МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агрономічний факультет
Спеціальність 206 «Садово-паркове господарство»
Освітньо-професійна програма «Садово-паркове господарство»

«Допустити до захисту»
В. о. завідувача
кафедри садово-паркового
мистецтва та ландшафтного дизайну
доц. Іванченко О. Є
_____
«_____»_____2023 р.

Обґрунтування використання дубу червоного в озелененні м. Дніпро

Здобувач вищої освіти: _____ Іса КАСИМОВ

Керівник дипломної роботи
д.б.н., професор _____ Валентина БЕССОНОВА

Консультанти:

з охорони праці
доцент _____ Олексій ДЕРКАЧ

Дніпро 2023

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Агрономічний факультет
Кафедра садово-паркового мистецтва та ландшафтного дизайну
Спеціальність 206 «Садово-паркове господарство»
Освітньо-професійна програма «Садово-паркове господарство»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
В.о. завідувача кафедри садово-паркового мистецтва та ландшафтного дизайну
к.б.н., доцент
_____ Ольга ІВАНЧЕНКО

“____” _____202___ року

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

_____Касимову Ісі Бабековичу_____
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи Обґрунтування використання дубу червоного в озелененні м. Дніпро_____

керівник роботи _____д.б.н., професор Бессонова Валентина Петрівна_____,
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від “___”_____20__ року №___

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: проведення експерименту, визначення життєвого стану, таксаційних характеристик дубу червоного у насадженнях м. Дніпро._____ _____

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити):_____

1) Встановити ступінь використання дубу червоного в озелененні м. Дніпро. _

2) Визначити таксаційні характеристики дослідних дерев. _____

3) Оцінити життєвий стан дерев *Q. rubra* в зелених насадженнях м. Дніпро за морфометричними та фізіологічними показниками. _____

4) Визначити пилезатримуючу здатність листків дубу червоного_____

5) Спроектувати ландшафтні деревно-чагарникові групи за участю дубу червоного.

5. Перелік графічного матеріалу: таблиці та рисунки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Деркач О.В., доцент		

7. Дата видачі завдання "____"_____20__ року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення мети, завдань, етапів роботи, написання літературного огляду за темою роботи	25 травня 2022 р. – 15 червня 2022 р.	
2	Екологічний та ландшафтний аналіз дослідної території. Розрахунки пилезатримуючої здатності листків дубу червоного	16 червня 2022 р. – 29 червня 2022 р.	
3	Складання інвентаризаційної відомості *Q. rubra* у насадженнях м. Дніпро. Визначення життєвого стану дубу червоного в насадженнях	3 серпня 2022 р. – 28 серпня 2022 р.	
4	Камеральна обробка отриманих даних, оформлення порівняльних таблиць, діаграм	1 вересня 2022 р. – 2 листопада 2022 р.	
5	Описання результатів роботи	3 листопада 2022 р. – 30 квітня 2023 р.	
6	Написання висновків, розділів з охорони праці, оформлення роботи	5 травня 2023 р. – 31 травня 2023 р.	
7	Подання дипломної роботи на кафедру	7 червня 2023 р. – 11 червня 2023 р.	

Здобувач вищої освіти _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
_____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Реферат..... 6
ВСТУП..... 8
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ..... 10
1.1. Інтродукція – шлях до забезпечення фіторізноманіття зелених насаджень……..….. 10
1.2. Дуб червоний – високодекоративни 14
інтродуцент..... 17
1.3. Дуб червоний в озелененні..... 17
1.3.1. Особливості використання дубу червоного в озеленен міст…… 21
1.3.2. Роль дубу червоного у створенні штучних лісови насаджень…… 29
2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 29
2.1. Загальна характеристика дослідних ділянок…….. 31
2.2. Аналіз кліматичних і погодних умов..... 34
2.3. Характеристика ґрунтів..... 36
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА..... 36
3.1. Характеристика об’єкта 39
дослідження…….. 42
3.2. Методика проведення роботи.....
3.3. Результати експерименту та 42
аналіз..... 46
3.3.1. Дуб червоний у зелених насадженнях м. Дніпро. 46
Таксономічна характеристика.....
3.3.2. Оцінка життєвого стану *Q. rubra* у міських насадженнях 49
3.3.2.1. Визначення категорій життєвого стану *Q. rubra* у насадженнях.
3.3.2.2. Оцінка стану рослин *Q. rubra* за приростом пагонів і 52
станом асиміляційного апарату в різних умовах зростання
3.3.2.3. Оцінка життєвого стану рослин *Q. rubra* в умовах 56
забруднення атмосферного повітря за вмістом пластидних пігментів……. 58

3.3.3. Оцінка пилезатримуючої здатності листків дубу червоного… 62
3.3.4. Візуалізація ландшафтних деревно-чагарникових груп за участю дубу червоного..... 62
4. ОХОРОНА ПРАЦІ..... 63
4.1. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів на дослідних ділянках..... 65
4.2. Заходи забезпечення захисту від дії шкідливих і небезпечних факторів… 67
4.3. Правила безпечного проведення інвентаризації рослин дубу червоного на території дослідних ділянок..... 69
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....
Список використаної літератури.....

РЕФЕРАТ

Дипломна робота бакалавра: 79 с., 12 табл., 26 рис., 110 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: інтродуцент *Q. rubra* в зелених насадженнях м. Дніпро.

Мета роботи: визначити ступінь використання дубу червоного в озелененні м. Дніпро, встановити за морфометричними і фізіологічними показниками в урбогенних умовах його таксаційні характеристики, життєвий стан, пилезатримуючу здатність листків, розробити та візуалізувати деревно-чагарникові групи за участю дубу червоного.

Методи дослідження: маршрутний, таксаційні, морфометричні, ваговий, спектрометричний, екологічні, порівняння, аналізу, синтезу.

Предмет дослідження: використання дерев *Q. rubra* в озелененні м. Дніпро, їх таксаційні показники, життєвий стан, пилезатримуюча здатність.

Рослини *Q. rubra* в насадженнях м. Дніпро значно відрізняються за висотою: дерева, що були висаджені до 70-х роках XX ст. мають висоту від 7,0 м, а більша частина молодих дубів – заввишки до 4 м.

Однорічний приріст пагонів у дерев вуличних насаджень пригнічується порівняно з рослинами в контрольному варіанті та у парках і скверах, хоча рівень гальмування росту невеликий, а їх товщина на різних дослідних ділянках статистично не відрізняється

Результати порівняння кількості хлорофілу *a* і *b* та їх суми у листках рослин умовно чистої зони (ботанічний сад) та забрудненої полікомпонентними викидами, свідчить про стійкість пігментного апарату дубу червоного у насадженнях м. Дніпро, що підтверджує достатньо високу адаптивну здатність в умовах забруднення атмосферного повітря комплексом полютантів.

Кількість каротиноїдів у листках дубу червоного в умовах забруднення повітря вища у всі строки їх визначення порівняно з показниками в ботанічному саду, що посилює механізми антиокислювального захисту в клітинах і сприяє підвищенню стійкості рослин.

Формуючи велику крону та листкову поверхню, дерева *Q. rubra* затримують значну кількість пилу з повітря, покращуючи санітарно-гігієнічні умови життя людини у промисловому місті.

Високі декоративні якості та стійкість в урбогенних умовах південного сходу України, висока пилеосаджуюча здатність листків свідчать про необхідність більш широкого застосування *Quercus rubra* в зеленому будівництві м. Дніпро, тому було візуалізовано ландшафтні деревно-чагарниквові групи за участю дубу червоного, що можуть бути застосовані в озеленені міста.

Ключові слова: *Quercus rubra, таксономічна характеристика, життєвий стан, асиміляційний апарат, пластидні пігменти, пилеосадження, проектування деревно-чагарникових груп.*

ВСТУП

Зелені насадження – один із важливих буферних елементів міського середовища. Вони сприяють підвищенню рівня комфортності проживання людини, поліпшенню мікроклімату, санітарно-гігієнічних умов. Зелені насадження допомагають боротися з шумом, відіграють важливу роль у покращенні атмосферного повітря, беруть участь в оптимізації газового складу повітря, асимілюючи вуглекислий газ і продукуючи кисень у процесі фотосинтезу. Рослини вловлюють своїми кронами атмосферні хімічні забруднення та пил. Крім того вони покликані задовольняти естетичні запити людини в красивій гармонічній обстановці (Бухаріна, 2012; Чомаєва, 2020).

Із цієї точки зору актуальним є виявлення перспективних інтродуцентів, які в специфічних умовах міського середовища здатні підтримувати високі декоративно-естетичні якості.

Мало розповсюдженим видом дерев у м. Дніпро є дуб червоний (*Quercus rubra* L.) – дуже декоративний інтродуцент. Значний інтерес становить зустрічальність цієї рослини в зелених насадженнях міста, його стійкість в урбогенних умовах зростання південного сходу України.

Мета даної роботи: визначити ступінь використання дубу червоного в озелененні м. Дніпро, встановити за морфометричними і фізіологічними показниками в урбогенних умовах його таксаційні характеристики, життєвий стан, пилезатримуючу здатність листків, розробити та візуалізувати деревно-чагарникові групи за участю дубу червоного.

Для досягнення мети ми поставили наступні *завдання*:

– встановити ступінь використання *Q. rubra* в озелененні м. Дніпро;

– визначити таксаційні показники рослин *Q. rubra* в насадженнях;

– оцінити життєвий стан рослин цього виду в насадженнях м. Дніпро за морфометричними і фізіологічними показниками;

– розрахувати пилезатримуючу здатність листків *Q. rubra* в придорожніх насадженнях;
– спроектувати ландшафтні деревно-чагарникові групи за участю дубу червоного.

Об'єкт дослідження: інтродуцент *Q. rubra* в зелених насадженнях м. Дніпро.

Предмет дослідження: використання дерев *Q. rubra* в озелененні м. Дніпро, їх таксаційні показники, життєвий стан, пилезатримуюча здатність.

Матеріали та методи: маршрутний, таксаційні, морфометричні, ваговий, спектрометричний, екологічні, порівняння, аналізу, синтезу.

Наукова новизна одержаних даних: вперше оцінена участь інтродуцента *Q. rubra* в озелененні м. Дніпро, досліджені його таксономічні характеристики, життєвий стан за морфометричними та фізіологічними показниками, розрахована пилезатримуюча здатність листків, розроблено ландшафтні деревно-чагарникові групи за участю *Q. rubra*.

Практичне значення одержаних результатів: отриманні дані свідчать про рівень стійкості дерев *Q. rubra* при зростанні в різних урботехногенних умовах; спроектовані декоративні ландшафтні групи за участю дубу червоного можуть бути використані при їх застосуванні в різних функціональних зонах промислового міста південного сходу України.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Інтродукція – шлях до забезпечення фіторізноманіття зелених насаджень

Значення введення нових рослин до культури у сучасному світі зростає, адже більшість корисних речовин людина отримує завдяки культивуванню рослин, тоді як частка продукції, що отримується з природних фітоценозів, постійно зменшується. Слід зауважити, що великий відсоток ресурсів органічного походження, яке людство отримає в майбутньому, також буде залежати від культивування рослин (Красовський, 2022).

Особливості біологічних процесів пристосування рослинних організмів до нових умов зростання були науково обґрунтовані лише у кінці XIX ст., коли у ботаніку датським вченим К. Хансеном було введено термін «інтродукція». Даний термін також трактується як впровадження дикорослих видів рослин до культури чи перенесення культурних видів із одного фізико-географічного району до іншого. Інтродукція є сукупністю методів і прийомів, за допомогою яких людина впливає на успішне проходження акліматизаційного процесу, що спостерігаються у рослин.

Теоретичні основи обґрунтування процесів інтродукції були вперше описані на початку XIX ст. у роботі О. Гумбольдта «*Ideen zu einer Geographie der Pflanzen*», де він говорив про вплив кліматичних умов на рослини, зокрема, суми температур за період вегетації. Автор зазначав, що для кожного виду характерні власні мінімуми метеорологічних і кліматичних чинників, що власне лімітують розповсюдження даного виду рослин по планеті. Так, для нормального росту та розвитку необхідний певний мінімум тепла, що визначається саме сумую температур, вищих за 0 °С у період від появи сходів до настання конкретної фази (залежно від конкретного виду) (Горшкова, 2016).

Загалом існує два напрями інтродукції рослин – цілеспрямована та стихійна. У першому випадку людина прагне збагатити біорізноманіття певного регіону чи ботаніко-географічної області новими, більш результативними видами, сортами чи формами для їх використання у селекції або для наступних поколінь. Стихійна ж інтродукція проводиться людиною спонтанно, без повного наукового обґрунтування та досить часто призводить до впровадження інвазійних видів у природне середовище (Протопопова, 2002).

На сьогодні об’єктом інтродукції рослин виступають рослинні організми, що характеризуються цінними властивостями (харчовими, лікарськими, лісогосподарськими, декоративними), які можна перенести до нових умов місцезростання з інших областей за межами їх природного ареалу з метою задоволення національних і економічних потреб (Красовський, 2022).

Інтродукція рослин, особливо деревних, далеко не завжди завершується успіхом. Вдалою вона виявляється лише в тих умовах навколишнього середовища, де досить повною мірою простежуються біологічні особливості й екологічні властивості інтродуцента (Байсунов, 2012)

Впровадження нових видів до флори України строго контролюється на законодавчому рівні та проводиться фізичними чи юридичними особами відповідно до статті 33 Закону України «Про рослинний світ», а також відповідних положень, що затверджуються центральним органом виконавчої влади в сфері охорони навколишнього природного середовища за домовленістю з Національною академією наук України та Головною державною інспекцією з карантину рослин України (Горшкова, 2016).

Інтродукція рослин важлива для охорони та збереження генофонду рослин у природі, біорізноманіття рослинних організмів за умов культури (*ex situ*). Важливе значення відіграє створення живих генетичних банків рослин (*in vivo*), гербаріїв, еталонних колекцій (пилку, насіння, плодів,

деревини тощо), комп'ютерних банків, фото- та слайдотеки, банків тривалого зберігання (спор, насіння, проростків, частин і органів рослин у закритому середовищі), калусних культур на штучних поживних середовищах (*in vitro*) (Сікура, 2003).

Практика інтродукції на Україні має довгу історію (Чіков, 2010). Одними з найперших були культивовані рослини винограду, інжиру, мигдалю, маслини, лавру благородного, волоського горіху, шовковиці, абрикосу та персику в Криму, потрапивши сюди з Китаю на початку нашої ери. Поява винограду, вишні, яблунь, аґрусу, деяких різновидів запашних трав на території монастирських садів у Києві та Вишгороді згадується у літописах XI–XII століття. У XV–XVII ст. на території Києва існувало безліч присадибних садів із висадженими інтродуцентами, а одним із найперших декоративних садів міста, що було задокументовано, є сад Голосіївського маєтку Києво-Печерської Лаври, який заснував П. Могила 1631 року (Кохно, 1994).

У час інтенсивного розвитку інтродукції цінних господарських і декоративних культур почали виникати перші ботанічні сади, культивуватися оранжерейні та лікарські види, масово озеленювалися цінними насадженнями приватні сади та парки (Базилевська, 1982). Приблизно з початку XIX ст. в Україні було інтродуковано значну кількість декоративних і лісових деревно-чагарникових видів. Першими промисловими деревними розсадниками, що спеціалізувалися на вирощуванні екзотів, були такі в Кременчукі, Одесі та Києві (Лаптєв, 2001).

У XX ст. на території Валківської дослідної станції поблизу Харкова, а також в Українському науково-дослідному інституті лісового господарства та агролісомеліорації було проведено безліч інтродукційних експериментів із деревними породами.

Для розвитку лісокультурної справи та введення в лісові культури інтродуцентів значну роль відіграли лісівництва Вінниччини, Київщини, Черкащини, Кіровоградщини, Полтавщини, Харківщини, Чернігівщини,

Сумщини, Житомирщини, у Передкарпатті та Закарпатті, де в різний час було випробувано та впроваджено горіх чорний, горіх маньчжурський, ялину білу, ялину сибірську, псевдотсугу тисолисту, сосна веймутову, сосну Банкса, сосну гірську, ялину європейську, ялину бальзамічну, ялину сибірську, дуб північний тощо (Мусієнко, 2016).

Роль інтродукції рослин на даному етапі її розвитку багатостороння. Це і напрям ботанічної науки, і своєрідний розділ експериментальної ботаніки, практичні результати якої допомагають прояснити ті чи інші моменти теоретичної ботаніки. Вона є джерелом експериментального матеріалу для багатьох природничих наук, насамперед для селекції рослин. Також, це спосіб задоволення матеріальних і культурних потреб людства, оскільки всі рослини, що культивуються, в тому числі і декоративні, є інтродуцентами.

Інтродукція – один із методів вивчення рослини поза природними місцями існування, якому останнім часом надається особливе значення в програмі збереження різноманітності рослин. Інтродуковані види рослин широко використовуються в лісівництві, меліорації, озелененні, фармацевтичній промисловості та сільському господарстві (Романова, 2018).

Озеленення скверів і парків вирішується місцевими й інтродукованими видами з різною формою крони та забарвленням листя, чагарниками та газонами. Насадження таких об’єктів мають бути підпорядковані загальному композиційному задуму та водночас відрізнятися високим ступенем декоративності, що в більшій мірі може бути забезпечено завдяки використанню високодекоративних інтродуцентів.

Крім того, видовий асортимент місцевих видів для озеленення вулиць, площ, кварталів тощо, часто неспроможний впоратися з усім комплексом завдань, що покладені на зелені насадження урбанізованих територій, тому слід активно вводити в озеленення населених пунктів інтродуковані види дерев і чагарників, що відповідають вимогам до рослин, які висуваються залежно від специфіки місця застосування (Романова, 2021).

Однією з високодекоративних інтродукованих в Україні рослин є дуб червоний (*Q. rubra*), але ця деревна порода дуже мало використовуються в озелененні техногенних територій, особливо в степовій зоні. Майже недосліджені життєвий стан *Q. rubra* в зелених насадженнях міст, перспективність його широкого застосування.

1.2. Дуб червоний – високодекоративний інтродуцент

Дуб – порода, що характеризується довговічністю, газостійкістю, є важливою основою лісозахисного розведення та озеленення населених пунктів (Ткаченко, 2017).

