Аналітичні методи дослідження та математична обробка результатів
Достовірна інформація про склад атмосферного повітря отримана у відділі інструментально–лабораторного контролю Уманської СЕС. Методики, згідно з якими проводились визначення відповідали регламентованим в «Переліку методик виконання вимірювань (визначень) складу та властивостей проб об'єктів довкілля, тимчасово допущених до використання» Держекоінспекцією України, Статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу з використанням сучасної комп'ютерної техніки (ПК "Агростат", MS Office Excel).

2.5. Охорона праці.

Виробничі потужності найчастіше розміщені в умовах урбанізованого середовища і залишаються однією з найперспективніших галузей нашої економіки. Одним з питань, яке потребує особливої уваги в технологічних процесах підприємств, є дотримання вимог охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Сучасні технології догляду та вирощування декоративних рослин значно полегшують працю і різко підвищують її продуктивність, але все ще залишається багато завдань, які доводиться виконувати вручну.

Робота в насадженнях, яка виконується вручну, належить до важкої праці (енерговитрати 300-540 Дж/с). Сюди відносяться такі завдання, як обрізка кущів, посадка саджанців і прополка бур'янів. Роботи середньої важкості: видалення пошкоджених ягід і листя, прополка бур'янів біля кущів. Енерговитрати значно нижчі в насадженнях, сформованих з низькорослих рослин. При виконанні цих робіт частота серцевих скорочень в людини зростає до 110-120 ударів на хвилину і підвищується артеріальний тиск.

Аналіз фізичного стану працівників дає підстави рекомендувати 10-хвилинну перерву після двох годин роботи і через кожні півтори години при важкій роботі в другій половині дня. Обідню перерву (1 година) слід

розподіляти наступним чином: 30 хвилин – прийом їжі; 15-20 хвилин – пасивний відпочинок; 10-15 хвилин – активний відпочинок з коригуючими вправами для рук.

Для зменшення важкості праці в насадженнях необхідно механізувати роботи, особливо механічну обрізку з використанням бензинових, електричних або акумуляторних ножиць. Також слід використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) (шумопоглинаючі беруші, навушники, шоломи, захисні маски або окуляри, рукавички, спецодяг і спецвзуття) для захисту працівників від шуму, вібрації, колючок і рослинних залишків.

В середньому вміст пилу досягає 286 мг/м^3 під час внесення добрив, 511 мг/м^3 під час заготівлі зразків та 276 мг/м^3 під час засипання мульчі взимку (перебиті рослинні рештки). Це значно перевищує допустиму концентрацію токсичного пилу і тому також вимагає використання відповідних засобів індивідуального захисту.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Видовий склад зелених насаджень міста Умань.

Дендрофлора міста Умань налічує як аборигенні, так й інтродуковані види, види гібридного походження та сучасні сорти, які пройшли акліматизацію і повноцінно увійшли у фітоценози об'єктів озеленення загального користування міста.

Міські зелені насадження класифікують за функціональною і територіальною ознаками. За функціональною ознакою поділяють на три групи:

- загального користування (міські парки, парки культури і відпочинку, районні парки, парки житлових районів і сквери при групах житлових будинків, сквери, бульвари тощо.);

- обмеженого користування (на житлових територіях, на ділянках шкіл, дитячих установ, громадських будівель, спортивних споруд, закладів охорони здоров'я, промислових підприємств тощо);

- спеціального призначення (на вулицях, у санітарно-захисних та охоронних зонах, виставок, кладовищ, а також розсадників та ін.).

За територіальною ознакою зелені насадження поділяють на дві групи: внутрішньоміські і заміські. До внутрішньоміських відносять зелені насадження, розташовані в межах забудови, на сельбищних територіях. До заміських відносять зелені насадження, розташовані на території позаміської забудови, незалежно від того, чи знаходяться вони в межах або за межами юридичних кордонів міської межі.

До складу зазначених двох груп можуть входити різні за функціональним призначенням види зелених насаджень. При цьому необхідно враховувати, що з розвитком міст і міських агломерацій, утворені в групові системи населених місць, дедалі вагомішого значення набувають зелені насадження – лісопарки, ліси, природні парки та інші види насаджень, що забезпечують оздоровлення та масовий відпочинок населення.

За нашими дослідженнями, деревні насадження, які зростають у насадженнях міста Умань, а саме в парках ім. Черняховського, "Дитячий", скверах "Молодіжний" ім. Т.Г. Шевченко та внутрішньо квартальному дворику на перетині вулиць Грушевського та В'ячеслава Чорновола, існують протягом тривалого часу.

Провівши ландшафтно-архітектурний аналіз, встановлено, що за типом насаджень на досліджуваних територіях переважають групові посадки, у яких найбільш представлені: із хвойних порід – *Thuja occidentalis* L., *Picea abies* Link., а з листяних порід – *Ulmus laevis* Pall., *Aesculus hippocastanum* L., *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Tilia cordata* Mill., *Malus domestica* Borkh. та ін.

Під час вивчення таксономічного складу дендрофлори виявлено, що на території зростає 48 видів деревних рослин, які належать до 27 родів та 16 родин. Отже, аналіз дендрофлори історичної частини міста Умань показав, що в основному вона представлена такими родами, як *Cupressaceae* (0,2 %), *Pinaceae* (0,3 %), *Hippocastanaceae* (1,7 %), *Aceraceae* (17,1 %), *Tiliaceae* (17,6 %), *Rosaceae* (4,8 %) частка інших родів є незначною.

