

УДК 712.41:582.685.4:632.111.8

**Мокрий В.І.** – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”.

*Науковий керівник:* **Мудрак О.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”.

## **ФЛУОРЕСЦЕНТНІ ПАРАМЕТРИ БОТАНІЧНОЇ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ – “ДУБА ЛЬВІВСЬКОЇ ПОЛІТЕХНІКИ”**

***Анотація.** Стаття виконана на основі вимірювань флуоресцентних параметрів дуба великоплідного, як важливого інструмента використання ботанічної пам'ятки природи для досягнення цілей вивчення природних екосистем і їх компонентів в системі моніторингу міських зелених насаджень. Проаналізовано видове різноманіття дуба в ботанічних пам'ятках природи м. Львова, які можна використовувати для моніторингу зелених насаджень. Запропоновано використання флуоресцентних параметрів, які забезпечують кореляційний синтез морфологічних і біофізичних механізмів фотосинтезу та графоаналітичної інформації, що є необхідним при створенні інформаційно-діагностичних систем для комплексного моніторингу міських екосистем.*

***Ключові слова:** ботанічна пам'ятка природи, дуб, флуоресценція, фотосинтез, моніторинг міських екосистем.*

***Summary.** The article is made on the basis of measurements of fluorescent parameters of large-fruited oak as an important tool for the use of botanical monuments of nature to achieve the goals of studying natural ecosystems and their components in the monitoring system of urban green spaces. The types of oak diversity in botanical monuments of nature in Lviv, which can be use for monitoring green spaces. The use of fluorescent parameters that provide a correlational synthesis of morphophysiological and biophysical mechanisms of photosynthesis and graphoanalytical information is proposed, which is necessary for the creation of information and diagnostic systems for complex monitoring of urban ecosystems.*

***Key words:** botanical monument of nature, oak, fluorescence, photosynthesis, monitoring of urban ecosystems.*

**Постановка проблеми.** Пам'ятка природи – об'єкт природно-заповідного фонду (ПЗФ), природоохоронна територія, на якій розташований окремий унікальний природний об'єкт, який охороняється державою і є цінним за своїм науковим, навчально-просвітницьким, історико-меморіальним або культурно-естетичним значенням. Термін “пам'ятка природи”, як природоохоронну категорію для заповідання, вперше застосував у кінці ХІХ століття відомий німецький діяч охорони природи, природоохоронний комісар Пруссії Гуго Конвенц. Завдяки його активній діяльності вже на початку ХХ століття в Німеччині було узаконено таку категорію, як “пам'ятка природи”, і почали створюватися пам'ятки природи. Пам'ятки природи можуть бути як місцевого, так і загальнодержавного значення.

Значення ботанічних пам'яток природи важливе з багатьох аспектів. Їхня природничо-наукова цінність полягає в можливості моніторингу стану навколишнього природного середовища та вивченні різних видів екосистем і

їх компонентів [1].

Тому актуальним постає питання удосконалення системи моніторингу зелених насаджень шляхом вимірювання флуоресцентних параметрів для покращення санітарно-гігієнічного, рекреаційного та художньо-декоративного стану ботанічних пам'яток природи у сучасних містах.

Сучасні концепції управління екосистемами ґрунтуються на використанні даних комплексних моніторингових досліджень рослинного покриву, які реалізується на основі кореляційного синтезу біометричних та морфо-фізіологічних даних.

Науковою основою застосування флуоресцентних методів діагностики стану рослин є біохімічні і біофізичні конверсійні механізми фотосинтезу. Флуоресцентні методи відображають зміни в фотосинтетичному апараті на основі взаємозв'язків між фотосинтетичним перетворенням енергії, регуляцією роботи фотосистем та флуоресценцією хлорофілу [2].

#### **Матеріали й методи досліджень.**

**Об'єкт дослідження** – видове різноманіття дуба в ботанічних пам'ятках природи м. Львова, які можна використовувати для моніторингу зелених насаджень.

**Предмет дослідження** – флуоресцентні параметри стресової адаптованості дуба до комплексного урбогенного навантаження міського середовища.

**Методи дослідження** – рекогносцирувальні обстеження насаджень, лабораторні вимірювання флуоресцентних параметрів рослин та інформаційні технології формування бази даних.

#### **Результати досліджень.**

Вимірювання флуоресцентних характеристик листя дерев (рис. 1) забезпечують кореляційний синтез графоаналітичної інформації, що необхідно при створенні інформаційно-діагностичних систем, та реалізації комплексного моніторингу.

Обґрунтовано застосування показника ефективності використання енергії світла в реакційних центрах (ефективності фотохімічного гасіння флуоресценції) і має біофізичний зміст індексу життєвості –  $R_{fd}$  (вставка рис. 1).

Цей параметр визначається шляхом порівняння інтенсивності флуоресценції ( $I_{const}$ ) при активному стані електрон-транспортного ланцюга, коли всі реакційні центри фотосистеми 2 відкриті, і максимальної інтенсивності флуоресценції ( $I_{max}$ ) при закритих реакційних центрах. Закриття центрів викликається спалахом світла, при якому відновлюються хінонні акцептори.