У Європі дуб червоний вирощується з кінця XVII ст., коли він був завезений до Швейцарії у 1691 р. (Федорук, 1985; Wagenknecht, 1993), а далі до Бельгії та Нідерландів у тому ж році (Проценко, 2019; Редько, 1982). За даними F. Bauer (1953) у Європі *Quercus rubra* почали вирощувати лише з 1721 року. А. І. Івченко (2002) у своїй роботі зазначає, що дані розбіжності у датах могли з’явитися через таксономічну плутанину кількох видів дубів і відсутність точної інформації про вид дубу, що ввозився до Європи у той чи інший період. Іншою причиною могло бути зазначення дат повторного ввезення даного виду на Європейський континент.

Більш широко даний вид по Європі почали розповсюджувати з початку XVIII ст. Так у 1724 р. *Quercus rubra* був завезений до Англії (Bencat', 1982), у 1740 р. – до Німеччини (Wagenknecht, 1993), 1799 р. – до Чехії, а у 1855 р. – до Словаччини (Bencat', 1982).

До України дуб червоний потрапив у 1809 р. і був висаджений на Харківщині в Основ'янському акліматизаційному саду (Кохно, 1994), далі – у 1840 р. на Чернігівщині, а саме у Тростянецькому дендропарку (Гегельський, 1969).

Посадку молодих рослин у ґрунт проводять ранньою весною, до початку розпускання листя. Для цього в землі роблять невелике заглиблення

й опускають у нього саджанець. Важливо, щоб залишки жолудя знаходилися не нижче 2-х см від рівня ґрунту. Після посадки протягом перших 3-х днів саджанець регулярно поливають (Свириденко, 2004).

Червоні дуби можуть переносити тінь як саджанці, але коли вони досягають другого чи третього року життя, вони потребують сонячного світла для оптимального росту (Red…, 2021).

Догляд за червоним дубом зводиться до регулярної обрізки сухих гілок та організації зимівлі молодих рослин. На зиму вкривають рослини в перші 3 роки життя, обмотавши навколо їх стовбура мішковину чи інший матеріал, здатний захистити молоде деревце від сильних морозів. Доросле дерево такого захисту не потребує (Свириденко, 2004).

А. І. Івченко (2002) зазначається, що для молодих рослин *Q. rubra* є характерною висока здатність до утворення паростків. Окрім того є два типи паросткових насаджень дубу червоного: з великорозмірних пнів і з пеньків молодих маломірних рослин.

Рослина має високі фітонцидні властивості (Гордєєва, 2013).

Дуб червоний менш вимогливий до лісорослинних умов, ніж дуби звичайний і скельний. Вид морозостійкий, середньо світлолюбний, легко переносить бічне затінення, але віддає перевагу повному освітленню верхівки крони. Вітростійкий, не дуже вимогливий до родючості ґрунту, витримує навіть кислу реакцію, проте не виносить вапняних і вологих ґрунтів. Добре росте на легких свіжих супісках і суглинках, але може рости на бідних пісках і галечниках. Димо- та газостійкий. Стійкий до шкідників і хвороб, у тому числі й до борошнистої роси (Галактіонов, 1967; Гордєєва, 2013; Заігралова, 2016).

А. П. Криворучко (2016б), досліджуючи фітосанітарний стан молодих насаджень *Q. robur* і *Q. rubra*, визначила, що листя дубу червоного пошкоджується значно менше шкідниками – у 3,1 рази на початку вегетації (у травні) та у 1,5 рази в середині вегетації (у липні), ніж листки дубу звичайного. Також аборигенний вид має більш широкий спектр

пошкодження як у весняну пору, так і влітку, порівняно з інтродуцентом. Серед типів пошкоджень листкової поверхні у дубу червоного переважає дірчатість, а дещо менше представлені крайові об'їдання, скручування.

Порівняно з дубом звичайним, деревина *Q. rubra* містить у 2–2,5 рази меншу кількість дубильних речовин, що впливає на нижчу стійкість червоного дубу до дереворуйнівних грибів (Романюк, 2021). Із дубом червоним пов’язано майже 30 видів грибів, які викликають виразкову хворобу та, зрештою, гниття деревини. Грибкові захворювання можна визначити за неправильним розростанням стебла та досить часто за плодовим тілом грибів, яке прикріплюється до гілки чи стовбура. Хворі дерева слід видаляти, щоб запобігти поширенню гриба (Red…, 2021).

У дослідженні О. Г. Полякової (1999) зазначено, що за умов Київського Полісся на рослинах *Q. rubra* грибні захворювання є частим явищем, але їх шкода незначна. Виключенням є лише несправжній дубовий трутовик (*Phellinus robustus* (Karst.) Bourd. et. Galz.), що спричиняє відмирання деревини. Дуже рідко на молодих рослинах у розсаднику може зустрічатися борошниста роса (*Microsphaera alphitoides* Griff. et. Maull). На жолудях дубу червоного можуть зустрічатися часто гриби-сапротрофи родів *Trichothecium* і *Penicillium*, рідше – *Cladosporium*, *Rhiropus*, *Mucor*, *Hormiscium*, а дуже рідко – *Monosporium*. Із паразитичних грибів автором відмічалося незначне ураження *Fusarium*, *Alternaria* та *Sclerotinia*. Також у насадженнях *Q. rubra* часто утворюється мікориза грибів із роду *Russula*, *Lactarius*, *Inocybe*, *Amanita*, *Hebeloma*, *Boletus*, *Cenococcum*, *Xerocomus*, *Rizopogon*, *Pisolithus*, *Suillus* і *Scleroderma*.

У дослідженнях І. Т. Покозія (1969) зазначено, що жолуді не пошкоджуються шкідниками завдяки щільній оболонці та наявності токсичних речовин, а особини, що пізно розпускаються, більш стійкі до листогризучих шкідників весняно-літнього періоду.

Іноді *Q. rubra* піддається некрозу гілок і стовбурів, на яких у молодих рослин також нерідко з'являються морозобоїни, які необхідно обробити антисептиком і замазати садовим варом (Сидельников, 2022).

О. Г. Полякова (1999) також відмічає стійкість даного виду до морозів, адже нарости та тріщини, що виникають внаслідок низьких температур, спостерігаються в тій же мірі, що у дубу звичайного. Вид стійкий до сніголамів, а поодинокими виключеннями можуть бути випадки у густих молодняках. Крони рослин на узліссі можуть пошкоджуватися ожеледдю при нагромадженні на гілках великої кількості льоду.

Значно вищу стійкість дубу червоного в умовах України, порівняно з аборигенним дубом звичайним, можна пояснити відсутністю великих масивів, а також відсутністю чи непристосованістю до природних умов країни численних шкідників і збудників хвороб, що поширені в Північній Америці, де даний вид зростає природньо.

1.3. Дуб червоний в озелененні

Дуб червоний є найпоширенішим серед інтродукованих дубів починаючи з періоду початку своєї інтродукції у Європі, а в Україні – з другої половини XIX ст. Він широко використовується в зеленому будівництві, його висаджують і в лісових насадженнях. Одні з найбільш продуктивних культур дубу червоного в Європі знаходяться на заході України. В кліматичних умовах даного регіону інтродуцент успішно зростає на супісках, суглинках і глинах (Сироткін, 1990).

Швидкий ріст, висока приживлюваність, невибагливість до трофності ґрунту, висока стійкість і декоративність зумовили використання даного виду в озелененні парків і вулиць, а також як високопродуктивну породу в лісових насадженнях (Івченко, 2002; Проценко, 2019).

1.3.1. Особливості використання дубу червоного в озелененні міст

Червоний дуб – чудове дерево для затінення ділянки. Його симетрична форма крони викликає захоплення з будь-якого ракурсу. Використовується в озелененні як декоративна та стійка в міських умовах деревна порода. У західноєвропейському ландшафтному дизайні високо цінується здатність червоного дубу забезпечувати хороший захист від шуму, а також його виняткові фітонцидні властивості. Тому за допомогою рядних посадок цих дерев створюються ефективні бар'єри для житлових масивів. Нерідко із застосуванням дубу червоного озеленюють центральні автомагістралі. Такі рослини чудово підходять і для організації вітрозахисту (Абаімов, 2014; Туркіна, 2023).

Підходить дана порода також для створення міських і паркових алей, посадки вздовж доріг і по периметру житлових масивів. Чудово зростає поодиноко і в групах, використовується у культурі бонсай. Мальовничо *Quercus rubra* виглядає у ландшафтних композиціях із липою, акацією, кленом, хвойними культурами та ялівцем. Також гармонійно поєднується з мигдалем, бузиною та рододендронами, а нижній ярус доцільно заповнити ранньоквітучими рослинами (фіалками, крокусами, конваліями). Його м'яка тінь ідеально підходить для хост і папороті. Червоний дуб наситить яскравістю осінню жовтизну кленів і лип.

Не менш вишукано він виглядатиме в компанії нижчого сорту «*Boltes Gold*», який розбавить звичну зелень весняним золотисто-жовтим і літнім лаймовим листям. А восени доповнить яскравість червоного дубу червоно-жовтогарячими відтінками (Туркіна, 2023).

Дерева сорту *Quercus rubra* «*Boltes Gold*» (рис. 1.1) рідко зустрічається у наших садах, а їх відмінною особливістю є вищезгадана зміна забарвлення листя протягом сезону. Висота рослин до 15 м, а діаметр крони до 10 м. Листки до 25 см завдовжки, не страждають від опіків сонцем. Використовується даний різновид *Q. rubra* для озеленення парків, алей, у поодиноких і групових посадках. Добре виглядає поруч із в'язом, кленом, липою, горобиною, сосною.

Даний різновид добре зростає на будь-яких ґрунтах, але віддає перевагу родючим і помірно зволоженим. Не переносить близькість залягання ґрунтових вод, посуху та не терпить вапняних ґрунтів. Світлолюбний, але й добре зростає у півтіні. Осіннє забарвлення листя залежить від pH ґрунту та проявляється сильніше на більш кислих ґрунтах (Дуб…, 2023).

Рис. 1.1. Дуб червоний «*Boltes Gold*» (Дуб…, 2023)

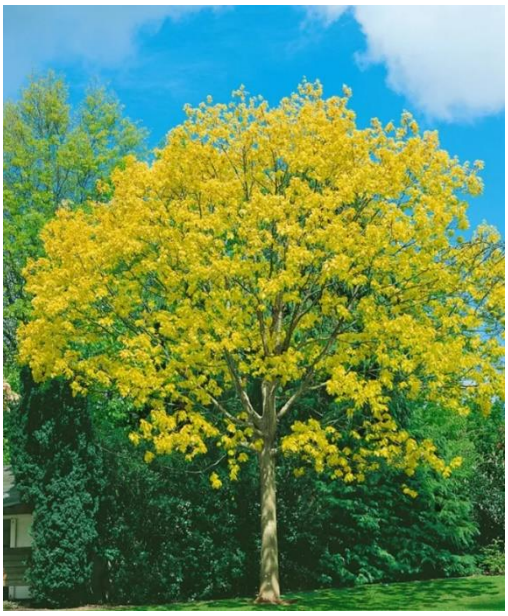


Рис. 1.2. Дуб червоний «*Aurea*» (Amerikanische…, 2021)

Привабливе жовте листя також має сорт «*Aurea*» (рис. 1.2). Це невелике декоративне дерево заввишки до 8–10 (15) м, а діаметр крони 6–9 (10) м. Кора чорно-сіра, гладка, пізніше луската та ребриста. Крона від овальної до широкоокруглої. Молоді гілочки блискучі, коричнево-червоні. Листя овальне (10–25 см завдовжки), глибоко перисте, гладке, глянцеве, спочатку світло-жовте, потім від зелено-жовтого до зеленого; восени стає яскраво-помаранчево-червоним. Листя може залишатися на дереві до весни. Цвіте у травні. Плоди плоскі, округлі (2–3 см у діаметрі), тверді, коричневі – вважаються високодекоративними. Сорт невимогливий до ґрунтів і їх родючості. Непогано росте на піщаних і кислих ґрунтах за умови достатньої кількості вологи. Морозостійкий, світлолюбний. Може виносити легке затінення за умови, що верхівка добре освітлюватиметься. Димо- та

газостійкий. Рекомендується для колористичних композицій, оздоблення скверів і парків, для озеленення житлових районів (Amerikanische…, 2021).

Важливим є і розуміння стійкості різних видів дубу до впливу високих температур, зокрема для оптимізації підбору деревних порід при здійсненні лісокультурних робіт, особливо у посушливих регіонах і створенні насаджень у міському середовищі (Міхєєва, 2011; Cuza, 2015).

Для міського озеленення часто використовують також гібриди дубу червоного. У роботі А. П. Йозуса, В. М. Макарова (2018) говориться, що в посушливий період стійкість зав'ядання контрольного виду дубу червоного та його гібрида дуб червоний × дуб звичайний вище, ніж у дубу звичайного та його гібрида дуб звичайний × дуб червоний. При цьому листя гібриду дуб червоний × дуб звичайний повільніше втрачає воду в процесі зав'ядання, ніж листя дубу червоного. У листя гібриду дуб звичайний × дуб червоний навпаки процес зав'ядання протікає інтенсивніше, ніж у дубу звичайного.

Економна витрата води на транспірацію та висока водоутримуюча здатність листя гібридів при більш високій продуктивності по масі в умовах недостатнього зволоження говорять про те, що гібриди є більш ксерофітними формами, ніж дуб звичайний (Йозус, 2018).

О. Г. Поляковою (1999) зазначена стійкість виду до пошкодження атмосферними забруднювачами в промислових районах м. Київ, де більша частина аборигенних порід майже не має приросту, а дуб червоний за відповідних лісорослинних умов зростав нормально.

В. П. Бессоновою, А. П. Криворучко (2017) визначено, що при полікомпонентному забрудненні довкілля фіксуються адаптивні зміни у показниках гістологічних елементів пагону дубу червоного, а саме потовщення коленхіми та фелеми. Дане явище сприятливо впливає на покращення захисту внутрішніх тканин від проникнення забруднювачів. Відсутність впливу забруднення довкілля на товщину деревини та шару м’якого лубу пагонів дубу є важливим фактором для нормального функціонування відтоку пластичних речовин до листків і потоку до них води,

насиченої мінеральними речовинами. Попри це інгредієнти автомобільних і промислових викидів чинять негативний вплив на формування серцевини та твердого лубу пагонів *Q. rubra*, а саме на зменшення їх товщини.

Вплив атмосферного забруднення на листки дубу червоного проявляється у зміні низки показників у бік ксероморфності. У рослин, що зазнали впливу забруднювачів, спостерігається зменшення товщини губчастого мезофілу та її збільшення у стовпчастого мезофілу, потовщення адаксіальної епідерми та кутикули, зміна кількості продихів на одиницю поверхні епідерми у бік збільшення, ріст коефіцієнта палісадності. Також листки таких рослин характеризуються нижчою мірою відкриття продихів, порівняно з рослинами умовно чистих зон. Автори зазнають, що попри незначний вплив забрудненого довкілля на певні показники структурних елементів листя дубу червоного, комплексне їх ушкодження може негативно вплинути на пристосування рослин до урботехногенного забруднення та підвищення їх адаптивного потенціалу за даних умов (Криворучко, 2017).

Отже, завдяки своїм декоративним властивостям і високій стійкості до атмосферного забруднення, що характерне для великих промислових міст, даний інтродуцент може бути широко впроваджений у зелені насадження населених пунктів України.

1.3.2. Роль дубу червоного у створенні штучних лісових насаджень

Діброви становлять велику цінність і як джерела деревини, і як захисні лісові насадження. Вони виконують важливу роль як водоохоронні, ґрунтозахисні, санітарно-гігієнічні насадження (Ткаченко, 2017).

Дуби надзвичайно важливі як джерело їжі для дикої фауни. Олені харчуються великою кількістю жолудів, що падають на лісову підстилку. Жолуді також можуть бути важливою частиною раціону ведмедів, оскільки вони відгодовуються перед зимовою сплячкою. Індики, качки, рябчики, перепілки, фазани, співочі птахи, блакитні сойки, синиці, дятли, єноти,

бурундуки, білки також мають потребу в жолудях (Романюк, 2021; Red…, 2021).

Після 80-х років XX століття в Україні почала набирати обертів деградація дібров, де погіршувалися лісорослинні умови й еколого-лісівничі властивості у зв'язку з погіршенням екологічної ситуації та вирубкою корінних насаджень *Quercus robur* L. (Майборода, 2016).

За сучасних несприятливих екологічних умов відтворення лісових ресурсів є нерозривно пов'язаним із впровадженням у лісові екосистеми досить стійких до впливу несприятливих чинників дерев. Одним із таких видів є саме дуб червоний, насадження якого займають великі площі лісового фонду по всій території України. Насадження *Quercus rubra* (чисті й мішані) є більш продуктивними та більш стійкими до ентомошкідників, фітозахворювань, негативних чинників навколишнього природного середовища, ніж дубу звичайного (Майборода, 2017).

На думку В. А. Майбороди (2016) відновлення дібров можливе завдяки впровадженню чистих і змішаних із модриною та ясенем насаджень дубу червоного. Шляхом цього можливо створити стійкі та більш продуктивні лісові екосистеми, збільшити біорізноманіття. Також автор зазначає, що перевагою даної породи перед *Q. robur* є його здатність накопичувати більш потужну надземну фітомасу та виконувати екологостабілізуючу функцію. Завдяки червоному дубу можливо вирішити важливу екологічну проблему, а саме поглинання вуглецю й продукування кисню.

Н. Ф. Прикладовська (1979) у своїй роботі стверджувала, що даний вид дубу варто використовувати для лісорозведення переважно у суборах і створювати більшою мірою мішані насадження з сосною, ялиною, кленом, робінією тощо. За даних умов дуб червоний здатний формувати вдалі насадження, виступаючи менш вибагливою до лісорослинних умов зростання й більш висококонкурентоспроможною породою, порівняно з дубом звичайним. Також у суборах згадана порода має ґрунтополіпшувальний вплив (Майборода, 2000; 2002).

Використовувати дуб червоний у лісорозведенні почали з середини, а активно – наприкінці XIX ст. або навіть із перших десятиліть XX ст. у деяких країнах (Івченко, 2002). У лісові насадження України даний вид було впроваджено наприкінці XIX ст., де вперше на Галичині їх запровадив Пауер у 1888 році (Івченко, 2002). А у роботі Ф. М. Харитоновича (1968) говориться про введення породи до лісових культур України лише у 40–50-х роках XX ст.