Географічний аналіз деревних порід парків скверів та внутрішньоквартального дворику показав, що в них переважають представники європейського (*Picea abies* Link., *Acer platanoides* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia cordata* Mill.), північноамериканського (*Quercus rubra* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall., *Populus balsamifera* L.), балкансько-малоазійського (*Juglans regia* L., *Corylus colurna* L.), східноазіатського (*Morus alba* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Ailanthus alyissima* Mill.) та балканського або передньоазійського походження (*Cerasus vulgaris* Mill.). Результати проведеної середньої оцінки естетичного стану деревних рослин на територіях парку "Дитячий" та "ім. Черняховського", скверів "Молодіжний" та "ім. Т.Г. Шевченка", а також внутрішньоквартального дворику на перетині вулиць Грушевського та В'ячеслава Чорновола наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Видовий склад насаджень міста Умань

№ з/п	Територія м. Умань	Назва рослини	Оцінка стану рослин, бали	Примітка
1	1	<i>Pinus pallasiana</i> Lamb.	1	—
2	1, 2, 3	<i>Thuja occidentalis</i> L.	1	—
2	1	<i>Thuja orientalis</i> L.	—	
3	1	<i>Juniperus virginiana</i> L.	1	—
4	1, 4	<i>Picea pungens</i> f. 'Glauca' Engelm.	1	—
5	1, 3	<i>Picea abies</i> Link.	1	—
6	1, 3	<i>Betula pendula</i> Roth.	3	пошкоджені гілки
7	5	<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	3	пошкоджені гілки
8	1, 2, 4	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	2	є зламані гілки
9	5	<i>Ulmus scabra</i> Huds.	2	є зламані гілки
10	1, 2, 3, 4, 5	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	5	уражені мінуючою мілью
11	1	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	2	-
12	1, 4, 5,	<i>Quercus robur</i> L	3	-
13	5	<i>Quercus rubra</i> L.	3	-
14	1, 2, 4, 5	<i>Acer platanoides</i> L.	4	пошкоджена хворобами
15	2, 5	<i>Acer negundo</i> L.	3	є зламані гілки
16	2	<i>Acer sacharinum</i> Marshall.	3	-
17	1, 2, 5	<i>Acer pseudoplaianus</i> L.	3	-
18	1, 2, 3, 5	<i>Tilia cordata</i> Mill.	4	пошкоджена хворобами
19	4,5	<i>Tilia europaea</i> L.	4	пошкоджена хворобами
20	5	<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	2	-
21	5	<i>Tilia americana</i> L.	2	-
22	1, 2	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1	-
23	1, 2, 3	<i>Sophora japonica</i> L.	1	-
24	1	<i>Morus alba</i> L.	2	
25	1, 3, 5	<i>Malus domestica</i> Borkh.	3	сухі гілки
26	1, 2	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.	2	-
27	1, 2	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2	-
28	3	<i>Prunus armeniaca</i> L	3	сухі гілки

продовження таблиці 1.

29	3	<i>Prunus cerasus</i> L.	3	сухі гілки
30	3, 4	<i>Juglans regia</i> L.	3	сухі гілки
31	2, 3	<i>Pyrus communis</i> L.	3	сухі гілки
32	3	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	2	-
33	2	<i>Ailanthus alyissima</i> Mill.	2	-
34	2	<i>Gleditsia triacanthos</i> f. "Intermis" L.	4	пошкодження стовбура
35	2, 4	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	2	пошкоджена хворобами
36	4	<i>Sorbus aucuparia</i> L. f. "Pendula"	2	-
37	5	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz.	2	-
38	4	<i>Corylus colurna</i> L.	2	-
39	5	<i>Armeniaca mandshurica</i> Koehne.	2	-
40	3, 4, 5	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	2	-
41	5	<i>Salix babylonica pendula</i> L.	2	-
42	5	<i>Salix alba</i> L.	3	пошкоджена хворобами
43	5	<i>Carpinus betulus</i> L.	6	пошкоджені стовбур та гілки
44	5	<i>Populus balsamifera</i> L.	5	пошкоджена хворобами
45	5	<i>Populus nigra</i> 'Italica' L.	5	сухі гілки
46	5	<i>Populus nigra</i> L.	5	сухі гілки
47	5	<i>Padus racemosa</i> (Lam.) Gilib.	5	сухі гілки

Примітка: 1 – Парк ім. Черняхівського; 2 – сквер "Молодіжний"; 3 – внутрішньоквартальний дворик на перехресті вулиць Грушевського та Вячеслава Чорновола; 4 – сквер ім. Т.Г. Шевченка, 5 – парк "Дитячий".

За даними табл. 3.1, естетичний стан деревних рослин оцінено:

1 бал (*Pinus pallasiana* Lamb., *Thuja occidentalis* L., *Thuja orientalis* L., *Juniperus virginiana* L., *Picea pungens* f. 'Glauca' Engelm., *Picea abies* Link.);

2 бали (*Crataegus monogyna* Jacq., *Morus alba* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Fraxinus excelsior* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz., *Sorbus aucuparia* L., *Sorbus aucuparia* L. f. "Pendula", *Catalpa bignonioides* Walt., *Ailanthus alyissima* Mill., *Corylus colurna* L., *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) Koehne., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Salix babylonica pendula* L., *Tilia americana* L., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus scabra* Huds., *Tilia tomentosa* Moench.);

3 бали (*Malus domestica* Borkh., *Salix alba* L., *Padus racemosa* (Lam.) Gilib., *Betula pendula* Roth., *Betula verrucosa* Ehrh., *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., *Acer negundo* L., *Acer sacharinum* Marshall., *Acer pseudoplatanus* L., *Prunus armeniaca* L., *Prunus cerasus* L., *Juglans regia* L., *Prunus avium* L., *Pyrus communis* L.);

4 бали (*Acer platanoides* L., *Gleditsia triacanthos* f. "Intermis" L., *Tilia cordata* Mill., *Tilia europaea* L.);

5 балів (*Aesculus hippocastanum* L., *Populus balsamifera* L., *Populus nigra* "Italica" L., *Populus nigra* L.); 6 балів (*Carpinus betulus* L.).

Провівши аналіз структури деревних паркових насаджень на перерахованих вище об'єктах, було розділено за величиною росту:

-дерева I величини (20 м і більше) – *Pinus pallasiana* Lamb., *Thuja occidentalis* L., *Juniperus virginiana* L., *Picea pungens* f. "Glauca" Engelm., *Picea abies* Link., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus scabra* Huds., *Aesculus hippocastanum* L., *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., *Acer platanoides* L., *Acer sacharinum* Marshall., *Acer pseudoplatanus* L., *Tilia cordata* Mill., *Tilia europaea* L., *Tilia tomentosa* Moench., *Tilia americana* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Sophora japonica* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Fraxinus excelsior* L., *Juglans regia* L., *Ailanthus alyissima* Mill., *Gleditsia triacanthos* f. "Intermis" L., *Corylus colurna* L., *Salix alba* L., *Carpinus betulus* L., *Populus balsamifera* L., *Populus nigra* 'Italica' L., *Populus nigra* L.