У 50-ті роки XX ст. площі лісових насаджень із участю дубу червоного в Україні досягали 10 тис. га (Гегельський, 1962), у 70-ті роки лише в держлісфонді Заходу України (без урахування захисних і зелених насаджень) площа лісів із переважанням *Q. rubra* перевищила 6 тис. га (Прикладовська, 1979). А. І. Івченко (2002) зазначає, що вже в останнє десятиліття XX ст. лісові культури з участю даного виду на Західній Україні за площею переважали всі інші інтродуковані види та становили близько 40 тис. га. Це може говорити про повну акліматизацію дубу червоного у даному регіоні (Івченко, 1999).

На Львівщині висаджено близько 13 тис. га, а найбільшими площами володіють Старосамбірський, Бродівський, Самбірський, Стрийський, Дрогобицький і Львівський держлісгоспи, де ліси з участю *Q. rubra* займають площі близько 1–2 тис. га. Найбільшою площею лісів в Україні з участю дубу червоного (800 га) відзначається Міжинецьке лісництво Старосамбірського держлісгоспу, яке є основним постачальником його насіння по Україні й, особливо, по західних регіонах. Широкого поширення даний вид набув і в Івано-Франківській області, де він зростає на площах близько 6 тис. га, а в Київському Поліссі насадження з його участю трішки перевищують 2 тис. га (Івченко, 2002).

В. А. Майборода (2016) відмітив, що за довгу, майже 200-літню історію впровадження *Quercus rubra* мав значний вплив на поліпшення головних еколого-лісівничих властивостей лісових насаджень. Його насадження за

різних лісорослинних умов були більш продуктивними та стійкими, на відміну від насаджень інших порід.

Сьогодні І. А. Проценко зі співавторами (2019) відмічають, що все більше країн, включаючи Україну, говорять про *Q. rubra* як про інвазійний і небезпечний вид, що зумовлено його здатністю витісняти аборигенні види (особливо, коли в насадженні дерев дубу червоного більше, ніж 50 %) та знижувати цим біорізноманіття природного фітоценозу (Данилов, 2010).

Чужорідні інвазивні види рослин мають значний вплив на структуру та функції екосистем. Інвазивні види можуть загрожувати біологічному різноманіттю, зокрема, через зменшення генетичної варіації через загрозу зникнення ендемічних видів або через зміну середовища існування та функціонування екосистеми. Через втручання людини багато чужорідних видів набули широкого поширення в Європі в минулому столітті; серед них дуб червоний (*Quercus rubra* L.) є звичайним загарбником європейських лісів помірного поясу (Ferré, 2020).

Литовські вчені E. Riepšas, L. Straigytė (2008) визначили, що в бідних умовах трофності спостерігається більш інтенсивне розповсюдження дубу червоного, порівняно із дубом звичайним. Окрім того *Q. rubra* негативно впливає на трав'янисту рослинність і мікроорганізми, які розкладають і перетворюють органічну масу в доступну для рослини форму, через що відбувається зниження вмісту поживних речовин ґрунту. Внаслідок цього для *Q. rubra* за умов Литви визначений рівень інтенсивності інвазії вище середнього, а сам вид рекомендовано використовувати лише для озеленення населених пунктів.

Польські вчені B. Woziwoda, D. Kopeć та J. Witkowski (2013) теж дотримуються думки про достатній рівень інвазії виду. Дуб червоний зменшує різноманіття й рясність інших видів, лімітує поновлення аборигенних видів через їх притінення. Вчені зазначають, що даний вид здатний забезпечувати вищу біопродуктивність на староорних землях, порівняно з дубом звичайним, але пригальмовує процес формування лісу.

S. Miltner, I. Kupka, M. Třeštík (2016) досліджували поведінку виду в умовах Чехії та зафіксували негативний вплив дубу червоного на верхній родючий шар ґрунту у лісі: відмічалася його підвищена кислотність, знижений вміст поживних речовин й основ тощо. Визначено, що *Q. rubra* підходить для заліснення деградованих і девастованих ґрунтів. На староорних землях дуб червоний більш сприятливо вливав на ґрунт, а саме на його кислотність і вміст поживних речовин, на відмінну від хвойних видів, але гірше, порівняно з березою. Вчені вважають, що даний вид може призводити до зниження вмісту азоту.

Ch. Ferré, R. Comolli (2020) досліджували вплив заміщення природного змішаного лісу дубом червоним на форми гумусу та властивості ґрунту. Заміна природного змішаного лісу дубом червоним сильно змінила органічні горизонти, що призвело до зсуву гумусових форм до менш активних. Наслідки перетворення рослинності також були помітні в мінеральних шарах: спостерігалося підкислення ґрунту, збільшення співвідношення C:N, що відображає зміну характеристик органічної речовини в бік погіршення якості у червоному дубовому лісі порівняно зі змішаним лісом. Багато з виявлених змін, незалежно від того, включали вони органічні чи мінеральні горизонти, збільшувалися відповідно до віку насадження.

Але за умов, де автохтонні види не можуть забезпечити виконання необхідних функцій, *Q. rubra* стає майже незамінним завдяки більшій пластичності до ґрунтово-кліматичних умов порівняно з аборигенним *Q. robur*, вищій зимостійкості та меншій вибагливості до трофності ґрунту, гідрологічних умов. Автори зазначають, що дуб червоний характеризується конкурентним природним поновленням (має рясне насіннєношення, високу пагонотвірну здатність) і здатний забезпечити лісовідновлення за умов складного рельєфу (Проценко, 2019).

Зменшення в ґрунті, а особливо у верхньому гумусовому горизонті, вмісту фізичної глини супроводжується зниженням інтенсивності росту та швидкістю накопичення стовбурового запасу деревини дубу червоного.

Піски зв’язні, що підстилаються супісками, також ще цілком сприятливі для вирощування культури дубу червоного.

На родючих ґрунтах дуб червоний витісняє зі складу чи підпорядковує дуб звичайний, клен гостролистий, горіх звичайний, ясен звичайний, але не витримує конкуренції з боку швидкозростаючої берези повислої. На пісках, що підстилаються суглинками, він успішно конкурує в зростанні у висоту з сосною звичайною, дубом звичайним. На пісках рихлих даний вид виявляється більш життєздатним, ніж клен гостролистий.

До 20–25 років дуб червоний пригнічує та витісняє з культурфітоценозів підріст сосни, ялини, клена, липи й інших порід. Рясне природне відновлення екзоту під пологом материнського деревостою також недовговічне. Підлісок і живий надґрунтовий покрив під пологом дубу червоного або відсутні, або слаборозвинені. Разом із тим рослина може формувати густі та водночас стійкі насадження навіть на відносно легких за механічним складом ґрунтах (Сироткін, 1990).

О. Г. Полякова (1999) визначала біогеоценотичні особливості *Q. rubra* у штучних насадженнях за умов Київського Полісся. На думку автора даний вид варто використовувати у якості другої головної породи у вологих і свіжих суборах, а як домішку – у сугрудах і грудах. У першому випадку вирощування культури в змішаних культурах із сосною звичайною не знижує загальний запас стовбурової маси деревостанів сосни, підвищуючи їх біологічну стійкість і прискорюючи біологічний кругообіг речовин. За участю дубу червоного відбувається дренування та збагачення родючості ґрунту продуктами розкладу опалого листя. За інших же умов *Q. rubra* дає найбільший приріст і спричиняє відпад аборигенних видів.

В. В. Чигира та І. В. Хом'як (2019) відмітили, що *Q. rubra* не варто використовувати в якості основного фітомеліоранту для поліпшення ґрунту, але доцільно використовувати як елемент санітарних, протипожежних або протиерозійних насаджень.

В. П. Бессонова, А. П. Криворучко (2017а) визначили показники

водного обміну листя дубів у різних умовах зростання в північній підзоні степу України, адже успіх використання будь-якого інтродукованого виду залежить від посухостійкості, що значною мірою визначається специфікою водного режиму. Відмічено, що у червні інтенсивність транспірації у першій половині дня більша у рослин, що зростають у насадженні, а серед рослин насадження – у *Q. rubra.* У липні та вересні за умов високих температур та меншої вологості повітря зафіксовано більші втрати води на транспірацію у рослин (обох видів) відкритого простору.

Загалом величина водоутримуючої здатності значно вище у листя дубу червоного, ніж у листя дубу звичайного, як у рослин, що окремо ростуть, так і в насадженні. Показники водного дефіциту листя у *Q. robur* відкритого простору перевищують такі у *Q. rubra*, а в насадженні, навпаки, вони більше у *Q. rubra*. Протилежна закономірність й у відносній тургоресцентності, що автори пояснюють більш слабкою конкурентоспроможністю за вологу *Q. rubra* у насадженні.

За показниками водного режиму *Q. rubra* є досить стійким видом в умовах посушливого клімату степу України та по ряду з них не поступається аборигенному *Q. robur*, що свідчить про можливість широкого використання цього інтродуцента у лісорозведенні й озелененні населених пунктів у зоні Північного Степу (Бессонова, 2017а).

П. А. Куза (2020) провів порівняльну оцінку впливу теплового шоку на листя дубу звичайного та дубу червоного. Автором виявлено, що дуб червоний є більш стійким видом, ніж дуб звичайний, по відношенню до впливу високих температур. Це вказує, що *Quercus rubra* може вирощуватись у більш аридних лісорослинних умовах, ніж *Quercus robur*.

На Дніпропетровщині дуб червоний застосовується для створення лісових культур на території зони рекреації площею 0,8 і 1,6 га, де рослини зростають поодиноко та групами. На екземпляри у групах (і навіть на межі деревостану) і на солітери чинять вплив різні мікрокліматичні умови. У насадженнях і поряд із ними затримується більше вологи в ґрунті та

відмічається більша вологість повітря, а ґрунт навколо солітерів схильний до висихання, вологість повітря знижується. Спостерігається різниця і в температурних показниках (Криворучко, 2018).

А. П. Криворучко (2015) досліджувала лісові культури дубу червоного на території Ленінського лісництва ДП «Дніпропетровське лісове господарство» у м. Дніпро (рис. 1.3). *Q. rubra* представлений рослинами порослевого походження, що мають добрий приріст (верхівковий і бічних пагонів). Автором зазначено, що через більшу кількість опадів й особливості ґрунтових умов у лісостеповій зоні, культури дубу червоного у північному Степу відмічаються меншими таксаційними показники порівняно з Лісостепом.

Рис. 1.3. 10-річні культури дубу червоного на території Ленінського лісництва (Криворучко, 2015)

Дослідження вищезгаданого автора щодо змішаних культур дубу звичайного та дубу червоного говорять про швидкий ріст *Q. rubra* навіть за умов недостатнього зволоження, а аборигенний вид виявився менш продуктивним (Криворучко, 2016).

Таким чином, лісові культури дубу червоного доцільно створювати за умов волого та свіжого субору, де вид не буде істотно конкурувати з супутніми та головними породами, а також у посушливих регіонах, де автохтонні види мають нижчу продуктивність. На більш родючих ґрунтах – сугрудах і грудах – можливе використання породи у якості домішки.

2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика дослідних ділянок

Місто Дніпро – обласний центр Дніпропетровщини – один із найбільш крупних логістичних, фінансових та індустріально-економічних осередків центральної України, де наявні перехрестя щільної мережі автодоріг і залізниць, а також повітряного транспорту (Шапарь, 2009).

У місті виділяється п’ять великих промислових зон, що чинять значний вплив на забруднення атмосферного повітря комплексом полютантів. Так, до південної групи заводів відносяться Південний машинобудівний завод, Полімермаш, завод важких пресів, завод «Дніпрошина», Дніпровський машинобудівний завод.

У західну групу входять: коксохімічний завод ім. М. І. Калініна, лакофарбовий завод ім. Ломоносова, металургійний завод ім. Петровського, Дніпровський завод механічного обладнання тощо. Східну групу ж представлено Придніпровською державною районною теплоелектростанцію.

До північно-західної групи віднесено завод прокатних валів, металургійний завод ім. Комінтерна, завод гірничошахтного устаткування та вагоноремонтний завод ім. Кірова, а до північно-східної групи – ВО «Метизне», Нижньодніпровський трубопрокатний завод ім. К. Лібкнехта та завод «Дніпроважмаш».

Як контрольні використовували рослини ботанічного саду ДНУ ім. О. Гончара (1), який знаходиться досить віддалено від промислових підприємств (Ivanchenko, 2016). Дослідні рослини зростали у парках ім. Т. Г. Шевченко (2), ім. Л. Глоби (3), у скверах ім. І. Старова (4), 40-річчя визволення (5), на вулицях Ю. Словацького (6), Січеславська Набережна (7), а також Р. Малиновського (8), що знаходиться на лівому березі Дніпра (рис. 2.1).

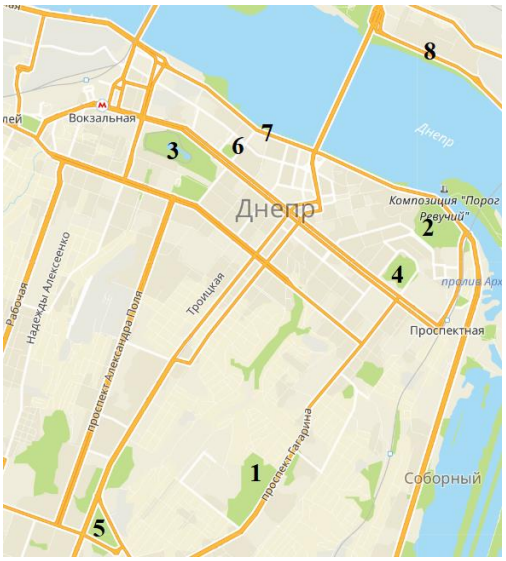


Рис. 2.1. Розміщення контрольної та дослідних ділянок на карті міста Дніпро

Парк ім. Т. Г. Шевченко розміщений на правому березі Дніпра, поряд із вул. Січеславська Набережна, інтенсивність руху автомобілів по якій становить 49,4 тис. за добу.

Дерева дубу червоного на вул. Січеславська Набережна зростають біля автодороги, а дана ділянка відноситься до групи сильно забруднених вулиць із інтенсивністю руху автотранспорту 2600–3400 машин за годину (Сердюк, 2016). На рослини впливають також аерогенні забруднювачі, які викидаються заводами Західного, Північно-Східного та Північно-Західного промислових комплексів, відстань до яких становить близько 3–4 км. Внаслідок розташування останньої ділянки в пониженій частині міста відбувається накопичення промислових полютантів у повітрі (Пасічний, 2002; Сердюк, 2007). Із даною вулицею межує й інша дослідна ділянка – вул. Ю. Словацького.

Поряд із центральним автошляхом міста – проспектом Д. Яворницького, де інтенсивність руху автомобілів складає близько 4000 за годину (Єрошек, 2021), розташовані парк ім. Л. Глоби та сквер ім. І. Старова.

Парк ім. Л. Глоби віддалений від Західної промислової групи на 4,5 км, що може говорити про значний вплив викидів на зелені насадження через забруднення атмосферного повітря та ґрунтів (Іванченко, 2016).

На насадження скверу 40-річчя визволення чинить значний вплив інша магістраль міста з дуже великою інтенсивністю руху автомобілів – проспект Б. Хмельницького.

На вул. Р. Малиновського інтенсивність руху автотранспорту теж є досить високою та впливає на рослини дубу червоного, що там зростають. На вулиці розміщено також п’ять заводів:

– Сімферопольський винно-коньячний завод (забруднює повітря вуглецем, неорганічним і абразивним пилом, оксидами заліза, бензапіреном, діоксидом сірки, марганцем і його сполуками, етанолом, ксилолом, гасом, бензином);

– Дніпровський завод мостових залізобетонних конструкцій (забруднює повітря пилом цементу й інертних матеріалів, абразивно-металевим пилом, вуглецем, окалиною, іржею, оксидами заліза та марганцю);

– Златокорм (викиди пилу м'ясо-кісткового борошна в атмосферу);

– ООО «Завод Універсал» (цементний пил, вуглець, кварцомісткий пил, оксиди заліза);

– хлібний завод «Катеринославхліб» (незначні викиди, що не перевищують гранично допустимі концентрації).

Варто зазначити, що у великих промислових містах, яким і є м. Дніпро, спостерігаються різниці у температурах центра міста та його околиць на 1–2 °С. Дане явище здатне викликати втягування повітря з околиць міста до його центру зі швидкістю 2–3 м/с, а особливо до понижених територій. Ця особливість разом із багатоповерхівками запобігає розсіюванню забруднювачів, а у пониженнях міста фіксується досить високий рівень забруднення (Іванченко, 2016).

2.2. Аналіз кліматичних і погодних умов

Розташування міста Дніпро характеризується помірно-континентальним кліматом, який стає континентальнішим на південному сході. Загалом клімат цього регіону відрізняється відносно прохолодною

зимою та спекотним літом, а його особливістю є значні коливання погодних умов, що виявляються у вигляді зміни помірно-вологих років і сухих періодів, посилених суховіями (Горб, 2009).

Особливості атмосферної циркуляції, радіаційні чинники та тип земної поверхні визначають кліматичні умови у місті. Взимку арктичні повітряні маси змінюються циклонами, які піднімають температуру. Січень – найхолодніший місяць у Дніпрі, коли зазвичай фіксують низькі температури повітря (Горб, 2006).

Перехід температури повітря через позначку 0 °С у бік зниження у середньому спостерігається у кінці листопада, а максимум настання зими може припадати на кінець грудня. Початок весни фіксується найраніше у кінці січня, найчастіше – на початку березня, а найпізніше – на початку квітня.

Після переходу середньодобової температури повітря через позначку 15 °С у бік підвищення настає літо. Найраніше літо фіксується на початку третьої декади квітня, найчастіше – у середині травня, а найпізніше може наставати на початку червня. Осінь у середньому відмічається у кінці другої декади вересня, найраніше – на початку вересня, найпізніше – в кінці жовтня (Гринчак, 2017).

Тривалість безморозного періоду, що є періодом вегетації, становить у середньому 185 днів (Горб, 2006).

Середньобагаторічна температура повітря у м. Дніпро за рік складає близько 9,1 ºС. Зафіксовані максимальна й мінімальна температури повітря рівні 40,1 ºС і -38,2 ºС, відповідно. Найспекотніший місяць (липень) має середню максимальну температуру повітря +21,9 ºС, а найхолодніший місяць (січень) характеризується середньою мінімальною температурою повітря -4,9 ºС.

Середньомісячна температура повітря у м. Дніпро представлена у таблиці 2.1 (Гринчак, 2017; Екологічний …, 2020)

Таблиця 2.1

Середньомісячна температура повітря у м. Дніпро, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сер.
-4,9	-3,6	1,4	9,8	16,3	19,9	21,9	21,2	15,6	8,8	2,5	-2,2	9,1

Опади у місті обумовлені проходженням атмосферних фронтів над ним, рідше – процесами повітряних мас. У Дніпрі в середньому випадає 541 мм опадів на рік, при цьому максимальний місячний показник був зафіксований у серпні 1960 року (217 мм), а мінімальний – у квітні 2009 року (0,1 мм). Із усіх місяців, червень є найвологішим, а жовтень – найсухішим. Влітку кількість опадів складає 80 % річної норми.

Середньомісячна кількість атмосферних опадів представлена у таблиці 2.2 (Гринчак, 2017; Чугай, 1973).

Таблиця 2.2

Середньомісячна кількість атмосферних опадів у м. Дніпро, мм

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
46	40	41	39	47	62	54	43	40	35	43	49	541

Сніговий покрив може бути нестабільним, а час його появи варіюється. Зазвичай він зберігається близько 80 днів із висотою від 4 до 9 см, але може досягати максимальної висоти 51 см. Ґрунт замерзає в середньому на глибину 54 см, хоча мінімальна глибина становить 30 см, а максимальна – 116 см (Екологічний…, 2020).

Величини сумарної сонячної радіації, радіаційного балансу, тривалості сонячного сяйва та суми активних температур вище 10 ºС варіюються з півночі на південь. Атмосферний тиск узимку фіксується на рівні 1021 гПа, а влітку знижується найчастіше до 1012 гПа (Горб, 2006).

Висока випаровуваність є характерною особливістю степів і становить від 900 до 1000 мм на рік, перевищуючи кількість опадів у 1,5 або 2 рази. Коефіцієнт зволоження в даному регіоні – близько 0,8, але в цілому територія відноситься до ареалів з нестійким, недостатнім зволоженням. У літній

період фіксується низький рівень зволоження, а гідротермічний коефіцієнт у середньому становить 0,66.

Вологість повітря характеризується абсолютною вологістю, відносною вологістю та дефіцитом вологості. Абсолютна вологість змінюється в залежності від температури повітря. Відносна вологість повітря знижується у липні з південного сходу від 66 до 62 % і становить 84–81 % у січні. Цей показник є індикатором насичення повітря водяною парою, а річний та добовий ходи відносної вологості протилежні температурі повітря та абсолютній вологості. У річному ході відносна вологість досягає максимуму взимку (Ліпінський, 2003).

Найбільшу повторюваність у місті мають вітри з півночі, а найменшу – з південного та північного заходу. Найбільша швидкість вітру відмічається у січні-лютому, а найменша – влітку. Середня швидкість вітру у січні становить 5,4 м/с, а у липні – 3,7 м/с (Чугай, 1973).

Серед інших метеорологічних явищ можливі тумани (від 50 днів у році на високих місцевостях до 70 днів на пониженнях), хуртовини (10–20 днів), грози (до 25–30 днів) та град (до 5 днів) (Пасічний, 1992).

2.3. Характеристика ґрунтів

Різноманітність геоморфологічного профілю, рослинного та тваринного світу у Дніпропетровській області впливає на формування різних типів ґрунтів. У степовій зоні умови ґрунтоутворення відрізняються від інших районів через непромивний тип зволоження; материнську ґрунтотвірну породу, що в основному сформувалася лесами і лесоподібними суглинками, в яких вміст $CaCO_3$ складає не більше 20 %; помірно-континентальний клімат; насиченість поглинального комплексу; гуматний тип обміну; збалансованість мінералізаційних процесів і конденсацію органічних речовин.

У місті Дніпро найбільш поширеним типом ґрунтів є чорноземи звичайні малогумусні, середньоглибокі важкосуглинисті та легкоглинисті на лесових суглинках. Вміст чорноземів у місті становить від 2,5 до 4,0 %, глини – від 27 до 58 %, піску – від 33 до 69,4 %, а вміст вапна не перевищує 2,3 % (Пасічний, 1992).

У долинах річок, здебільшого Дніпра і Самари, наявні різні типи ґрунтів, включно з лучно-чорноземними поверхнево-солонцюватими ґрунтами поруч із солонцями, чорноземами солонцюватими на важких глинах, лучно-чорноземними ґрунтами в долині р. Дніпро, лучними солонцюватими ґрунтами уздовж заплав рік, а також дерновими переважно оглеєними піщаними і супіщаними ґрунтами на річкових алювіальних пісках.

У ґрунтах міста Дніпро унаслідок забруднення їх важкими металами присутній надлишок цинку в 4,3 рази, кальцію, свинцю, натрію, фтору – в 2 рази, нікелю, міді – в 1,5 рази, хрому, марганцю – у 1,4 рази вище від середнього фону (Сердюк, 2004).

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Характеристика об’єкта дослідження

Дуб червоний (*Quercus rubra* L.) належить до роду Дуб (*Quercus* L.) родини Букові (*Fagaceae* Dumort.). Це листопадне дерево, що зростає у широколистяних лісах на сході Північної Америки. Віддає перевагу невисоким пагорбам і захищеним долинам, часто зростає на східних і південних схилах долини середніх ярусів гір і плато (Булигін, 2001; Громадін, 2007). Ближче до північної межі ареалу червоний дуб часто зустрічається в чистих насадженнях уздовж вершин скелястих хребтів. Далі на південь він зазвичай зустрічається з білою сосною, великозубчастою тополею, цукровим кленом, липою й іншими видами (Red…, 2021).

Дуб червоний (рис. 3.1) досягає 20–30 (50) м заввишки, а у діаметрі стовбура – 0,6–0,9 (1,5) м. Добре розвинена коренева система спрямовується у ґрунт до 20 м. Дерево з косо-висхідними товстими гілками (рис. 3.1). Крона закруглена зверху, подовжено-яйцеподібна, широкоциліндрична чи яйцеподібна. Дерева дубу червоного, що зростають на відкритому просторі, зазвичай мають короткі, міцні стовбури з великими гілками, які підтримують широкі округлі крони. Дерева, що зростають у лісах, мають прямі стовбури з гілками, які починаються від середини та піднімаються, утворюючи вузькі округлі крони (Данилов, 2010; Red…, 2021).

Росте швидше за дуб звичайний, особливо в молодому віці. Так, наприклад, однорічні сіянці *Q. rubra* досягають 40–50 см заввишки (Данилов, 2010; Криворучко, 2016а). Кульмінація поточного приросту дубу червоного за діаметром відмічається у 15–25 років, а за висотою – у 8–15 р. (Блінкова, 2013).

Кора спочатку гладка та сіра, пізніше темно-бура з червоним відтінком і поздовжніми тріщинами (рис. 3.1). Пагони блискучі, коричневого кольору,

молоді з рудуватим повстяним опушенням. Бруньки близько 6 мм завдовжки, гострі, веретеноподібні, багатолускаті, червонувато-коричневі та гладкі, за винятком кількох коричневих волосків на кінчиках (рис. 3.1) (Абаімов, 2014; Гордєєва, 2013; Red…, 2021; Thomas, 2022).

Рис. 3.1. Дуб червоний: дерево (Rot-Eiche…, 2023), кора та бруньки (Thomas, 2022)

Листки розташовані почергово; 12–22 см завдовжки та 10–18 см завширшки, довгочерешкові (до 5 см), обернено-яйцевидні чи подовжено-овальні з округлою чи ширококлиноподібною основою, непарнолопатеві, з 7–11 великими гострими лопатями та клиноподібною основою. Лопаті з велико-виїмчастим краєм і гострою верхівкою.

При розпусканні листя зморщене, малиново-червоне, влітку – блискуче темно-зелене, голе, знизу блідіше, опушене по жилках (рис. 3.2). Восени листя перед опаданням у молодих особин забарвлюється в шарлахово-червоний колір, у старих – у буро-коричневий (Абаімов, 2014; Галактіонов, 1967; Заігралова, 2016).

Листя дубу червоного є щільним і досить довго не розкладається у ґрунті. Під деревами даного виду часто відсутні рослини інших видів, що може бути пов’язано з біохімічним складом листя, а отже можна говорити,

що даний вид змінює й збіднює фітоценози, виступаючи трансформером (Миколайчук, 2021; Проценко, 2019).

Рис. 3.2. Листя дубу червоного: верхня та нижня поверхні, осіннє забарвлення (Rot-Eiche…, 2023)

Цвіте *Q. rubra* (рис. 3.3) одночасно з розпусканням листя у першій половині травня протягом 4–6 днів, а масове цвітіння триває лише 2–3 дні, що дозволяє генеративним органам уникнути впливу на них несприятливих погодних умов. Жолуді відносно дрібні, кулясті чи яйцеподібні, завдовжки 2–3 см, блискучі, коричневі, з тонким опушенням (рис. 3.3). Плюска товста, оточує жолудь на третину його довжини. Жолуді утворюються по 1–2 на плодоніжці на пагонах минулого року, дозрівають у вересні другого року (Абаімов, 2014; Данилов, 2010).

Рис. 3.3. Чоловіче та жіноче суцвіття, плоди *Quercus rubra* (Rot-Eiche…, 2023)

Розмножується насінням через осінній посів, а перед весняним посівом жолуді потребують стратифікації. Маса 1000 жолудів становить від 1,5 до 4,5 (6,5) кг. Плодоношення починається з 15–20–річного віку, воно стійке та рясне. З 14 років дає самосів (Абаімов, 2014).

3.2. Методика проведення роботи

Під час проведення роботи нами були використані загальноприйняті методики.

Застосування *Q. rubra* в озелененні м. Дніпро визначали маршрутним методом. Висоту дерев встановлювали висотоміром *Suunto PM-5/1520*, а їх діаметр – мірною вилкою на висоті 1,3 м від ґрунту.

Категорії стану дерев оцінювали за шкалою Х. Г. Якубова (2005), яка є модифікованою шкалою В. А. Алєксєєва (1989) для міських умов. Автор виділяє шість категорій, але наводить ще й додаткові ознаки. Оцінка стану рослин здійснюється в балах.

Визначали приріст пагонів досліджуваних об'єктів (Молчанов, 1967). Морфометричні виміри пагонів і листків здійснювали на гілках, що розташовані з південно-східного боку дерева на висоті 2,0–2,5 м.

Визначали пластидні пігменти рослин (хлорофіл *a*, хлорофіл *b*, каратиноїди) спектрофотометричним методом, який ґрунтується на вимірах кількості світла, що ними поглинається. Двохвильовий метод визначення концентрації хлорофілів *a* та *b* застосовували у їх загальній суміші та зводили до встановлення величини оптичної густини *Д* сумарної витяжки пігментів при довжині хвиль, що відповідає їх максимумам поглинання в певному розчиннику. Для розрахунку вмісту хлорофілів при визначенні їх без попереднього розподілу використовували формули, запропоновані для різних розчинників: 80 %-го ацетону, 100 %-го ацетону, 96 %-го етанолу, етилового

ефіру тощо. Особливості спектрів поглинання хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів дозволили визначити їх кількість в екстракті без попереднього розподілу.

Вміст хлорофілу визначали на фотометрі КФК-3-01-«ЗОМЗ» при довжині хвилі 665 нм, 649 нм, 440,5 нм.

Подрібнювали рослинний матеріал і швидко зважували 0,2 г. Переносили у фарфорову ступку, додаючи невелику кількість Na_2SO_4, який швидко зневоднював рослинний матеріал, а $CaCO_3$ і $MgCO_3$ нейтралізував органічні кислоти, які можуть викликати феофетинізацію хлорофілу. Доливали 80%-й ацетон, рослинний матеріал ретельно розтирали, й ацетон переносили кількісно у центрифужну пробірку. Загальний об'єм склав 8 мл. Настоювали 2–3 хв, а далі центрифугували 5 хв (3000 об/хв). Надосадову рідину переливали у мірну колбу на 25 мл. Приливали до осаду в центрифужну пробірку ще порцію ацетону та знову центрифугували. Рідину зливали у мірну колбу, доводячи до риски. У витяжці визначали хлорофіли *a*, *b* і суму каротиноїдів.

Для визначення концентрації пігментів витяжку наливали у кювету спектрофотометра (d = 1 см). Іншу кювету заповнювали розчинником – 80 %-м ацетоном. Кювети ставили у кюветну камеру спектрофотометра. Проводили визначення оптичної густини при довжині хвилі 662 нм, а потім при 644 нм (киснево-церієвий фотоелемент).

Для визначення суми каротиноїдів проводили ще одне вимірювання при довжині хвилі 440,5 нм (сурм'яно-церієвий елемент).

Розрахунки проводили за Ветштейном (1957) (100 %-й ацетон):

$$C_a\left(\frac{мг}{л}\right) = 9{,}784 \cdot Д_{662} - 0{,}990 \cdot Д_{644};$$

$$C_б\left(\frac{мг}{л}\right) = 21{,}426 \cdot Д_{644} - 4{,}650 \cdot Д_{662};$$

$$C_{а+б}\left(\frac{мг}{л}\right) = 5{,}134 \cdot Д_{662} - 20{,}436 \cdot Д_{644}.$$

Концентрацію каротиноїдів для розчинів у 100 %-ому ацетоні визначали за формулою Ветштейна (1957):

$$C_{кар}(\frac{мг}{л}) = 4{,}695 \cdot Д_{440{,}5} - 0{,}268\ (C_{а+б}\frac{мг}{л}).$$

Для розчинів у 80 %-ому ацетоні використовували рівняння (Rőbbelen, 1957):

$$C_{кар}(\frac{мг}{л}) = 4{,}75 \cdot Д_{425{,}5} - 0{,}226 \cdot C_{а+в}.$$

За концентрацією пігментів у розчині розраховували їх вміст із врахуванням наважки та розведення:

$$A = \frac{C \cdot V}{P \cdot 1000},$$

де A – вміст пігменту в рослинному матеріалі, мг/г сирої маси; C – концентрація пігментів у витяжці, мг/л; P – наважка рослинного матеріалу, г; V – об’єм пігментів, мл.

Розраховували кількість осадженого пилу листками рослин *Q. rubra*. Для цього листки на дереві протирали вологим фільтрувальним папером. Якщо були відсутні інформативні дані через дощі, то через 5 днів листки відмивали водою (50 мл), після чого суспензію фільтрували через фільтр, який заздалегідь був висушений до постійної ваги у сушильній шафі при температурі 100 °С (Корлиханов, 2008). Фільтр із осадом знову висушували та зважували. Масу осаду вираховували за різницею маси фільтра з осадом і початковою вагою фільтру.

Площу листків встановлювали ваговим методом (Бессонова, 2006). Із паперу вирізали квадрат площею 100 см^2 і зважували. Потім обводили контур дослідного листка на цьому квадраті, вирізали його та зважували. На підставі одержаних даних складали пропорцію: 100 – A; х – B; та визначали площу за формулою:

$$S = \frac{100 \cdot B}{A},$$

де S – площа листка, см^2; A – маса квадрату, г; B – маса контуру листка, г.

Їх фітомасу на рослині визначали за Ю. Л. Цельнікер (1963) без обривання листків. Знаючи вагу середнього листка та його площу, а також фітомасу листків на дереві, встановлювали їх загальну площу.

Розраховували кількість осадженого пилу на 1 м^2 площі листка, на дерево за добу та за вегетаційний період. Для цього використовували формулу (Чернишенко, 2012):

$$У_п = m/s,$$

де: $У_п$ – пиломісткість листя, г/см^2; m – маса пилу, г; s – середня площа одного листка, см^2.

Отримані результати обробляли статистично. Розраховували середню арифметичну, помилку середньої арифметичної. Достовірність відмінності показників у контролі та досліді визначали за критерієм Стьюдента.

Візуалізацію ландшафтних груп за участю дубу червоного виконували у програмі *Realtime Landscaping Architect 2018.*

3.3. Результати експерименту та їх аналіз

3.3.1. Дуб червоний у зелених насадженнях м. Дніпро. Таксономічна характеристика

Дуб червоний досить мало використовуються в озелененні м. Дніпро. Як правило, у насадженнях зростає по 1–3 екземпляри цієї рослини. В таблиці 3.1 наведені дані з чисельності *Quercus rubra* у насадженнях м. Дніпро.

Таблиця 3.1

Чисельність рослин *Q. rubra* у насадженнях м. Дніпро

Дослідна ділянка	Всього дерев, шт.	% до загальної кількості
Ботанічний сад	4	7,14
Сквер ім. І. Старова	2	3,57
Парк ім. Т. Г. Шевченка	1	1,79

Вул. Набережна Січеславська	3	5,36
Сквер 40-річчя визволення	10	17,86
Вул. Р. Малиновського	1	1,79
Парк Л. Глоби	31	55,36
Сквер Ю. Савченка	3	5,36
Вул. Ю. Словацького	1	1,79

Найбільша кількість рослин *Q. rubra* висаджена в парку ім. Л. Глоби, на другому місці – сквер 40-річчя визволення. Вік дерев становить 10–15 років.

Найстаріше дерево зростає в ботанічному саду ДНУ ім. О. Гончара. Його вік 75 років (рис. 3.4). Вік інших трьох дерев у його насадженнях – 54 роки. Близько 50 років мають рослини *Q. rubra* у сквері ім. І. Старова, на вул. Набережна Січеславська (рис. 3.5) та одне дерево у парку ім. Л. Глоби.

Рис. 3.4. Дуб червоний у ботанічному саді ДНУ

Рис. 3.5. Дерево *Q. rubra* у придорожньому насадженні, вул. Січеславська Набережна

Рослини *Q. rubra* в зелених насадженнях м. Дніпро значно відрізняються за висотою (табл. 3.2). Дерева, що були висаджені у 70-х роках XX ст. і раніше, мають висоту від 7,0 м, а молоді, висаджені в 2017 році (парк ім. Л. Глоби, Сквер ім. І. Старова (рис. 3.6), вул. Ю. Словацького), – заввишки до 4 м, і тільки 2,68 % перевищують цю висоту (рис. 3.7).