- дерева II величини (10-20 м) – *Betula pendula* Roth., *Betula verrucosa* Ehrh., *Acer negundo* L., *Morus alba* L., *Malus domestica* Borkh., *Prunus communis* L., *Catalpa bignonioides* Walt., *Sorbus aucuparia* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz., *Salix babylonica pendula* L.

-дерева III величини (5-10 м) – *Thuja orientalis* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus armeniaca* L., *Prunus cerasus* L., *Sorbus aucuparia* L. f. 'Pendula', *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) Koehne., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Padus racemosa* Gilib.

Встановлено, що в паркових насадженнях переважають дерева першої величини, а менше дерев другої величини, які доповнюють дерева третьої величини.

Визначено, що серед дерев 60-70 % переважають особини віком 30-50 років, 10% - понад 50 років, а близько 20 % молоді насадження. Зокрема, в насадженнях центральної частини міста фрагментарно збереглися старі ялини, платани, липи, катальпи, клени та каштани.

Найбільше число видів характерне для родини *Rosaceae*, яка налічує 34 види, в т. ч. 5 гібридів, 3 форми з 16 родів. Родина *Oleaceae* представлена 8 видами і 1 формою деревно-чагарникових рослин з 4 родів, родина *Salicaceae* налічує 16 видів з 2 родів, *Aceraceae*. – 7 видів, *Betulaceae* – 8 видів з 4 родів, *Caprifoliaceae* – 6 видів, *Fabaceae* – 5 видів та *Fagaceae* – 4 види. Найчисельнішими хвойними породами в зелених насадженнях загального користування міста є *Thuja occidentalis* та її форми ‘Globosa’, ‘Columna’, *Picea abies*, *Picea pungens*, *Juniperus sabina*, які доповнені сучасними сортами, стійкішими та менш вибагливими до умов зростання. Серед визначених 8 видів роду *Juniperus*, які використовуються для оформлення схилів і газонів в паркових фітоценозах та інших об’єктах озеленення, провідне місце займає *Juniperus virginiana* L..

Поширення деревних і кущових порід вищезазначених родин пов’язане, найбільш ймовірно, з їх стійкістю до антропогенного навантаження та високими декоративними властивостями. Слід зауважити, що за період спостережень на досліджуваній території відбувалися незначні зміни кількісного складу та якісного стану зелених насаджень, які пов’язані, як з природними факторами, так і з антропогенною діяльністю.

В результаті досліджень встановлено видовий склад зелених насаджень міста Умань, проаналізовано еколого-біологічну структуру деревних насаджень на територіях парків ім. Черняхівського та "Дитячий", скверів "Молодіжний" та ім. Т.Г. Шевченка, а також внутрішньоквартального дворику на перетині вулиць Грушевського та Вячеслава Чорновола.

3.2. Дослідження сануючої функції зелених насаджень у міському середовищі

Захист людини від несприятливих факторів міського середовища здійснюється зеленими насадженнями, які виконують наступні функції: санітарно-гігієнічні, структурно-планувальні, естетичні, рекреаційні та ін. але основною вважається задоволення потреби жителів міста у здоровому довкіллі. Вивчення санітарно-гігієнічних функцій зелених насаджень загального користування міста дало змогу оцінити їх сануючу здатність (затримання пилу, фітонцидність), газозахисні властивості, киснепродукуючу та газопоглинальну здатність.

Пилезахисна здатність. Зелені насадження міста відіграють значну роль у санації повітря шляхом пасивного (затримання пилу листками) та активного (антимікробна дія) механізмів очищення. Одним з важливих показників сануючої функції зелених насаджень вважається затримання пилу на листках деревно-кущових рослин, тому виведення пилу з кругообігу у міському середовищі є важливим питанням.

Різним деревним породами властива різна потенційна можливість акумулювати пил і шкідливі речовини з атмосферного повітря. Реакцію деревних рослин на зміни складу повітря оцінюють за їхньою пилезатримуючою та газозахисною здатністю, яка залежить від породи дерева та будови листової поверхні. Для визначення пилозатримуючої здатності деревних рослин нами проведена оцінка затримання пилу найбільш поширеними видами деревних рослин фонові та всіх досліджуваних ділянок міста Умані (табл. 3.2).

В результаті проведених досліджень встановлено, що основне пилове навантаження припадає на наступні види рослин: *Tilia cordata*, *Acer platanoides* та *Syringa vulgaris*. Значно нижче на представників *Salix alba*. Так, найвищий показник затриманого пилу для перспективних порід визначено для *Tilia cordata*, який становить $0,779 \pm 0,256$ мг/см², найнижчий – для *Acer platanoides* і становить $0,171 \pm 0,133$ мг/см². Слід зауважити, що найбільша маса пилу

затримується на великих за площею листках *Acer platanoides*. Слід зауважити, що значна кількість пилу затримується на листках *Syringa vulgaris* у всіх варіантах дослідів, що пояснюється високою щільністю та низьким габітусом крони.

Таблиця 3.2

**Пилове навантаження на основні види дерев парків і скверів
м. Умань, 2023-2024**

Назва виду дерев та кущів	Площа листка, см ²	Маса пилу на листку, г	Маса пилу на см ² листка, мг/см ²
Парк ім. Черняхівського (зона інтенсивного забруднення)			
<i>Tilia cordata</i>	30,21 ± 1,413	0,022 ± 0,011	0,728 ± 0,266
<i>Acer platanoides</i>	85,34 ± 18,134	0,025 ± 0,012	0,292 ± 0,145
<i>Salix alba</i>	20,198 ± 0,280	0,013 ± 0,006	0,643 ± 0,255
<i>Syringa vulgaris</i>	29,22 ± 14,829	0,035 ± 0,011	1,119 ± 0,068
Сквер "Молодіжний" (проміжна екологічна зона міста)			
<i>Tilia cordata</i>	31,30 ± 1,413	0,019 ± 0,016	0,607 ± 0,260
<i>Acer platanoides</i>	86,29 ± 18,283	0,020 ± 0,013	0,231 ± 0,143
<i>Salix alba</i>	21,257 ± 0,520	0,011 ± 0,004	0,517 ± 0,343
<i>Syringa vulgaris</i>	30,24 ± 18,732	0,030 ± 0,019	0,992 ± 0,059
Внутрішньоквартальний двір на перехресті вулиць Грушевського та В'ячеслава Чорновола (відносно чиста екологічна зона міста)			
<i>Tilia cordata</i>	32,36 ± 1,413	0,012 ± 0,022	0,370 ± 0,266
<i>Acer platanoides</i>	87,29 ± 18,134	0,015 ± 0,016	0,171 ± 0,141
<i>Salix alba</i>	22,013 ± 0,280	0,008 ± 0,014	0,363 ± 0,198
<i>Syringa vulgaris</i>	34,22 ± 14,829	0,020 ± 0,019	0,584 ± 0,055
Сквер ім. Т.Г. Шевченка (зона інтенсивного забруднення)			
<i>Tilia cordata</i>	28,21 ± 1,4132	0,022 ± 0,019	0,779 ± 0,256
<i>Acer platanoides</i>	83,34 ± 18,134	0,025 ± 0,014	0,299 ± 0,145
<i>Salix alba</i>	21,098 ± 0,270	0,012 ± 0,006	0,568 ± 0,223
<i>Syringa vulgaris</i>	30,42 ± 14,829	0,036 ± 0,013	1,183 ± 0,068
Парк "Дитячий" (відносно чиста екологічна зона міста)			
<i>Tilia cordata</i>	34,21 ± 1,423	0,012 ± 0,018	0,350 ± 0,266
<i>Acer platanoides</i>	87,34 ± 18,157	0,015 ± 0,019	0,171 ± 0,133
<i>Salix alba</i>	23,032 ± 0,280	0,009 ± 0,016	0,390 ± 0,291
<i>Syringa vulgaris</i>	36,22 ± 14,855	0,019 ± 0,027	0,524 ± 0,021

На кількість затриманого пилу одним і тим же видом рослин в різних умовах впливає ряд факторів: кількість та інтенсивність атмосферних опадів,

розміщення дерев та кущів в насадженнях і розташування насаджень в різних за інтенсивністю забруднення районах міста, а особливо відповідно до розміщенням їх поблизу автомагістралей з інтенсивним рухом. Найбільша кількість пилу в варіантах досліджу була виявлена на поверхні листків рослин, що зростають в парку ім. Черняхівського та сквері ім. Т.Г. Шевченка (зони інтенсивного забруднення), дещо менша кількість пилу виявлена на листках в сквері "Молодіжний" (проміжна екологічна зона міста), і найменше пилу було виявлено в відносно чистих екологічних зона міста - внутрішньоквартальному дворику на перехресті вулиць Грушевського і В'ячеслава Чорновола та парку "Дитячий".

Відомо, що через накопичення пилу на листовій пластині в період її формування починається сповільнення процесів росту, відбувається деформація листка. Так, на досліджуваних об'єктах міста поблизу доріг листя *Syringa vulgaris* деформоване та скручене. Разом з тим, листові пластини *Tilia cordata* були меншими порівняно з листовими пластинами дерев даного виду, що зростають на значній відстані від автомагістралі.

3.3. Фітонцидна активність зелених насаджень міста Умань та їх динаміка

Вагомий внесок в поліпшенні стану атмосферного повітря дає і фітонцидна складова сануючої функції деревно-кущових рослин, в основі якої є їх здатність пригнічувати ріст і розвиток простіших та бактерій.

Дослідження показують, що кількість хвороботворних бактерій, широкий спектр яких міститься у міському повітрі, є різною. Максимальною вона є на вулицях з інтенсивним рухом транспорту, автомобільними корками, поблизу промислових об'єктів, тоді як в лісопарковій та парковій зонах їхня кількість значно менша (табл. 3.3).

Помітна роль у цьому процесі належить хвойним рослинам, зокрема численним видам роду ялівець. Пари етеричних речовин дуже легкі та мають властивість швидко поширюватись в атмосферному повітрі. У структурі насаджень їх найвищу концентрацію встановлено у нижньому горизонті, на

невеликих галявинах і в периферійному поясі на межі закритого та відкритого просторів. Збільшення інсоляції, температури та руху повітря з одночасним зменшенням вологості сприяє синтезу і випаровуванню ефірних олій.

У дослідженнях використано шкалу, яка ілюструє ступінь фітонцидності дерев та чагарників. За нею деревні породи поділяються на три групи, кожній з яких присвоєно оціночний бал. Групи розміщені по спаданню ступеня фітонцидності:

Таблиця 3.3

**Деревні і кушові рослини м. Умань з фітонцидними властивостями,
2023-2024**

Сильнофітонцидні	Середньофітонцидні	Слабофітонцидні
<i>Acer platanoides</i>	<i>Aronia melanocarpa</i>	<i>Acer platanoides</i>
<i>Juniperus L</i>	<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Salix alba</i>
<i>Juniperus chinensis</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Syringa vulgaris</i>
<i>Juniperus virginiana L</i>	<i>Cotinus coggygria</i>	<i>Berberis vulgaris</i>
<i>Picea abies</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Frangula alnus</i>
<i>Pinus nigra</i>	<i>Larix deciduas</i>	<i>Populus alba</i>
<i>Quercus robur</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Hippophae rhamnoides</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Rosa rugosa</i>	<i>Spiraea vanhouttei</i>
<i>Sambucus nigra</i>	<i>Thuja occidentalis</i>	<i>Ulmus laevis</i>

За результатами спостережень, враховуючи ступінь фітонцидних властивостей, досліджувані рослини нами розподілено на:

1. Сильнофітонцидні (3 бали) – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.);
2. Середньофітонцидні (2 бали) – липа дрібнолиста (*Tilia cordata*);
3. Слабофітонцидні (1 бал) – верба біла (*Salix alba*), бузок звичайний (*Syringa vulgaris*).