Рис. 3.6. Дерева *Q. rubra* у сквері ім. І. Старова

Таблиця 3.2

Розподіл дерев *Q. rubra* у насадженнях м. Дніпро за висотою, шт.

Ділянка	до 4 м	4,1–5,0	5,1–6,0	6,1–7,0	7,1–8,0	8,1–9,0
Ботанічний сад	–	–	–	–	2	2
Сквер ім. І. Старова	–	–	–	–	1	–
Парк ім. Т. Г. Шевченка	–	–	–	–	2	–
Вул. Набережна Січеславська	–	–	–	1	1	1
Сквер 40-річчя визволення	8	2	–	–	–	–
Вул. Р. Малиновського	–	–	–	1	–	–
Парк ім. Л. Глоби	22	9	–	–	1	–
Сквер Ю. Савченка	3	–	–	–	–	–
Вул. Ю. Словацького	1	–	–	–	–	–

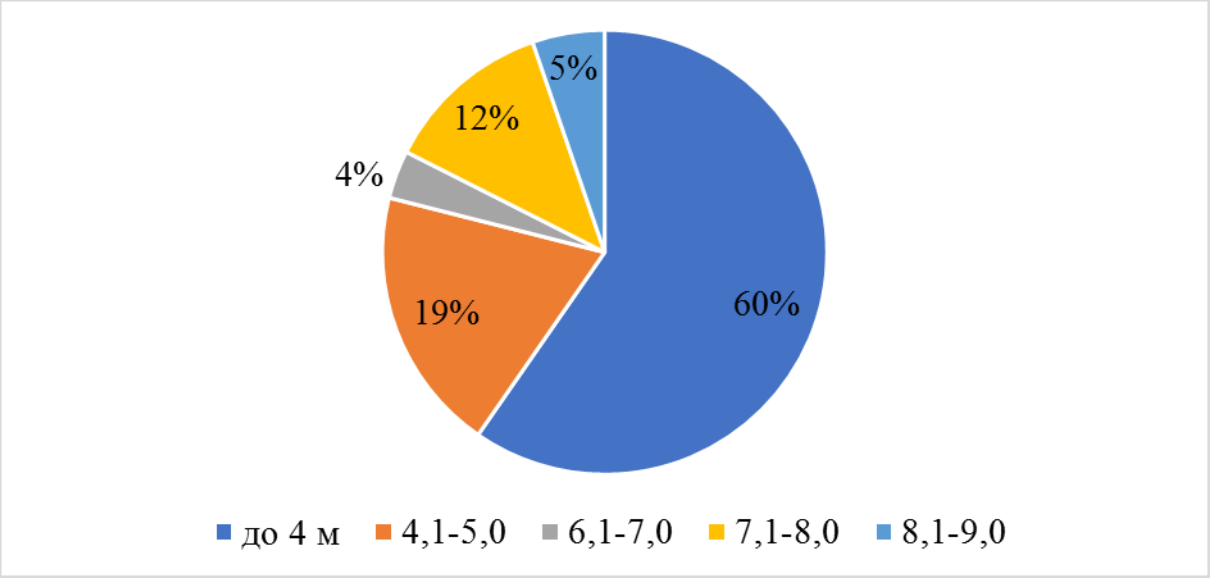


Рис. 3.7. Розподіл дерев *Q. rubra* за висотою

Що стосується товщини стовбурів дерев у насадженнях міста, то один екземпляр має діаметр у діапазоні 74,1–76,0 см, 3 екз. – 52,1–54,0 см, 4 екз. – 30,1–32,0 см. Діаметри до 4 см мають 30 дерев і 11 екз. у класі 4,1–6,0 см (рис. 3.8). Рослин із діаметрами в діапазоні від 6 до 32 м не виявлено.

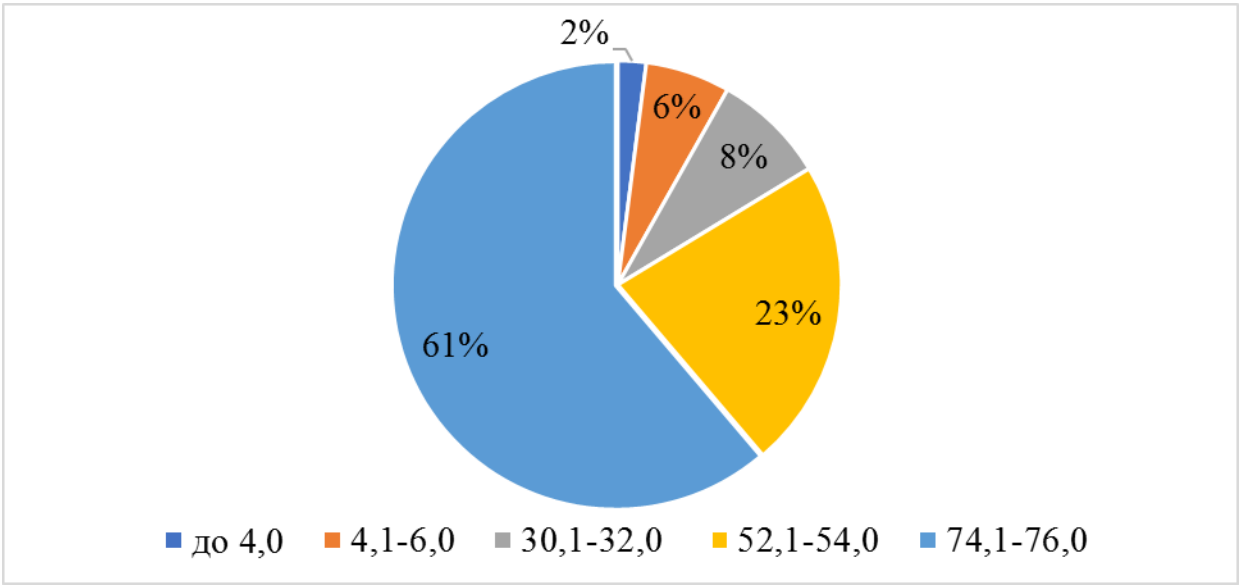


Рис. 3.8. Розподіл дерев *Q. rubra* за діаметром стовбура

Таким чином, основна частина дерев дубу червоного на дослідних ділянках у м. Дніпро є заввишки до 4 м, а діаметр штамбу в більшості рослин – до 4 см, що можна пояснити незначним віком *Q. rubra* та несприятливим впливом на рослини полікомпонентного забруднення.

3.3.2. Оцінка життєвого стану *Q. rubra* у міських насадженнях

3.3.2.1. Визначення категорій життєвого стану *Q. rubra* у насадженнях

У всіх місцях зростання, за винятком парку ім. Л. Глоби, переважна більшість рослин віднесена до категорії життєвого стану «здорові» (табл. 3.3, рис. 3.9).

Таблиця 3.3

Категорії життєвого стану дерев *Q. rubra* в міських насадженнях

Дослідна ділянка	Категорії життєвого стану					
	0	1	2	3	4	5
Ботанічний сад	3/75	1/25	–	–	–	–
Сквер ім. І. Старова	1/60	1/50	–	–	–	–
Парк ім. Т. Г. Шевченка	1/100	–	–	–	–	–
Вул. Набережна Січеславська	2/66,6	1/23,4	–	–	–	–
Сквер 40-річчя визволення	7/70	2/20	1/10	–	–	–
Вул. Р. Малиновського	1/100	–	–	–	–	–
Парк Л. Глоби	11/35,48	4/12,9	3/9,68	5/16,15	2/6,45	6/19,35
Сквер Ю. Савченка	3/100	–	–	–	–	–
Вул. Ю. Словацького	1/100	–	–	–	–	–
Загальна кількість	30/53,6	9/16,1	4/7,1	5/8,9	2/3,6	6/10,7

∗*Примітка*: у чисельнику – кількість штук дерев, у знаменнику – % від їх числа на даній дослідній ділянці

Як видно з таблиці 3.3, в якій представлено розподіл дерев *Q. rubra* у міських насаджень за категоріями життєвого стану, на всіх дослідних ділянках, за винятком парку ім. Л. Глоби, переважають рослини, що за шкалою віднесені до категорії «без ознак ослаблення». Листки дерев зелені, блискучі, сухих гілок практично немає, приріст нормальний. Менша кількість рослин помірно ослаблені: листя зелене, крона слабо ажурна, окремі гілки пошкоджені. Лише в сквері 40-річчя визволення виявлено 1 дерево другої категорії (середнього ослабленні). Отже, дерева *Q. rubra* навіть

у вуличних насадженнях мають високий рівень життєвості й естетичний вигляд.

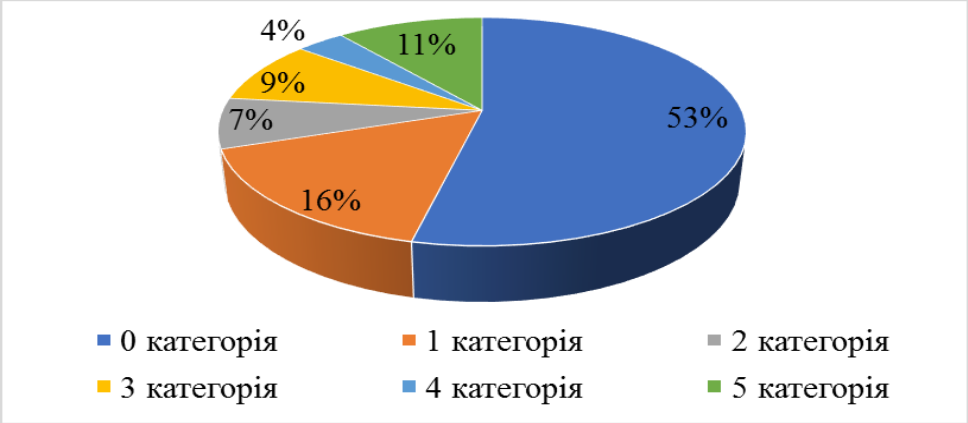


Рис. 3.9. Життєвий стан рослин *Q. rubra* у насадженнях м. Дніпро

Проте зовсім інша картина спостерігається у парку ім. Л. Глоби. Без ознак ослаблення визначено 35,48 % дерев. Помірно ослаблених рослин – 12,90 %, середньо ослаблених – 9,68 %, сильно ослаблених – 16,15 % від загальної кількості дерев цього виду в парку.

Рис. 3.10. Всихаюче дерево у парку ім. Л. Глоби

Рис. 3.11. Ушкодження кірки, плодові тіла стовбуроруйнівних грибів (парк ім. Л. Глоби)

Виявлено 2 всихаючих дерева (рис. 3.10) Сухостій минулих років становить 19,35 % (6 дерев). Слід зазначити, що два дерева уражені стовбурними грибами, кірка частково відшаровується (рис. 3.11).

Відносно великий відсоток всихаючих і рослин в дуже ослабленому стані у парку ім. Л. Глоби може бути пов'язаний із близьким заляганням ґрунтових вод. Територія парку – найнижче місце в місті, що є колишнім болотом. Навесні ґрунтові води піднімаються інколи до 50 см. У 2020 році парк було затоплено водами штучного озера, а їх рівень піднявся на 1,5 м.

П’ять дерев із тридцяти одного відзначаються суттєвою хлоротичністю листків, причому жилки на них залишаються зеленими (рис. 3.12), що може свідчити про нестачу в ґрунті заліза.

Рис. 3.12. Хлоротичні листки з зеленими жилками (парк ім. Л. Глоби)

3.3.2.2. Оцінка стану рослин *Q. rubra* за приростом пагонів і станом асиміляційного апарату в різних умовах зростання

Морфометричні показники рослини слугують індикаторами успішності інтродукції та пристосування до урботехногенних умов зростання. Нами визначено річний приріст пагонів і розвиток асиміляційного апарату на них у досліджуваних рослин *Q. rubra* (табл. 3.4). Обстеження здійснювали на рослинах однієї вікової категорії.

Таблиця 3.4

Вплив умов зростання на довжину та товщину однорічних пагонів *Q. rubra*

Варіант	Довжина пагону, см	% до контролю	$t_ф$	Товщина пагону, см	% до контролю	$t_ф$
Ботанічний сад	13,05±0,21	–	–	0,31±0,02	–	–
Вул. Набережна Січеславська	11,21±0,32	83,23	4,84	0,29±0,03	79,35	0,55
Парк ім. Т. Г. Шевченка	12,23±0,24	94,08	2,54	0,32±0,02	103,32	0,35
Вул. Р. Малиновського	10,90±0,40	83,85	4,77	0,30±0,04	79,68	0,22
Парк ім. Л. Глоби	11,05±0,27	87,67	4,82	0,31±0,03	100,0	0

Як видно з таблиці 3.4, найбільший приріст пагонів спостерігаються у рослин, що зростають у ботанічному саду, дещо коротше він у парку ім. Т. Г. Шевченко. У дерев вуличних насаджень цей показник зменшується більш суттєво. Рівень зниження довжини пагонів у порівнянні з контролем становить на вул. Р. Малиновського – 16,15 %, вул. Набережна Січеславська – 16,77 %. Однорічний приріст пагонів у дерев вуличних насаджень пригнічується, хоча рівень гальмування росту невеликий. Слід зазначити, що на рослини на вулицях Р. Малиновського та Набережна Січеславська впливають не тільки викиди автотранспорту, але ще й інгредієнти промислових викидів. На рослини у парку ім. Т. Г. Шевченка діють аерополютанти ТЕС, а у парку ім. Л. Глоби – Західного промислового комплексу. Проте, товщина однорічних пагонів *Q. rubra* на різних дослідних ділянках статистично не відрізняється (табл. 3.4).

Важливе значення в адаптації рослин до умов існування має ступінь розвитку асиміляційної поверхні. На закладання листків урбогенні умови не мають великого впливу, хоча різниця між показниками контролю та дослідних ділянок статистично достовірна, за винятком рослин у парку ім. Т. Г. Шевченка (табл. 3.5). У цьому варіанті виявлена кількість листків на однорічному пагоні фактично така ж, як і у контролі (ботанічний сад). Середня площа листка скорочується відносно контролю у найбільшій мірі у дерев на вул. Р. Малиновського та Набережній Січеславській. Вона становить 76,35 % і 81,60 % відповідно до показників у ботанічному саду. Як видно з таблиці 3.5, умови зростання дерев суттєвіше впливають на ріст листкових пластинок, ніж на їх закладання.

Таблиця 3.5

Вплив умов зростання на показники асиміляційної поверхні однорічного пагону дубу червоного

Варіант	Кількість листків на однорічному у пагоні, шт.	% до контролю	Середня площа листка, $см^2$	% до контролю	Асиміляційна поверхня на річному пагоні, $см^2$	% до контролю
Ботанічний сад (контроль)	10,75±0,26	–	71,24±0,84	–	765,51±5,23	–
Парк ім. Т. Г. Шевченка	10,20±0,24	94,88	68,37±0,75	93,20	676,97±9,37	88,37
Вул. Набережна Січеславська	9,37±0,35	87,16	58,11±1,12	81,60	544,49±15,24	71,13
Вул. Р. Малиновського	9,00±0,51	83,72	54,37±1,20	76,35	489,33±17,31	63,92
Парк ім. Л. Глоби	9,62±0,40	89,49	61,29±0,94	86,06	589,61±20,42	77,02

При розрахунку асиміляційної поверхні пагону враховуються як кількість листків на ньому так і їх площа.

Суттєвіше змінюється асиміляційна поверхня однорічних пагонів в умовах впливу на рослини викидів автотранспорту та промислових підприємств. Цей показник зменшується найзначніше на наступних ділянках:

вул. Р. Малиновського – на 36,08 %, вул. Набережна Січеславська – на 28,87 %.

Пошкодження листків у *Q. rubra* виявлено у парку ім. Л. Глоби. Спостерігається крайовий некроз і хлороз листків на дереві (рис. 3.13). На інших ділянках лише у серпні з'являються невеликі некротичні плями у рослин вуличних насаджень. Їх площа на листках дерев на вул. Р. Малиновського становила 5,2 %, на вул. Січеславська Набережна – 3,8 %. Кількість листків, які мали некрози досягала в середньому 10,31 % і 8,1 % відповідно.

Рис. 3.13. Крайовий некроз листків (парк ім. Л. Глоби)

Отже, аналіз ступеня змін морфометричних показників в умовах дії на рослини урботехногенних забруднювачів свідчить про відносну стійкість до них рослин *Quercus rubra.* Порівняння рівня негативного впливу на усі показники у таких видів рослин як *Betula pendula*, *Acer platanoides*, що зростають поруч із *Q. rubra* вказує, що він набагато більший. Так, приріст

пагонів на вулиці Набережна Січеславська у *Betula pendula* зменшується на 25,5 %, а площа листка на 27,2 %, а у *Acer platanoides* – на 28,4 % та 30,1 % відповідно.

3.3.2.3. Оцінка життєвого стану рослин *Q. rubra* в умовах забруднення атмосферного повітря за вмістом пластидних пігментів

Дію стресових чинників в першу чергу зазнає фотосинтетичний апарат рослин. Вміст пігментів – параметр, що добре реагує на зміни факторів довкілля, в тому числі й на його забруднення (Бессонова, 1992; 2006; Бухаріна, 2007). Саме фотосинтетичним пігментом, компонентам фотосистем I і II, світлозбиральним комплексам належить важлива роль в адаптації рослин до дії техногенного навантаження.

Таблиця 3.6

Вплив полекомпонентного забруднення атмосферного повітря на кількість зелених пігментів у листках дубу червоного, мг/г сирої маси

Дата	Контроль (ботсад)	Вуличне насадження	$t_ф$	Відсоток до контролю
Хлорофіл *a*				
25 травня	1,80±0,05	1,50±0,03	5,17	85,21
20 червня	2,20±0,07	1,92±0,03	3,68	87,27
20 липня	2,51±0,04	2,14±0,05	5,80	85,25
23 серпня	2,03±0,07	1,67±0,03	4,73	82,26
Хлорофіл *b*				
25 травня	0,76±0,02	0,69±0,02	2,47	90,78
20 червня	0,90±0,01	1,05±0,03	4,74	116,67
20 липня	0,72±0,02	0,75±0,03	0,83	102,74
23 серпня	0,75±0,03	0,70±0,02	1,39	93,33
Хлорофіл *a* + *b*				
25 травня	2,56±0,05	2,19±0,04	5,78	85,54
20 червня	3,10±0,07	2,97±0,06	1,41	95,80
20 липня	3,23±0,04	2,89±0,04	6,01	89,47
23 серпня	2,78±0,06	2,37±0,05	5,25	85,25

Як видно з даних, що представлені в таблиці 3.6, кількість хлорофілу *a* у листках дубу червоного в придорожній зоні нижча, ніж у контрольних

рослин. Проте порівняння ступеня негативної дії полікомплексного забруднення атмосферного повітря на такі чутливі рослини як береза повисла, липа серцелиста (Bessonova, 2020), свідчить про більшу стійкість цієї форми хлорофілу в дубу червоного.

Ще більш стійким виявився хлорофіл *b*. Різниця у вмісті цієї форми зелених пігментів у листках рослин ботанічного саду та вуличного насадження у більшості строків дослідження недостовірна. У червні кількість хлорофілу *b* в умовах забруднення довкілля дещо більша, ніж у контролі. На підвищення концентрації цієї форми хлорофілу в листках за дії інгредієнтів промислових викидів у стійких до забруднення рослин вказують В. П. Тарабарін (1980), В. П. Бессонова (1992).

За даними ряду дослідників хлорофіл *a* є більш чутливим, ніж хлорофіл *b* до забруднювачів довкілля (Бессонова, 2006; 2017б; Бухаріна, 2013). В. П. Тарабрін (1980) вказує, що в листках рослин деревних насаджень за дії на них неорганічних викидів більш значні зміни кількох показників зазнає хлорофіл *a*. Проте П. С. Гнатів (2014) спостерігав на фоні зменшення всіх форм пластичних пігментів більш стрімкі зміни вмісту хлорофілу *b* у листках клену гостролистого, що зростає у вуличних насадженнях. Аналогічні результати отримано С. М. Тимко (2016) в листках берези повислої.

Таким чином, спостерігається неоднозначний вплив забруднювачів довкілля на вміст форм хлорофілу *a* і *b*, що можливо обумовлено не тільки біохімічними особливостями різних видів рослин, але й залежить від хімічної природи токсикантів і їх кількісних співвідношень у складі полікомплексних полютантів.

У травні, липні та серпні вміст суми хлорофілів (*a* + *b*) у листках рослин вуличного насадження менший, ніж у ботанічному саді. Рівень зниження в цілому невеликий і становить від 14,75 до 10,53 %. У червні різниця між показниками у рослин досліджуваних варіантів недостовірна.

Отже, за результатами порівняння кількості форм хлорофілу та їх суми у листках можна констатувати про стійкість пігментного апарату дубу

червоного, що свідчить про достатньо високу адаптивну здатність в умовах забруднення атмосферного повітря комплексом полютантів.

Співвідношення хлорофілів *a* і *b* представлено в таблиці 3.7 та на рисунку 3.14. Забруднення довкілля викликає його зниження порівняно з ботанічним садом, щоб обумовлено більш суттєвою різницею між варіантами у місті хлорофілу *a*.

Таблиця 3.7

Співвідношення хлорофілів *a* і *b*

Дата	Контроль	Вуличне насадження
25 травня	2,36	2,17
20 червня	2,44	1,86
20 липня	3,48	2,85
23 серпня	2,70	2,38

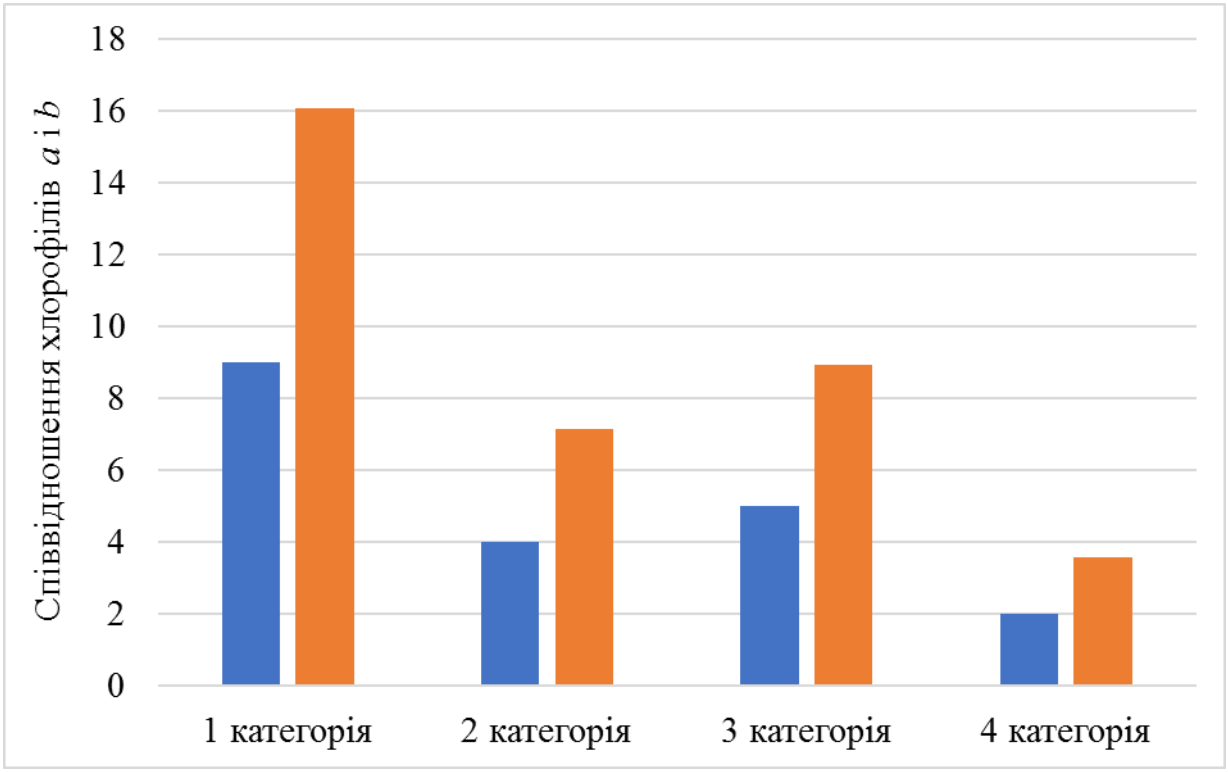


Рис. 3.14. Співвідношення хлорофілів *a* і *b* у листках дубу червоного

Кількість каротиноїдів у листках дубу червоного, що зростає у вуличному насаджень, де атмосферне повітря насичене комплексом забруднюючих речовин (вихлопи автотранспорту, викиди промислових

підприємств), вища у всі строки їх визначення порівняно з показниками в ботанічному саду.

Як видно з таблиці 3.8, вміст жовтих пігментів у листках рослин вуличного насадження становить 116,67–134,37 % від контролю. Найсуттєвіше підвищення їх кількості спостерігається у липні (рис. 3.15).

Таблиця 3.8

Дія комплексного забруднення на кількість каротиноїдів у листках дубу червоного, мг/г сирої маси

Дата	Контроль (ботсад)	Вуличне насадження	$t_ф$	Відсоток до контролю
25 травня	0,30±0,006	0,35±0,010	4,29	116,67
20 червня	0,34±0,005	0,42±0,004	12,49	123,60
20 липня	0,32±0,007	0,43±0,008	10,35	134,37
23 серпня	0,26±0,005	0,32±0,004	9,37	123,08

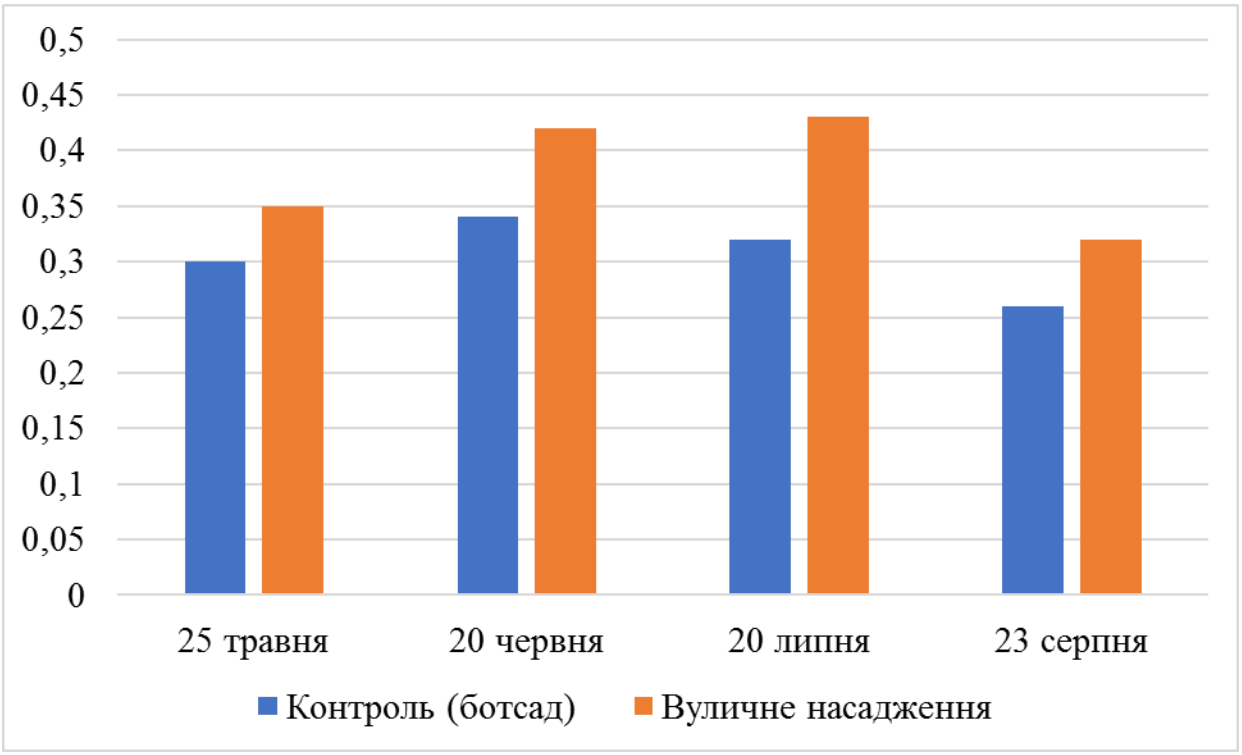


Рис. 3.15. Кількість каротиноїдів у листках дубу червоного, мг/г сирої маси

Каротиноїдам належить важлива роль у захисті хлорофілу від фотоокислення. Встановлено, що забруднення довкілля викликає активізацію процесів вільнорадикального окислення в клітинах листків рослин. Це призводить до зростання вмісту продуктів перекисного окислення ліпідів

(Бессонова, 1999; 2006; Колупаєв, 2017; Asada, 1980), що у свою чергу веде до ушкодження важливіших сполук клітини.

Показана антиоксидантна активність каротиноїдів (Абрамова, 1985; Стржалка, 2003). Вони захищають клітину від пошкоджуючої дії вільних радикалів. β-каротин виступає як акцептор вільних радикалів (Касаікіна, 1981).

Отже, підвищення кількості каротиноїдів в листках *Q. rubra* в умовах забруднення атмосферного повітря полікомпонентами забруднювачами посилює механізми антиокислювального захисту в клітинах, що сприяє підвищенню стійкості рослин.

Зростання рівня каротиноїдів у хвої *Picea pungens* за дії на рослини викидів автотранспорту спостерігали В. П. Бессонова, О. А. Пономарьова (2017б). Аналогічною була реакція стійких видів деревних рослин до полікомпонентного забруднення атмосферного повітря (Bessonova, 2020).

Таким чином, зростання вмісту каротиноїдів у листках дубу червоного у відповідь на забруднення є адаптивною реакцію, що спрямована на підвищення стійкості фотосинтетичного апарату.

3.3.3. Оцінка пилезатримуючої здатності листків дубу червоного

Міське повітря забруднюється твердими частками, сажею, золою, аерозолями тощо. Однією з екологічних функцій зелених насаджень є осадження пилу з повітря, ефективність якої залежить від біологічних особливостей рослин, що їх складають (Бессонова, 2000). Для визначення екологічної ролі рослин *Q. rubra* в урботехногенних умовах зростання нами досліджено такий показник як пилеосаджуюча здатність його листків (табл. 3.9). У якості дослідних були обрані дерева, що зростають на вул. Набережна Січеславська, де атмосферне повітря забруднене полікомпонентними викидами автомобільного транспорту та промислових підприємств.

Найбільше пилу осаджають листки дубу червоного в липні. Можливо це пояснюється тим, що в цьому місяці було мало дощів, а отже у повітрі була більша концентрація завислих твердих часток.

Седиментація пилу на 1 дерево за добу була набагато більшою у всі місяці дослідження на ділянці, де забруднення повітря відбувається як викидами підприємств, так і автомобільним транспортом, а середнє перевищення – в 7,12 рази (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Пилеосаджуюча здатність листків *Q. rubra* у місяці вегетації, г/м²

Місяць	Пилеосаджуюча здатність		
	Ботанічний сад	Вул. Січеславська Набережна	Перевищення на вул. Січеславська Набережна, %
Травень	0,012	0,092	766,66
Червень	0,015	0,146	973,43
Липень	0,062	0,340	548,38
Серпень	0,031	0,182	587,09
Вересень	0,020	0,161	805,00
Жовтень	0,014	0,150	1071,42
Середнє	0,025	0,178	712,00

Пилеосаджуюча здатність розраховувалася на один листок, на 1 м² листкової поверхні, на одне дерево за добу та за вегетаційний період. *Q. rubra*, формуючи велику листкову поверхню, може відігравати значну роль у пилезатриманні з атмосферного повітря (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Пилезатримуюча здатність листків дерев *Q. rubra*

Варіант	Площа листків на дереві, м²	Осадження пилу			
		на 1 м² за добу, г	на 1 дерево за добу, г	на 1 дерево за вегетацію, г	на 100 дерев за вегетацію, кг
Контроль (ботсад)	135,5±9,72	0,025	3,39	610,20	61,020
Вул. Набережна Січеславська	124,1±11,12	0,178	22,08	39,744	397,444

Як видно з отриманих даних, дерева *Q. rubra* виконують важливу пилефільтруючу функцію, що сприяє покращенню санітарно-гігієнічних умов, що є особливо важливим для великих промислових міст.

3.3.4. Візуалізація ландшафтних деревно-чагарникових груп за участю дубу червоного

Беручи до уваги особливості використання дубу червоного в озелененні міст (зазначені в пункті 1.2.1), нами було розроблено та візуалізовано ландшафтні деревно-чагарникові групи за допомогою спеціального програмного забезпечення «*Realtime Landscaping Architect 2018*». Нижче продемонстровано схему розміщення рослин, вигляд композиції у весняно-літній і осінній періоди.

Як згадувалося у розділі 1, дуб червоний гарно поєднується з липою, акацією, кленом, хвойними культурами та ялівцем (Туркіна, 2023). Тому, для створення першої групи нами обрано березу повислу та ялівець середній *'Hetzii'* поряд із *Q. rubra* (рис. 3.16).

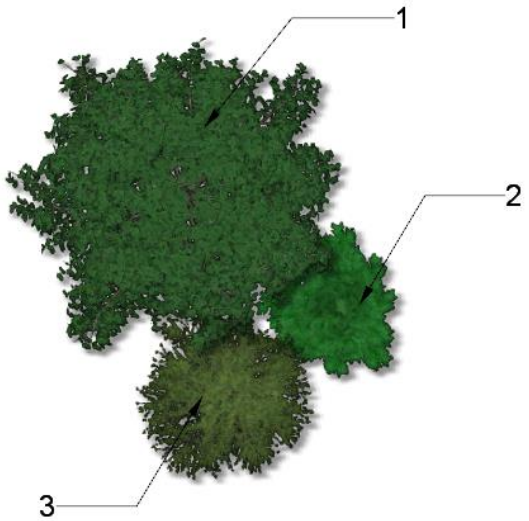


Рис. 3.16. Ландшафтна група: 1 – дуб червоний, 2 – ялівець середній *'Hetzii'*, 3 – береза повисла

У весняно-літній період композиція буде виглядати привабливо завдяки різноманітності форм крон: плакучої у берези, яйцеподібної у дубу та розкидистої у ялівцю. Восени композиція наповниться яскравими

кольорами листя: жовтим у берези, червоним у дубу, а вічнозелена хвоя ялівцю буде вдало гармоніювати на фоні згаданих дерев (рис. 3.17).

3.17. Вигляд ландшафтної групи у весняно-літній і осінній періоди

Нижче представлено групу з 8 екземплярів 5 видів деревно-чагарникових рослин, що вдало поєднуються між собою як у період «зелені», так і під час осіннього забарвлення (рис. 3.18).

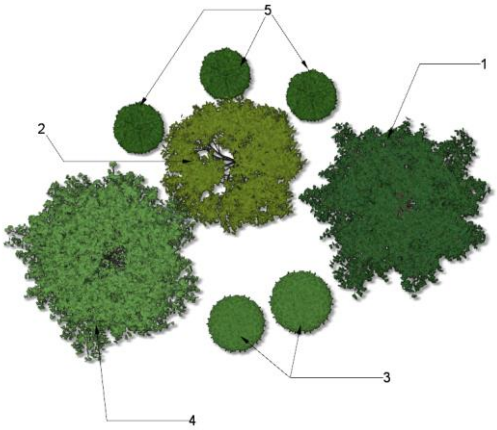


Рис. 3.18. Ландшафтна група: 1 – дуб червоний, 2 – робінія звичайна, 3 – тополя чорна пірамідальна, 4 – клен гостролистий, 5 – туя західна *'Globosa'*

Як і попередня група, дана ландшафтна композиція буде характеризуватися різноманіттям форм крони: вузька колоновидна у тополі чорної пірамідальної, парасольковидна у робінії звичайної, яйцеподібна у дубу червоного, широка округла у клену гостролистого та округла у туї західної *'Globosa'*. Осіннє забарвлення рослин теж різноманітне: зелена хвоя

туї, червоне листя дубу, жовто-зелене – тополі, жовте – робінії, жовте, помаранчеве та червоне – клену (рис. 3.19).

Рис. 3.19. Вигляд ландшафтної групи у весняно-літній і осінній періоди

Також ми вирішили відтворити ландшафтну групу за участю хвойного дерева, яким нами обрано ялину колючу *'Glauca'*, що має блакитний відтінок хвої. Особливістю даної композиції порівняно з попередніми є різноманіття кольорів не лише в осінній час, але й у весняно-літню пору, адже бересклет Форчуна *'Canadale Gold'* поряд із зазначеними деревами буде виглядати неперевершено (рис. 3.20).