Розміщення дерев та кущів в групових насадженнях посилює їх фітонцидні властивості та здатність до іонізації повітря. Слід відмітити, що деревно-кушові

рослини найкраще проявляють антибактеріальні властивості у насадженнях з навітряного боку.

3.4. Димостійкість та газостійкість насаджень міста Умань

Однією з діагностичних ознак, за якими можна зробити висновки про реакцію рослин на зміну умов зростання, є анатомія листка. Анатомічні особливості листя мають важливе значення для екологічних характеристик рослин та кількісних показників димостійкості та газостійкості (табл. 3.4).

Таблиця 3.4.

Характеристики листків *Tilia cordata*, що зростають на ділянках з різною інтенсивністю атмосферного забруднення в умовах міста Умань, 2023-2024

Місце зростання	Розміри листків, см		Площа листкової пластинки, см ²	Довжина приросту однорічних пагонів, см
	Довжина	Ширина		
Парк ім. Черняховського	6,0	5,1	30,21	14,1
Сквер "Молодіжний"	6,1	5,2	31,30	16,2
Внутрішньоквартальний двір на перехресті вулиць Грушевського та В'ячеслава Чорновола	6,2	5,3	32,36	18,4

В варіантах дослідження було використано рослини липи серцелистої віком близько 30 років, із середньою висотою і розміром крони, яка найбільше поширена в умовах зростання міста Умань.

В результаті наших досліджень, з'ясовано, що розміри листків липи дрібнолистої в залежності від ділянки вирощування, змінювалися не суттєво.

Показники приростів однорічних пагонів липи дрібнолистої в різних за інтенсивністю ділянках зростання мали значну розбіжність. Найменшим цей

показник був за умов зростання на ділянці з інтенсивним атмосферним забрудненням, а найбільшим за на ділянці з умовно-чистими характеристиками. Листки за своїми розмірами також були більшими у рослин на ділянці з умовно-чистими характеристиками та ділянці з частковим атмосферним забрудненням в порівнянні з листками липи дрібнолистої, що ростуть на ділянці з інтенсивним атмосферним забрудненням.

Також нами було проведено візуальну оцінку газо- і димостійкості досліджуваних рослин липи дрібнолистої в умовах міста Умань (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Оцінювання стану рослин *Tilia cordata*, що зростають на ділянках з різною інтенсивністю атмосферного забруднення в умовах міста Умань, 2023-2024

Розташування дослідних ділянок	Загальний стан рослин за 7-ми бальною шкалою
Парк ім. Черняховського	1
Сквер "Молодіжний"	0
Внутрішньоквартальний дворик на перехресті вулиць Грушевського та В'ячеслава Чорновола	0

Результати досліджень вказують, що у рослин липи дрібнолистої, що зростають на ділянках з умовно-чистими характеристиками та ділянках з частковим атмосферним забрудненням листки не ушкоджені; засохлих пагонів і гілок майже немає; стовбур не ушкоджений; приріст нормальний.

На ділянці з інтенсивним атмосферним забрудненням виявлено, що листки не ушкоджені або з незначними ушкодженнями; сухих гілок немає; стовбур не ушкоджений; спостерігається більш слабкий приріст.

Тобто, в результаті проведених нами досліджень, можемо відзначити, що липа дрібнолиста є витривалою до впливу антропогенних факторів. Слід також відзначити той факт, що крона виду є дуже щільною, а це сприяє тому,

що листя затримує значну кількість шкідливих мікрочастинок диму і газів, що вказує на високу цінність даної рослини для впровадження в умови урбанізованого середовища.

Киснепродукуюча та газопоглинальна здатність.

В умовах урбанізованого середовища необхідно забезпечувати баланс продукування кисню та поглинання вуглекислого газу. Слід зауважити, що насадження загального користування в межах м. Умань розміщені нерівномірно, непропорційно щільності населення в кожному з досліджуваних районів. На даний час екологічну ситуацію в місті відносно покращує закриття частини промислових підприємств. Проте, за останнє десятиріччя в місті значно зросло забруднення атмосферного повітря за рахунок збільшення кількості автомобільного транспорту.

Відомо, що концентрація кисню в атмосферному повітрі коливається залежно від доби і пори року, що пов'язано з інтенсивністю виділення рослинами кисню при диханні. Фотосинтез у більшості дерев відбувається найінтенсивніше в сонячні дні, в період повної вегетації рослин, при слабкому вітрі в межах 0,5 м/с, температурі повітря 10–20°C, а у хвойних – цілорічно.

Киснепродукуючу здатність зелених насаджень м. Умань визначали за методикою В.П. Кучерявого на основі показників продукування кисню наявними на досліджуваній території міста фітоценозами з урахуванням їх площ. З літературних даних відомо, що сільваценоз продукує 16,5 кг/м² кисню, стрипоценоз – 15,4 кг/м², фрутоценоз – 3,7 кг/м², пратоценоз і флоріценоз – по 2,1 кг/м² в рік [23].

Визначено, що всі зелені насадження на досліджуваних нами ділянках міста Умань орієнтовно продукують 141,63 т О₂ в рік (табл. 3.6).

Процес продукування кисню тісно пов'язаний з поглинанням вуглекислого газу, тому велика увага надається поглинаючій і трансформуючій функції зелених насаджень в зв'язку з їх використанням для асиміляції вуглекислого газу як одного з провідних парникових газів. Відомо, що м'яколистяні породи дерев здатні найбільшою мірою поглинати забруднюючі речовини з

атмосферного повітря та асимілювати вуглекислий газ, вміст діоксиду вуглецю навесні після появи листя зменшується в 2–2,5 рази порівняно з безлистяним періодом.