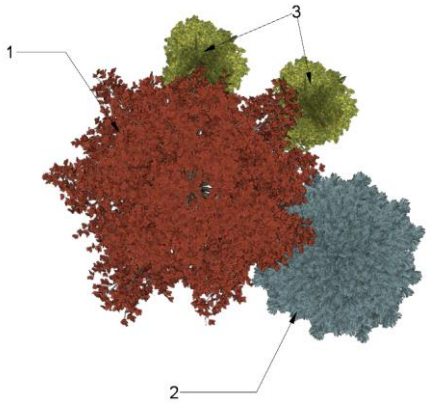


Рис. 3.20. Ландшафтна група: 1 – дуб червоний, 2 – ялина колюча *'Glauca'*, 3 – бересклет Форчуна *'Canadale Gold'*

До композиції увійшли рослини з різною формою крони, що вплине на підвищення декоративності групи. Ялина має конічну крону, дуб, як уже згадувалося вище, – овальну, а бересклет – щільну, симетричну, розкидисту.

Спочатку композиція буде приваблювати погляд блакитним, зеленим і жовтим кольорами, а восени – блакитним, зеленим і червоним (рис. 3.21).

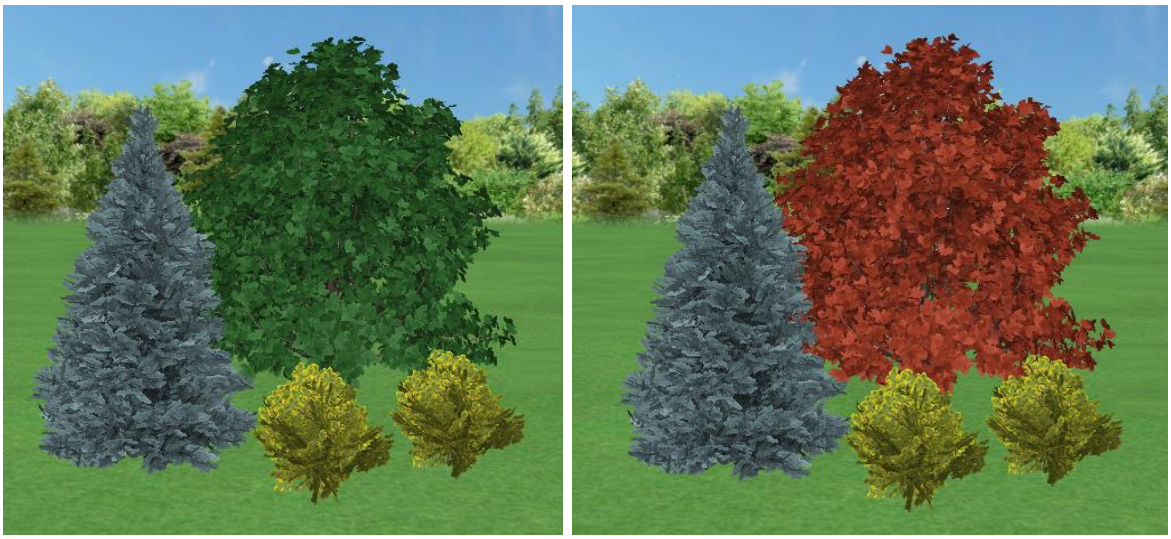
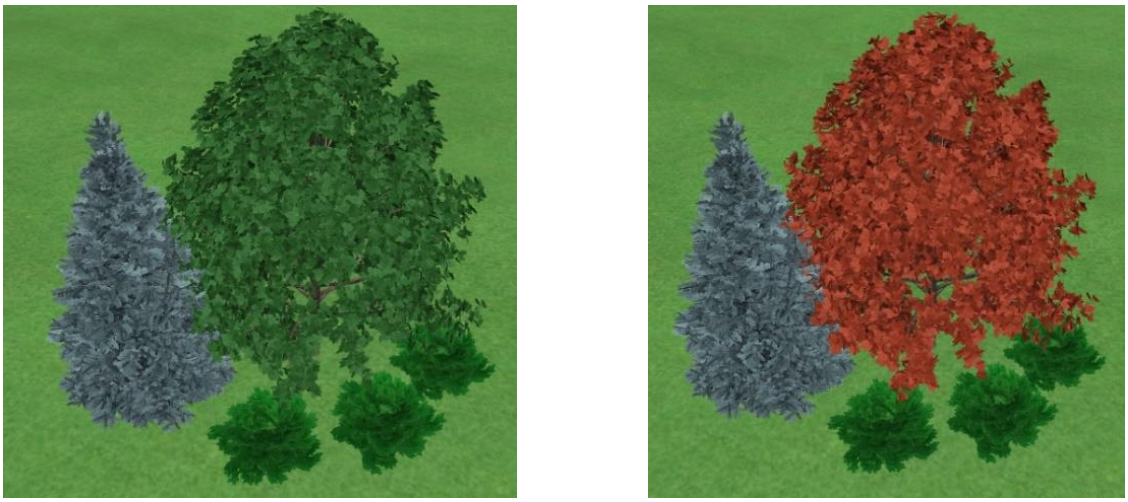


Рис. 3.21. Вигляд ландшафтної групи у весняно-літній і осінній періоди

Наступна композиція створена аналогічно до попередньої, але жовтизну бересклету ми замінили на зелень ялівцю, що буде мати досить привабливий вигляд у різні пори року (рис. 3.22).



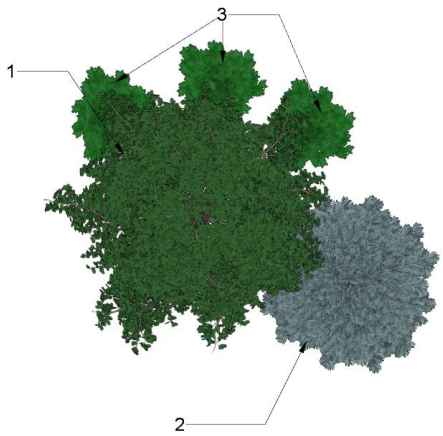


Рис. 3.22. Ландшафтна група:
1 – дуб червоний, 2 – ялина колюча *'Glauca'*,
3 – ялівець середній *'Hetzii'*

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів на дослідних ділянках

Виробничий фактор – це будь-яка речовина чи дія, що впливають на людину під час роботи (Ткачук, 2006). Вплив може бути як сприятливим, нейтральним, так і шкідливим. Все, що не завдає шкоди людині, рідко враховується у гігієнічних розпорядженнях.

Шкідливий виробничий фактор – це все, що може завдати шкоди здоров'ю, а отже має бути регламентовано. Цей фактор є частиною робочого середовища та процесу праці, а за певних умов (наприклад, висока тривалість або інтенсивність) він може викликати професійні захворювання, тимчасове або постійне зниження працездатності, збільшення частоти соматичних та інфекційних захворювань, а також негативно вплинути на здоров'я майбутніх поколінь (Гігієнічна класифікація праці… від 27.12.2001).

Небезпечний виробничий фактор викликає травми, гостре отруєння чи інші раптові та різкі погіршення здоров'я та може призвести до смерті працівника у певних умовах праці (ДСТУ 2293:2014. «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» від 01.05.2015).

Проводячи дослідження на дослідних ділянках, робітник може стикнутися з різними небезпечними та шкідливими виробничими факторами, такими як:

– недостатня освітленість території парку, скверу чи вулиці у вечірні години, що може призвести до втоми очей та сонливості;

– небезпечні погодні умови: дощ, град, сильні пориви вітру, високі температури влітку та низькі температури взимку;

– контакт із живими організмами різних класів, включаючи патогенні мікроорганізми та їх продукти життєдіяльності, бактерії, віруси, тварини і

рослини, збудники інфекцій та реакції живих істот і рослин, які спрямовані на їх захист, що може призвести до захворювання чи травмування;

– високий рівень ультрафіолетової радіації;

– підвищена чи знижена рухливість повітря, що збільшує вплив спеки на організм людини та спричинює втому;

– наявність перестійних дерев, які можуть ламатися та травмувати людей поруч;

– виникнення конфліктних ситуацій із іншими людьми;

– рух автомобілів по магістралям поруч із дослідними ділянками;

– підвищений рівень шуму поруч із автодорогами;

– підвищена запиленість повітря робочої зони;

– небезпека пожеж із причини наявності сухої трави, сухостою, гілок тощо, поруч із територією парку, скверу, вулиці чи на їх території.

4.2. Заходи забезпечення захисту від дії шкідливих і небезпечних факторів

Максимальне забезпечення захисту від дії шкідливих і небезпечних факторів на території дослідних ділянок може бути забезпечено лише у комплексі організаційних і технічних заходів як на території навчального закладу – ДДАЕУ, так і на території дослідних ділянок.

До самостійного проведення інвентаризації рослин дубу червоного в озелененні міста Дніпро допускаються особи, які пройшли медичний огляд, а також: вступний інструктаж; інструктаж із пожежної безпеки; первинний інструктаж на робочому місці; навчання безпечним методам та прийомам праці.

Новоприйняті працівники, незалежно від освіти, стажу роботи чи посади, проходять вступний інструктаж із охорони праці. Також такий інструктаж проводиться з працівниками, які перебувають у відрядженні та безпосередньо беруть участь у виробничому процесі, з водіями транспортних

засобів, які в'їжджають на територію підприємства вперше, а також з учнями, вихованцями та студентами, які проходять виробничу практику на підприємстві або навчаються у навчально-виховних закладах, а також на практичних заняттях у лабораторіях, майстернях, на полігонах тощо.

Перед початком роботи на підприємстві первинний інструктаж надається:

– новим співробітникам (як постійним, так і тимчасовим);

– співробітникам, які переводяться з одного виробничого відділу в інший;

– співробітникам, які виконуватимуть нову роботу;

– працівникам, які виконують виробничі завдання для підприємства у відрядженні;

– студентам, учням і вихованцям, які прибули на виробничу практику;

– перед початком виконання нових видів робіт;

– перед вивченням нового матеріалу під час навчання в лабораторіях, класах, майстернях та на ділянках (Типове положення про навчання… від 04.04.1994).

Для забезпечення захисту від дії шкідливих і небезпечних факторів на території дослідних ділянок (парків, скверів і вулиць) організацією з благоустрою м. Дніпра регулярно проводяться організаційні та технічні заходи для забезпечення захисту працівників і населення.

Для цього розробляються актуальні інструкції на основі правил охорони праці у міському зеленому будівництві, що видаються персоналу, проводяться навчання та стимуляція безпечного використання технічних об'єктів. Працівники забезпечуються необхідними засобами індивідуального захисту, а також ведеться спостереження за умовами на робочих місцях та організація роботи.

Для робітників проводяться курси первинної медичної допомоги, створюються місця для відпочинку та оздоровлення умов праці, відводяться місця для зберігання засобів індивідуального захисту та проводяться

різноманітні санітарно-гігієнічні заходи. Крім того, здійснюється модернізація обладнання та інструментів, що забезпечує регулярний контроль за роботою працівників під час виконання небезпечних видів робіт.

При виконанні небезпечних робіт наносяться сигнальні та запобіжні знаки навколо таких робіт, щоб уберегти від травмування відвідувачів зелених і транзитних зон.

За насадженнями на дослідних ділянках проводиться своєчасний догляд із видалення сухостою, аварійних дерев, небезпечних гілок. У разі виявлення небезпечних організмів (кліщів, змій тощо) проводиться інформування населення.

4.3. Правила безпечного проведення інвентаризації рослин дубу червоного на території дослідних ділянок

Допускаються до самостійної роботи під час виконання досліджень тільки особи, які пройшли вступний і первинний інструктажі з охорони праці на робочому місці, а також стажування під керівництвом дипломного керівника та перевірку знань щодо вимог з охорони праці.

Під час проведення досліджень на території дослідних ділянок необхідно виконувати тільки призначену роботу, а також дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, правильно застосовувати засоби індивідуального захисту та виконувати всі вимоги щодо охорони праці.

У разі загрози здоров'ю та життю людей слід негайно сповістити керівника. Також необхідно вміти надавати першу допомогу, застосовувати первинні засоби пожежогасіння та користуватися спецодягом і засобами індивідуального захисту.

Перед початком роботи студент повинен за необхідності одягнути спецодяг (кепку, закрите взуття тощо), прибрати волосся під головний убір та мати засоби індивідуального захисту.

Далі необхідно перевірити стан робочого місця і впевнитися в безпечності інструментів та інвентарю, переконатися у відсутності аварійних дерев. У разі виявлення небезпеки слід покинути дослідну ділянку та повідомити керівника. Під час роботи потрібно слідувати правилам безпеки, дотримуватися технології та виконувати завдання належним чином. Під час переміщення біля автодоріг слід дотримуватися правил дорожнього руху та враховувати навколишні умови.

Після завершення робіт варто очистити та скласти робочі інструменти, а також вмити руки та обличчя теплою водою з милом або прийняти душ.

Під час виконання робіт забороняється проводити дослідження без необхідного у конкретних умовах захисного одягу та головного убору, зокрема в спекотну погоду, перебувати поблизу аварійних дерев, порушувати правила дорожнього руху, відпочивати у високій траві, чагарниках і інших місцях, де можливий рух транспорту, ховатися від грози під деревами та працювати під обірваними електропроводами.

Висновки:

У даному розділі розглянуто шкідливі та небезпечні виробничі фактори, що можуть впливати на студента при проведенні інвентаризації рослин дубу червоного на території дослідних ділянок, визначено заходи забезпечення захисту від їх негативного впливу та розроблено правила безпечного проведення інвентаризації.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Аналіз морфометричних показників і життєвий стан рослин *Q. rubra* в різних умовах урбогенного середовища свідчить про доцільність і виправданість культивування їх у міських зелених насадженнях, навіть у вуличних. Проте, слід звернути увагу на поступовий відпад і погіршення стану рослин при близькому розташуванні ґрунтових вод у парку ім. Л. Глоби.

2. Рослини *Q. rubra* в насадженнях м. Дніпро значно відрізняються за висотою. Дерева, що були висаджені у 70-х роках ХХ ст. і раніше, мають висоту від 7,0 м, а більша частина молодих дубів, висаджених у 2017 році, заввишки до 4 м.

3. Однорічний приріст пагонів у дерев вуличних насаджень пригнічується порівняно з рослинами в контрольному варіанті та у парках і скверах, хоча рівень гальмування росту невеликий, а їх товщина на різних дослідних ділянках статистично не відрізняється

4. Результати порівняння кількості хлорофілу *a* і *b* та їх суми у листках рослин умовно чистої зони (ботанічний сад) та забрудненої полікомпонентними викидами, свідчить про стійкість пігментного апарату дубу червоного у насадженнях м. Дніпро, що підтверджує достатньо високу адаптивну здатність в умовах забруднення атмосферного повітря комплексом полютантів.

5. Кількість каротиноїдів у листках дубу червоного в умовах забруднення повітря вища у всі строки їх визначення порівняно з показниками в ботанічному саду, що посилює механізми антиокислювального захисту в клітинах і сприяє підвищенню стійкості рослин.

6. Формуючи велику крону та листкову поверхню, дерева *Q. rubra* затримують значну кількість пилу з повітря, покращуючи санітарно-гігієнічні умови життя людини у промисловому місті.

7. Високі декоративні якості та стійкість в урбогенних умовах південного сходу України, висока пилеосаджуюча здатність листків свідчать про необхідність більш широкого застосування інтродуценту *Quercus rubra* в зеленому будівництві м. Дніпро.

8. Нами візуалізовано наступні ландшафтні деревно-чагарниквові групи, що можуть бути застосовані в озеленені міста:

– дуб червоний, ялівець середній *'Hetzii'*, береза повисла;

– дуб червоний, робінія звичайна, тополя чорна пірамідальна, клен гостролистий, туя західна *'Globosa'*;

– дуб червоний, ялина колюча *'Glauca'*, бересклет Форчуна *'Canadale Gold'*;

– дуб червоний, ялина колюча *'Glauca'*, ялівець середній *'Hetzii'*.

Список використаної літератури

1. Абаімов В. Ф. Дендрологія з основами лісової геоботаніки та дендроіндикації. 2014. 397 с.
2. Абрамова Ж. І., Оксенгендлер Г. І. Людина та протиокислювальні речовини. Л. : Наука, 1985. 230 с.
3. Алєксєєв В. А. Діагностика життєвого стану дерев та деревостанів. *Лісознавство*. 1989. № 4. С. 51–57.
4. Базилевська Н. А., Маурінь А. М. Інтродукція рослин : історія та методи відбору вихідного матеріалу. Рига : Вид. Латв. ун-ту, 1982. 103 с.
5. Байсунов Б. Х. Про підсумки інтродукції видів *Melia* L. у Кашкадар'їнському оазі. *Інтродукція, збереження та використання біологічного розмаїття світової флори.* 2012. Ч. 1. С. 26–28.
6. Бессонова В. П. Вплив важких металів на пігментну систему листка. *Укр. ботан. журн*. 1992. Т. 49, № 2. С. 63–66.
7. Бессонова В. П. Вплив важких металів на фотосинтез рослин. Д. : ДДАУ, 2006. 208 с.
8. Бессонова В. П. Роль рослинності в осадженні металоносних аерозолів. Вплив біологічних особливостей рослин. *Питання біоіндикації та екології.* Запоріжжя, 2000. В. 5, № 1. С. 13–25.
9. Бессонова В. П. Цитофізіологічні ефекти впливу важких металів на ріст і розвиток рослин. Запоріжжя : ЗГУ, 1999. 208 с.
10. Бессонова В. П., Криворучко А. П. Зміна показників структури однорічного пагона *Quercus rubra* в умовах антропогенного навантаження. *Biosystems Diversity*. 2017. № 25 (3). С. 191–196.
11. Бессонова В. П., Криворучко А. П. Характеристика водного обміну листя *Quercus robur* L. та *Quercus rubra* L. у чистих та змішаних групах. *Ştiinţa agricolă*, 2017a. Nr. 1. Pp. 66–73.