Таблиця 3.6

**Продуктування кисню насадженнями парків і скверів міста Умань,
2023-2024**

Назва фітоценозів	Площа, м ²	Продуктування кисню в рік	
		кг/м ²	тон
Парк ім. Черняховського	2500	3,7	9,25
Сквер "Молодіжний"	12000	4,5	54,0
Внутрішньоквартальний дворик на перехресті вулиць Грушевського та В'ячеслава Чорновола	1400	5,2	7,28
Сквер ім. Т.Г. Шевченка	15000	3,7	55,5
Парк "Дитячий"	3000	5,2	15,6
Всього	33900	22,3	141,63

Найвищі показники продуктування кисню визначені в відносно чистій за екологічними показниками зоні міста (Внутрішньоквартальний дворик на перехресті вулиць Грушевського та В'ячеслав Чорновола та парк "Дитячий"), що становить близько 5,2 кг/м², дещо нижчі дані отримано в проміжній екологічній зоні міста (Сквер "Молодіжний") – 4,5 кг/м², а найнижчі показники продуктування кисню зафіксовано в зоні інтенсивного забруднення (Парк ім. Черняховського та сквер ім. Т.Г. Шевченка) – 3,7 кг/м², що вказує на пряму залежність обсягів продуктування кисню не лише від площ фітоценотичного покриття, а й від екологічних умов зростання рослин.

Розрахунок поглинання вуглекислого газу зеленими насадженнями парків і скверів проведений за В. П. Кучерявим, враховуючи, що 1 га зелених насаджень поглинає протягом 1 год 8 кг CO₂ [23].

Результати досліджень вказують, що найбільше поглинання вуглекислого газу зеленими насадженнями зафіксовано в сквері ім. Т.Г. Шевченка і складає 103,68 т на рік, найменший показник кількості поглинання вуглекислого газу зафіксовано на території внутрішньоквартального дворику на перехресті вулиць Грушевського та В'ячеслава Чорновола – 9,67 т на рік (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Поглинання CO₂ насадженнями парків і скверів міста Умань, 2023-2024

Назва фітоценозів	Площа, м ²	Поглинання CO ₂	
		за добу, кг	за рік, тон
Парк ім. Черняховського	2500	48,0	17,28
Сквер "Молодіжний"	12000	230,4	82,94
Внутрішньоквартальний дворик на перехресті вулиць Грушевського та В'ячеслава Чорновола	1400	26,8	9,67
Сквер ім. Т.Г. Шевченка	15000	288,0	103,68
Парк "Дитячий"	3000	57,6	20,73
Всього	33900	650,8	234,3

Таким чином, за 1 добу зеленими насадженнями, що зростають в парках і скверах на території м. Умань поглинається 650,8 кг CO₂, а за рік – 234,3 тон. Даний показник більше залежить від якісного породного складу та площі фітоценозів і в меншій мірі від екологічних умов зростання.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОРИСТІ ВІД ДЕРЕВНИХ РОСЛИН, ЩО ЗРОСТАЮТЬ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА УМАНЬ

Досить переконливий підхід до показників економічної ефективності функціональності, догляду та утримання насаджень наведено в публікаціях О. М. Шестопаля [37].

Сутність економічної ефективності – це здатність приносити ефект, результативність процесу, проекту тощо, які визначаються як відношення ефекту, результату до витрат, що забезпечили цей результат.

Ефективність визначається співвідношенням між результатом (ефектом) і витратами на забезпечення його досягнення. Ефективність розкриває причинно-наслідковий характер виробництва. Вона показує не сам результат, а витрати на його досягнення. Тому ефективність здебільшого характеризується відносними показниками, що розраховуються на основі двох груп характеристик (параметрів): результатів і витрат. Однак це не виключає використання абсолютних значень вихідних параметрів. Автори розрізняють соціальну та економічну ефективність. Найважливішим якісним показником суспільного виробництва є його результативність [37].

Липа дрібнолиста є популярним деревом, яке часто висаджується в міських умовах, в тому числі в місті Умань.

Можливий економічний ефект від насаджень *Tilia cordata* (табл. 4.1):

1. Збільшення вартості нерухомості. Наявність зелених насаджень, таких як липи, підвищує естетичну цінність території, що веде до збільшення вартості нерухомості.

2. Зменшення витрат на охолодження. В тіні дерев знижується температура, що може зменшити потребу в кондиціонуванні повітря та тим самим знизити витрати на електроенергію.

3. Залучення туристів. Гарно оформлені зелені зони з липами можуть приваблювати туристів, що, в свою чергу, сприяє розвитку місцевого бізнесу.

4. Соціальна та оздоровча перевага. Зелені насадження покращують якість життя, збільшують безхворобний період людини, покращують працездатність, забезпечуючи місця для відпочинку, спілкування та рекреації.

Таблиця 4.1

Економічний ефект впливу на середовищевірну складову рослин

Tilia cordata в умовах міста Умань, 2024

№ п/п	Середовищевірна складова	Вартість робіт в районах без насаджень <i>Tilia cordata</i> , тис. грн *	Вартість робіт в районах з насадженнями <i>Tilia cordata</i> , тис. грн *	Різниця, тис. грн
1	Поліпшення якості повітря.	0,42	0,051	0,369
2	Зниження температури	0,36	0,012	0,348
3	Збереження води	0,58	0,025	0,555
4	Покращення біорізноманіття	0,22	0,15	0,07
5	Зниження шумового забруднення	0,43	0,11	0,32
6	Догляд за фітоценозами	0,17	0,17	0
Всього		2,18	0,518	1,162

*Виконання робіт Уманською комунальною службою в розрахунку на площу, яку займає 1 дерево липи дрібнолистої

Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що найвищу економічну ефективність було відзначено при забезпеченні оптимального рівня середовищевірної складової, що забезпечується впровадженням *Tilia cordata* в умовах міста Умань. Позитивний економічний ефект спостерігався у більшості варіантів дослідження, що вказує на високий рівень окупності насаджень.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі представлено результати досліджень, що проводилися протягом 2023–2024 рр., при цьому отримано дані щодо середовищевірної ефективності зелених насаджень загального користування міста Умань:

1. Під час вивчення таксономічного складу дендрофлори виявлено, що на території зростає 48 видів деревних рослин, які належать до 27 родів та 16 родин.

2. В результаті досліджень встановлено видовий склад зелених насаджень міста Умань, проаналізовано еколого-біологічну структуру деревних насаджень на територіях парків ім. Черняховського та "Дитячий", скверів "Молодіжний" та ім. Т.Г. Шевченка, а також внутрішньоквартального дворику на перетині вулиць Грушевського та Вячеслава Чорновола.

3. В результаті проведених досліджень встановлено, що основне пилове навантаження припадає на наступні види рослин: *Tilia cordata*, *Acer platanoides* та *Syringa vulgaris*. Так, найвищий показник затриманого пилу для перспективних порід визначено для *Tilia cordata*, який становить $0,779 \pm 0,256$ мг/см².

4. За результатами спостережень, враховуючи ступінь фітонцидних властивостей, досліджувані рослини нами розподілено на: сильнофітонцидні (3 бали) – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.); середньофітонцидні (2 бали) – липа дрібнолиста (*Tilia cordata*); слабофітонцидні (1 бал) – верба біла (*Salix alba*), бузок звичайний (*Syringa vulgaris*).

5. Тобто, в результаті проведених нами досліджень, можемо відзначити, що липа дрібнолиста є витривалою до впливу антропогенних факторів. Слід також відзначити той факт, що крона виду є дуже щільною, а це сприяє тому, що листя затримує значну кількість шкідливих мікрочастинок диму і газів, що вказує на високу цінність даної рослини для впровадження в умови урбанізованого середовища.

6. Найвищі показники продукування кисню визначені в відносно чистій за екологічними показниками зоні міста, що становить близько $5,2 \text{ кг/м}^2$.

7. Результати досліджень вказують, що найбільше поглинання вуглекислого газу зеленими насадженнями зафіксовано в сквері ім. Т.Г. Шевченка і складає $103,68 \text{ т}$ на рік.

8. Встановлено, що за 1 добу зеленими насадженнями, що зростають в парках і скверах на території м. Умань поглинається близько $650,8 \text{ кг CO}_2$, а за рік всього – $234,3 \text{ тон.}$

9. Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що найвищу економічну ефективність було відзначено при забезпеченні оптимального рівня середовищотвірної складової, що забезпечується впровадженням *Tilia cordata* в умовах міста Умань. Позитивний економічний ефект спостерігався у більшості варіантів дослідження, що вказує на високий рівень окупності насаджень.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Враховуючи високу та екологічну пластичність липи дрібнолистої, клену гостролистого, верби білої, бузку звичайного, а особливо середовищевірну здатність, рекомендувати їх для широкого впровадження в умови урбанізованого середовища м. Умань.

2. Розміщення липи дрібнолистої, клену гостролистого, верби білої, бузку звичайного в групових насадженнях посилює їх фітонцидні властивості та здатність до іонізації повітря. Ці рослини найкраще проявляють антибактеріальні властивості у насадженнях з навітряного боку.

3. Липа дрібнолиста, клен гостролистий, верба біла, бузок звичайний є досить стійкими до умов урбанізованого середовища і їх доцільно широко використовувати навіть в районах міста Умань з інтенсивним забрудненням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агromетeорoлoгiчний огляд по тeритopії Чepкacькoї oблacтi за 2007–2008 cільcькoгocпoдapcький рік. Чepкacький oблacний ceнтp з гiдрoмeтeорoлoгiї. Чepкacи: Чepкacький oблacний ceнтp з гiдрoмeтeорoлoгiї, 2008. 34 c.
2. Бaшyцькa У.Б. Фopмyвaння фiтoмeлiopaтивнoгo пoкpивy пopoдних вiдвaлiв шaxт Чepвoнoгpaдcькoгo гiрничoпpoмicлoвoгo poйoнy. Нaук. Вiсник УкpДЛТУ : зб. нaук.-тeхн. пpacь. Львiв : УкpДЛТУ. 2005. Вип. 15.2. С. 26–29.
3. Бeсapaбчyк І., Вoлгiн С. Зoнyвaння м. Лyцькa для пopiвняльних yрбaнoфлopиcтичних дocлiджeнь. Нaкoвий вiсник Схiднoєвpoпeйcькoгo нaцioнaльнoгo yнiвepcитeтy iмeнi Лeci Укpaiнки. Лyцьк, 2017. № 7. С. 61–67.
4. Бeccoнoвa В. П. Мeтoди фiтoiндикaцiї в oцiнцi eкoлoгiчнoгo cтaнy дoвкiлля : нaвч. пociб. Зaпopiжжя : ЗНУ, 2001. 196 c.
5. Бyрaк О. М. Стpатeгiчнi тa тaктичнi зaвдaння poзвиткy cиcтeми oзeлeнeння мiст. Кoмyнaльнe гocпoдapcтвo мiст : нaук.-тeхн. зб. Сep. : Екoнoмiчнi нaуки. Киiв : «Тeхнiкa», 2007. Вип. 77. С. 38–44.
6. Вoлoдapець С.О. Сaнyючa фyнкцiя дepeвних pocлин кyльтypфiтoцeнoзiв yрбaнiзoвaнoгo cepeдoвищa. Вiнниця, 2016. 151 c.
7. Гaнaбa Д. Озeлeнeння мiстa Хмeльницькoгo y дpyгiй пoлoвинi ХХ cтoлiття. Нaкoвий вiсник Схiднoєвpoпeйcькoгo нaцioнaльнoгo yнiвepcитeтy iмeнi Лecи Укpaiнки. Сep. : Бiол. нaуки. 2016. № 12. С.23–30.
8. Гaнaбa Д. Пилoвe нaвaнтaжeння нa дepeвнi нcaджeння мiстa Хмeльницькoгo. Вiсник Чepкacькoгo yнiвepcитeтy. Сep. : Бiол. нaуки. Чepкacи, 2015. № 19. С. 55–60.
9. Гeнкeль П.А. Фiзioлoгiя жapo- i пocyxoctiйкocтi pocлин. К.: Нaука, 1982. 280 c.
10. Гeoбoтaнiчнe poйoнyвaння. Нaцioнaльний aтлac Укpaiни : нaк. peд. кoлeгiя Л.Г. Рyдeнкo (гoлoвa) тa iн. К.: ДНВП "Кapтoгpafiя", 2007. С. 196–197.
11. Гoлyбeць М. А. Екocиcтeмoлoгiя. Львiв : Пoллi, 2000. 316 c.