12. Бессонова В. П., Пономарьова О. А. Морфометричні показники та вміст пластидних пігментів хвої *Picea pungens* Engelm. залежно від відстані до автошляху. *Biosystems Diversity*. 2017б. № 25 (2). С. 96–101.
13. Блінкова О. І. Особливості адаптації інтродукційних популяцій *Quercus rubra* L. на території Київського Полісся. *Питання біоіндикації та екології*. 2013. Вип. 18, № 2. С. 42–55.
14. Булигін Н. Є., Ярмішка В. Т. Дендрологія. 2001. 528 с.
15. Бухаріна І. Л., Журавльова А. Н., Болишова О. Г. Міські насадження: екологічний аспект : монографія. 2012. 206 с.
16. Бухаріна І. Л., Поварніцина Т. М., Ведерніков К. Е. Еколого-біологічні особливості деревних рослин в урбанізованому середовищі. І. : ІДСГА, 2007. 206 с.
17. Галактіонов І. І., Ву А. В., Осінь В. А. Декоративна дендрологія. М. : «Вища школа», 1967. 320 с.
18. Гегельський І. М. Біологічні й екологічні особливості дуба бореального та його культура в Українській РСР : Автореф. дис. канд. біол. наук. Київ, 1962. 20 с.
19. Гегельський І. М., Бондар В. А. Про впровадження дубу північного в лісові культури. *За вдосконалення лісокультурної справи Дрогобицького лісгоспзагу*. Тези доп. науково-вироб. конф. Дрогобич : Львів. обл. упр. НТО ліс. пром. та ліс. госп-ва, 1969. С. 32–34.
20. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затверджена наказом МОЗ. № 528, від 27.12.2001.
21. Гнатів П. С. Функціональна діагностика в дендроекології. Львів : В-во Камула, 2014. 336 с.
22. Горб А. С., Дук Н. М. Клімат Дніпропетровської області: монографія. Д.: Вид-во ДНУ, 2006. 204 с.

23.Горб А. С., Мороз К. Ф. Оцінка й дослідження рекреаційних кліматичних і гідрографічних ресурсів Дніпропетровської області. *Вісник Дніпропетровського університету*. 2009. Т. 17. Вип. 11. С. 86–90.

24.Горшкова Л. М., Коваль Л. В. Інтродукція і акліматизація рослин в умовах північно-східного регіону України. 2016. URL: https://www.sworld.com.ua/simpoz6/32.pdf

25.Гринчак В. В. Аналіз кліматичних змін на Дніпропетровщині. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2017. № 20. С. 43–51.

26.Громадін А. В., Матюхін Д. Л. Дендрологія. Видавничий центр «Академія», 2007. 368 с.

27.Данилов А. В. Місце і роль дубу червоного в лісових культурах республіки Молдова. *Horticultura modernă – realizări şi perspective*. 2010. Вип. 24 (2). С. 269–273.

28.ДСТУ 2293:2014. «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» від 01 травня 2015 року.

29.Дуб червоний *Boltes Gold*. 2023. URL: https://green-edem.com.ua/ru/dekorativnie_kustarniki/kollektsionnye-rasteniya/dub_krasnyiy_boltes_gold/

30.Закону України «Про рослинний світ» від 09.04.1999 р. № 591-XIV.

31.Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2019 рік. Дніпро, 2020. 235 с.

32.Єрошек Ю. В. та ін. Детальний план території кварталу, обмеженого проспектом Дмитра Яворницького, вулицями Володимира Вернадського, Сергія Єфремова та узвозом Крутогірним (Соборний район). 2021. 169 с.

33.Заігралова Г. Н. Дендрологія. ФДБОУ ВО «СДАУ», 2016. 77 с.

34.Іванченко О., Бессонова В., Капелюш Н. Вміст важких металів у листках деревних рослин парків м. Дніпропетровська. *Вісник Львівського університету*. 2016. Вип. 72. С. 82–92.

35. Івченко А. І. Дуб червоний (*Quercus rubra* L.) в лісових насадженнях Львівщини : автор. Дис. на здобуття наук. ст. к. с.-г. н. : 06.03.03. Львів : Український державний лісотехнічний університет, 2002. 18 с.
36. Івченко А. І. Історія впровадження дуба червоного. *Науковий вісник* : зб. наук.-техн. праць Укр. держ. лісотехн. ун-ту. 2002. Вип. 12.4. С. 93–97.
37. Івченко А. І., Гнатів П. С., Мельник А. С., Ган Т. В. Акліматизація деревних інтродуцентів у Ботанічному саду УкрДЛТУ. *Науковий вісник : Дослідження, охорона, та збагачення біорізноманіття* : збірник науково-технічних праць. Львів : УкрДЛТУ, 1999. Вип. 9.9. С. 39–44.
38. Йозус А. П., Макаров В. М. Перспективні гібриди дубу для захисного лісорізведення. *Сучасні проблеми науки та освіти*. 2008. № 6. С. 69–71.
39. Касаікіна О. Т., Гагаріна А. Б. Вітамін А і *β*-каротин як акцептори вільних радикалів. *Біофізичні та фізико-хімічні дослідження у вітамінології*. Наука, 1981. С. 13–18.
40. Колупаєв Ю. Є., Карпець Ю. В. Активні форми кисню. Активні форми кисню, антиоксиданти та стійкість рослин до дії стресів. Київ : Логос, 2019, 277 с.
41. Корлиханов М. С., Корлиханова Т. В. Пилозатримуюча здатність листової поверхні тополі сріблястої пірамідальної. 2008. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pylezaderzhivayuschaya-sposobnost-listovoy-poverhnosti-topolya-sverdlovskogo-serebristogo-piramidalnogo-v-usloviyah-g-ekaterinburga
42. Кохно Н. А., Курдюк О. М. Теоретичні основи та досвід інтродукції деревних рослин в Україні. К. : Наукова думка, 1994. 188 с.
43. Красовський В. В., Федько Р. М., Черняк Т. В. Огляд сучасної теорії і методології інтродукції рослин. 2022. URL: http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/271/7452/15497-1?inline=1
44. Криворучко А. П. Оцінка деяких таксаційних показників змішаних лісових культур дуба червоного (*Quercus rubra* L.) та дуба звичайного

(*Quercus robur* L.) в умовах північної підзони Степу України. *Науковий вісник НЛТУ України* : збірник науково-технічних праць. Львів : НЛТУ, 2016. Вип. 26.07 С. 90–94.

45. Криворучко А., Бессонова В. Показники анатомічної структури листків дуба червоного (*Q. rubra* L.) в урботехногенних умовах. *Вісник Львівського університету*. 2017. Вип. 76. С. 29–37.
46. Криворучко А. П. Показники росту дуба червоного та дуба звичайного в залежності від умов місцезностання. 2016а. URL: http://www.rusnauka.com/39_FPN_2016/Biologia/1_217787.doc.htm
47. Криворучко А. П. Таксаційні показники лісових культур дуба червоного (*Quercus rubra* Du Roi) в умовах північної підзони степу України. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя, 2015. Т. 20. № 2. С.122–129.
48. Криворучко А. П. Фітосанітарний стан молодих культур дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та дуба червоного (*Quercus rubra* L*.). Науковий вісник НЛТУ України* : збірник науково-технічних праць. Львів : НЛТУ, 2016б. Вип. 26.08 С. 110–116.
49. Криворучко А. П., Бессонова В. П. Анатомічна характеристика листків *Quercus robur* L. та *Quercus rubra* L. за солітерного та групового зростання. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8(1). С. 64–71.
50. Куза П. А. Порівняльна оцінка впливу теплового шоку на листя дуба черещатого і дуба червоного. *Лісоведення*. 2020. № 3. С. 231–238.
51. Лаптєв А. А. Інтродукція та акліматизація рослин з основ озеленення. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. 128 с.
52. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. Клімат України. К. : Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
53. Майборода В. А. Нормативи таксації запасу нормальних деревостанів дуба червоного бореального (*Quercus borealis* Michx.). *Збалансоване природокористування*. 2017. № 2. С. 6–10.

54. Майборода В. А. Особливості фізичних властивостей деревини дуба червоного бореального (*Quercus borealis* Michx.). *Наук. вісн. УкрДЛТУ*. Львів : Вид-во УкрДЛТУ. 2002. Вип. 12.3. С. 67–69.

55. Майборода В. А. Ріст чистих насаджень дуба червоного північного (*Quercus borealis* Michx.) на Україні. *Наук. вісн. УкрДЛТУ*. Львів : Вид-во УкрДЛТУ. 2000. Вип. 10.1. С. 134–140

56. Майборода В. А. Створення збалансованих лісових екосистем шляхом впровадження чистих та змішаних насаджень дубу червоного. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 1. С. 30–36.

57. Миколайчук В., Хабаров Б., Зубкова В. Види роду *Quercus* в озелененні м. Миколаєва. 2021. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11653/1/Sbornik-1-117-118.pdf

58. Міхєєва М. А., Федорова А. І. Вплив високих температур на стійкість деревних рослин у міському середовищі. 2011. URL: http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/geograph/2011/02/2011-02-44.pdf

59. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика вивчення приросту деревних рослин. Л. : Наука, 1967. 99 с.

60. Мусієнко С. І. Інтродукція та адаптація декоративних рослин. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 70 с.

61. Пасічний Г. В. Фізична та економічна географія Дніпропетровської області. Дніпропетровськ : Вид-во ДДУ, 1992. – 188 с.

62. Пасічний Г. В., Сердюк С. М. Динаміка важких металів в ґрунтовому покриві у зв’язку з техногенним забрудненням оточуючого середовища (на прикладі м. Дніпропетровська). *Екологія і природокористування* : наукові праці Інституту проблем природокористування та екології НАН України. Дніпропетровськ, 2002. Вип. 4. С. 111–117.

63. Покозій І. Т. Втрати приросту дуба у вогнищах листогризних шкідників. *Тр. Харків. с.-г. ін-та ім. В. В. Докучаєва*. 1969. Вип. 80 (117). С.100–107.

64. Прикладовська Н. Ф. Підсумки інтродукції дуба північного (*Quercus borealis* Michx.) на заході України : Дис. канд. с.-г. наук. 1979. 157 с.

65. Протопопова В. В., Мосякін С. Л., Шевера М. В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю : сучасний стан та завдання на майбутнє. К. : 2002. 31 с.
66. Проценко І. А., Лобченко Г. О., Юхновський В. Ю. Особливості росту та фітомеліоративні властивості насаджень дуба червоного на рекультивованих землях Черкащини. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29. № 5. С. 60–65.
67. Редько Г. І., Федоров Є. А. Лісові культури порід-інтродуцентів північноамериканського походження. 1982. 52 с.
68. Романова А. Б. Інтродукція деревних рослин. 2018. 86 с. URL: biblioteka.sibsau.ru/pdf/izdv/izdv_sibgtu/Romanova_Introduktsiya_2018.pdf
69. Романова А. Б., Шестак К. В. Інтродукція деревних рослин. 2021. 110 с.
70. Романюк Р. та ін. Про що розкажуть дерева? Житомир, 2021. 32 с.
71. Свириденко В. Є., Бабіч О. Г., Киричок Л. С. Лісівництво. К. : Арістей, 2004. 544 с.
72. Сердюк С. М. Актуальні проблеми екологічної трансформації міського середовища в умовах високого автотранспортного навантаження (на прикладі м. Дніпропетровськ). *Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті*. 2016. № 11. С. 101–108.
73. Сердюк С. М., Доценко Л. В. Наукове обґрунтування фітомеліоративних заходів в умовах високого автотранспортного навантаження. *Питання степового лісознавства та степової рекультивації земель.* 2007. Вип. 11 (36). С. 192–200.
74. Сердюк С. Н. Досвід зонування ґрунтового покриву урбоекосистеми за ступенем забруднення важкими металами. Ґрунтознавство. 2004. Т. 5. № 1–2. С. 79–85.
75. Сидельников В. А., Сидельникова М. Є., Дегтярьова С. І. Деякі особливості акліматизації дуба червоного (*Q. rubra* L.). *Біорізноманіття та стійкість природних та штучних рослинних угруповань.* 2022. URL: https://vgltu.ru/files/nauka/konf/2022/bioraznoobrazie/22_sidel_nokov_v_a.pdf

76.Сироткін Ю. Д., Углянець А. В. Дуб червоний у лісових культурах. *Лісівництво та лісове господарство*. 1990. Вип. 25. С. 31–38.

77.Сікура Й. Й., Капустян В. В. Інтродукція рослин (її значення для розвитку цивілізацій, ботанічної науки та збереження різноманіття рослинного світу). К. : Фітосоціоцентр, 2003. 280 с.

78.Стржалка К., Костецька-Гугала А., Латовскі Д. Каротиноїди рослин і стресовий вплив навколишнього середовища : роль модуляції фізичних властивостей мембран каротиноїдами. *Фізіологія рослин*. 2003. Т. 50. № 2. С. 188–193.

79.Тарабрін В. П. Стійкість рослин до промислового забруднення довкілля. Київ : Пром. Ботаніка, 1980. С. 52–109.

80.Тимко С. М. Біоіндикаційне значення концентрації пігментів у листі берези повислої в умовах міського середовища. *Праці молодих вчених*. 2016. Вип. 13. С. 30–34.

81.Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці № 30 від 4 квітня 1994 р.

82.Ткаченко К. Г., Фірсов Г. А. До питання про латентний період *Quercus rubra* L. *Бюлетень Ботанічного саду-інституту ДВО РАН*. 2017. № 17. С. 35–38.

83.Ткачук К. Н. та ін. Основи охорони праці. К. : Основа, 2006. 448 с.

84.Туркіна Ю. Червоний дуб у саду – як виростити величного велетня? 2023. URL: https://www.botanichka.ru/article/krasnyj-dub-v-sadu-kak-vyrastit-velichestvennogo-velikana/#ispolzovanie-v-lands

85.Федорук О. Т. Досвід інтродукції деревних листяних рослин у Білорусії. Мінськ : вид-во «Університетське», 1985. 160 с.

86.Харитонович Ф. М. Біологія та екологія деревних порід. Лісова промисловість, 1968. 304 с.

87.Цельникер Ю. Л. Визначення листової маси деревостою без відривання листя. *Бот. журнал*. 1963. № 4. С. 557–563.

88. Чернишенко О. В. Пилофільтруюча здатність деревних рослин. *Лісовий вісник.* 2012. № 3. С. 7–10.

89. Чигира В. В., Хом'як І. В. Біологічні особливості та декоративні властивості дуба червоного. Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «*Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції*». Житомир : «Житомирська політехніка», 2019. С. 17.

90. Чіков І. В. Історія інтродукції тропічних та субтропічних гігро- та гідрофітів в Європі та Україні. *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2010. Вип. 6. С. 103–107.

91. Чомаєва М. Н. Роль зелених насаджень для міського середовища. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2020. Vol. 4–3 (43). P. 12–14.

92. Чугай Н. С. Клімат та кліматичні ресурси Дніпропетровщини. Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетровського відділення географічного товариства, 1973. С. 11–18.

93. Шапарь А. Г. Екологічний атлас Дніпропетровської області. Дніпропетровськ : Моноліт, 2009. 64 с.

94. Якубов Х. Г. Екологічний моніторинг зелених насаджень. Стагирит-Н, 2006. 264 с.

95. Amerikanische goldeiche *Quercus rubra 'Aurea'*. 2021. URL: https://pflanzenkatalog.ley-baumschule.de/de-de/artikel/31291/quercus-rubra-aurea

96. Asada K. Formation and scavenging of superoxide in chloroplasts, with relation to injury by sulfur dioxide. *Kokuritsu Kogai Kenkyusho Kenkyu Hokoku.* 1980. Vol. 11. P. 165–179

97. Bauer F. Die Roteiche. Frankfurt a/M. : Sauerlander, 1953. 106 s.

98. Bencat' Fr. Atlas rozsirenia cudzokrajnych drevin na Slovensku a rajonizaciaich pestovania. Bratislava : Slov. Akad. Vied, 1982. 456 s.

99. Bessonova V. P., Chongova A. S., Sklyarenko A. V. Influence of multicomponent contamination on the content of photosynthetic pigments in the leaves of woody plants commonly planted for greening of cities. *Biosystems Diversity*. 2020. Vol. 28 (2). P. 203–208.

100. Cuza P., Dascaliuc Al. Aproximaţia sistemică în utilizarea raţională a speciilor şi genotipurilor de stejar la împădurirea şi gospodărirea durabilă a pădurilor din Republica Moldova. *Mediul Ambiant*. 2015. № 3(81). P. 7–15.

101. Ferré Ch., Comolli R. Effects of *Quercus rubra* L. on soil properties and humus forms in 50-year-old and 80-year-old forest stands of Lombardy plain. *Annals of Forest Science*. 2020. № 77 : 3. URL: https://hal.science/hal-03105252/document

102. Ivanchenko O., Bessonova V. Pollen Quality in Woody Plants in the City Parks of Dnipro, Ukraine. *International Letters of Natural Sciences.* 2016. Vol. 59. P. 29–37.

103. Miltner S., Kupka I., Třeštík M. Effects of Northern red oak (*Quercus rubra* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* (Mattusch.) Liebl.) on the forest soil chemical properties. *Lesn. Cas. For. J*. 2016. № 62. P. 169–172.

104. Red oak. *Extension Notes.* 2021. URL: www.lrconline.com/Extension_Notes_English/pdf/rd_oak.pdf

105. Riepšas E., Straigytė L. Invasiveness and Ecological Effects of Red Oaks (*Quercus rubra* L.) in Lithuanian Forests. *Baltic Forestry*. 2008. № 14 (2). P. 122–130.

106. Rot-Eiche (*Quercus rubra*). 2023. URL: https://www.baumkunde.de/Quercus_rubra/

107. Thomas L., Morris D. Landowners Guide to Identification and Characteristics : Northern Red Oak. 2022. URL: https://forestry.ca.uky.edu/sites/forestry.ca.uky.edu/files/northern_red_oak_factsheet.pdf

108. Wagenknecht E. Ein Wort fur die Roteiche. *Wald*. 1993. V. 43. № 7. S. 224–226.

109. Wettstein D. Chlorophyll - letale und der submikroskopische Formwechsel der Plastiden. *Experimental Cell Research*. 1957. Vol. 12. Iss. 3. P. 427–506.

110. Woziwoda B., Kopeć D., Witkowski J. The negative impact of intentionally introduced *Quercus rubra* L. on a forest community. *Acta Soc Bot Pol*. 2013. № 83(1). S 39–49.