12. Горова А. І., Бучавий Ю. В. Оцінка ступеня озеленення санітарнозахисних зон промислових підприємств Дніпропетровська. Екологія та здоров'я. № 2. С. 35–38.
13. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні : довідник. Частина 2. Кохно М. А., та ін.; за ред. М. А. Кохна та Н. М. Трофименко Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 716 с.
14. Денисюк Н. В., Мельник В. Й. Оцінювання фітомеліоративної ролі зелених насаджень парків і скверів північного району м. Рівне. Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2020. Вип. 30 (2). С. 38-43.
15. Дідух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій. Укр. ботан. журн. 2003. Т. 60, № 1. С. 6–17.
16. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія : Навчальний посібник. К. : Вища шк., 2003. 199 с.
17. Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату: Кіотський протокол ратифіковано Законом від 04.02.2004 № 1430-15. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_801 (дата звернення:14.06.2024).
18. Клименко А. В. Моніторинг стану благоустрою та озеленення міста Києва. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27 (3). С. 41–44.
19. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ: Аграрна наука, 1996. 95 с.
20. Костюченко Ю. В. Мовчан Д. М., Артеменко І. Г., Білоус Ю. Г. Оцінка невизначеностей при визначенні продуктивності рослинного покриву та формуванні вуглецевого балансу території за даними ДЗЗ. Геоінформатика. 2013. № 3. С. 67–75.
21. Кохно М.А. Каталог дендрофлори України. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. 72 с.
22. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підручн. Львів : Світ, 2005. 456 с.145.

23. Кучерявий В. П. Урбоекологія, фітомеліорація : витоки і шляхи розвитку. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. 2011. № 2. С. 25–30.
24. Липа О.Л. Дендрологія з основами з основами акліматизації. Київ: Вища школа. 1977. С. 26–27.
25. Ліщук А. І. Польовий метод оцінки стійкості до засухи і високих температур. Інтенсифікація селекції плодових культур. 1999. Т. 1. Збірник наук. праць. Ялта, С. 113–116.
26. Масальський В. П., Мордатенко І. Л. Газо- і димостійкість культивованих видів роду в умовах урбанізованого середовища Правобережного Лісостепу України (на прикладі вуличних насаджень міст Києва та Білої Церкви). Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2014. Вип. 24.4. С. 104–108.
27. Мороз П. І. Зелені насадження в оптимізації екологічного середовища промислового міста. Вісті АІНУ. 2004. № 3. С. 33–37.
28. Мороз П. І. Лук'янець В.Л., Косенко І. С., Мороз О. К. Природа Черкащини. Природа Черкащини: стан, проблеми раціонального природокористування та охорони в контексті виживання. Миколаїв: АТ «СІМАО», Одеса: ОКФА, 1996. 400 с.
29. Мороз П.І., Косенко І.С. Екологічні основи природокористування: навчальний посібник. Умань : УДАА, 2001. 456 с.
30. Парпан В. І., Миленька М. М. Деревні рослини як кумулятивні індикатори забруднення довкілля важкими металами. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. 2008. № 4 (38). С. 93–97.
31. Сулова О. П. Сучасний стан деревних паркових насаджень міста Слов'янськ. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. Т. 28, № 5. С. 57-60.
32. Тарабрин В. П., Чернишова Л. П. Порушення сірчаного обміну в рослинах під впливом забруднення атмосферного повітря. М. 1972. 112 с.

33. Токар О. Є., Король М. М., Шпаківська І. М., Дичкевич В. М. Визначення запасів вуглецю у фітомасі лісових насаджень із використанням інформаційних технологій. Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2014. Вип. 24.4. С. 351–358.
34. Фізико-географічне районування. Національний атлас України (накр.ред.колегія Л.Г. Руденко (голова) та ін.). К.:ДНВП «Картографія», 2007. С. 288–229.
35. Чайка В. М Екологія міських екосистем (урбоекологія) : посіб. Київ: Компринт, 2015. 337 с.
36. Червона книга України. Рослинний світ / М-во охорони навколишнього природного середовища України, Нац. акад. наук України; за ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
37. Шестопаль О. М. Виділення основних показників економічної ефективності промислового садівництва та методи їх визначення в умовах ринкової системи. Зб. наук. пр. Уманського ДАУ Умань, 2003. Вип. 57. 438 с.
38. Шлапак В.П., Косенко І.С., Собченко В.Ф., Музика Г.І. Вміст поживних речовин в ґрунтах Національного дендропарку «Софіївка». Автохтонні та інтродуковані рослини України, 2005. Вип. 1. С. 45–62.
39. Шолок І. В. Порівняльний аналіз озеленення великих міст України та Європи. Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Сер. : Екологія. 2014. № 1140, Вип. 11. С. 42–49.
40. Baycan-Levent T., Vreeker R., Nijkamp P. A Multi-Criteria Evaluation of Green Spaces in European Cities. European Urban and Regional Studies. 2009. 16 (2). P. 193–213.
41. City of Dresden. Zukunft Dresden 2025+. Integriertes Stadtentwicklungskonzept Dresden (INSEK). Dresden., 2016. 150 p.
42. Parker J. Drought resistance in woody plants // Bot. Rev. 1996. 22. P. 241–289.
43. Potter D. Phylogeny and classification of Rosaceae. Plant Syst. Evol., 2017. P. 5–43

44. Warming E. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Berlin, 1999. 300 p.
45. Convention on Biological Diversity. URL: <http://www.cbd.int/convention/text/> (дата звернення 14.02.2024).
46. Europe's environment: The Dobris Assessment. Edited by David Stanners and Philippe Bourdeau /European Environment Agency. Copenhagen, 2020. 712 p.
47. Karlic J. F., Pittenger D. R. Urban trees and ozone formation: A consideration for large-scale plantings. University of California Agricultural and Natural Resources. 2019. № 3. P. 1–9. DOI: [https://doi: 10.3733/ucanr.8484/](https://doi.org/10.3733/ucanr.8484/)
48. Katzschner L. Urban bioclimate and open space planning. Fifth International Conference on Urban Climate. Lodz, 2018. Vol. 2. P. 55–61.
49. Labanowski G., Soika G. Szkodniki ozdobnych drzew lisciastych. Krakow: Plantpress, Sp. z o. o., 2020. 216 p.
50. Lin L.-W. et al. Applying the grey assessment to the evaluation system of ecological green space on greening projects in Taiwan. Environmental Monitoring and Assessment. 2022. № 136. P. 129–146.

ДОДАТКИ