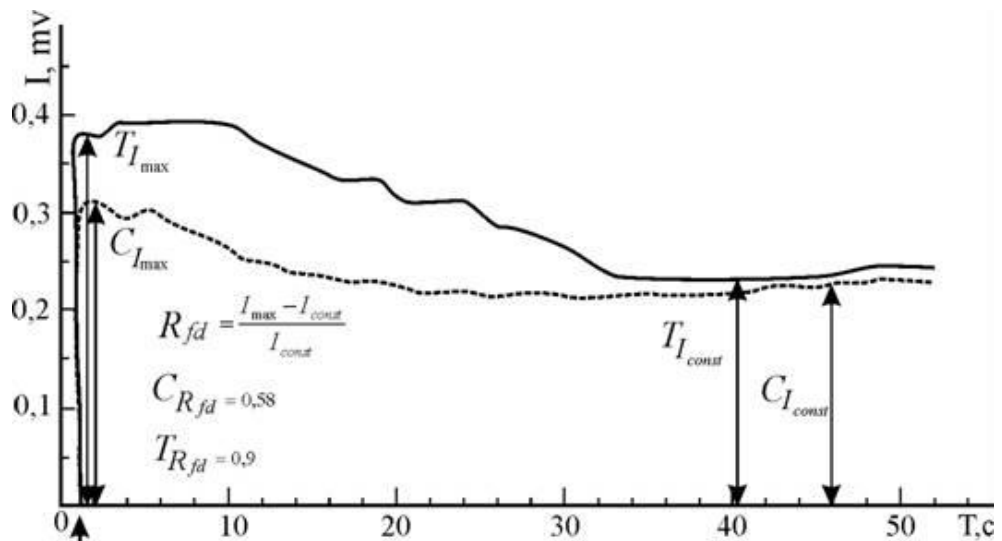


Рис. 1. Кінетика флуоресценції дуба великоплідного:

суцільна лінія – світловий зразок; штрихова – тіньовий зразок; ↑ – включення освітлення зразка. На вставці: розрахунок і значення індексу життєвості тіневих листків ( $T_{R_{fd}}$ ); ( $C_{R_{fd}}$ ) – світлових листків дерева.

Значення індексу життєвості, визначене для затінених умов і освітленої крони, дає інформацію про потенційну активність первинних процесів фотосинтезу. Максимальне значення індексу життєвості свідчить про оптимальні умови освітленості і місцезростання. Із зменшенням освітленості, фіксується зменшення значень індексу життєвості, що відображає зниження потенціальної активності фотосинтетичного апарату затінених листків дерева. Флуоресцентні параметри дерев змінюються, що є виявом адаптивної реакції рослин на зміну екологічних умов. Функціональний стан деревних насаджень вулиць, скверів, парків є біоіндикатором забруднення міського середовища.

Запропонований підхід кореляційних залежностей біохімічних і біофізичних механізмів фотосинтезу з флуоресценцією хлорофілу, як інтегрального параметра стану оточуючого середовища, забезпечує розв'язок задач ранньої діагностики якості довкілля, використовуючи диференційну резистентність рослин до екологічних умов та забруднень і одержувати швидкі способи доступу до просторово-часових даних моніторингу довкілля.

Пам'ятки природи – найчисельніша категорія у структурі ПЗФ України загалом і Львівської області зокрема. У складі ПЗФ, залежно від об'єкта охорони, розрізняють комплексні, геологічні, гідрологічні, ботанічні, пралісові і зоологічні пам'ятки природи. На території Львівської області станом на 01.10.2021 функціонує 403 території та об'єкти ПЗФ, загальною площею 180,23 тис. га, що складає 8,25 % від площі території області. Найбільше в області ботанічних пам'яток природи – 123, загальною площею 286,694 га, значно менше гідрологічних – 34 (11,64 га), геологічних – 19 (190,63 га), комплексних – 19

(1753,6 га) і пралісових – 4 (105,2 га) [4].

Видове різноманіття дуба в ботанічних пам'ятках природи м. Львова – окремі дерева чи рослинні асоціації, котрі мають вагоме наукове, культурне, історичне або естетичне значення та повний заповідний режим, представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Характеристика видового різноманіття дуба в ботанічних пам'ятках природи м. Львова**

№ п/п	Назва об'єкта ПЗФ	Адміністративне розташування та місцезнаходження об'єкту ПЗФ	Назва підприємства, установи - землекористувача (землевласника), у віданні якого знаходиться об'єкт ПЗФ
1	Дуб великоплідний	м. Львів, вул. С. Бандери, 12 (з правої сторони від входу в головний корпус НУ "Львівська політехніка")	Національний університет "Львівська політехніка"
2	Віковий дуб	м. Львів, між вулицями Івана Франка і Енергетична	Сихівська районна адміністрація
3	Дуб звичайний (пірамідальна форма)	м. Львів, вул. Труша, 23	Міське житлове управління
4	Франковий дуб	м. Львів, вул. Воробкевича, 3	громадянин Кметь Р.П.
5	Група вікових дубів, решток природних дубових лісів	м. Львів, стик вулиць Бойківської та Сахарова	Міський трест зеленого господарства

Згідно аналізу даних таблиці отримано результати в яких показано, як формувались зазначені ботанічні пам'ятки природи.

Дуб великоплідний (“Дуб Львівської політехніки”) – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення в Україні (рис. 2). Зростає в межах міста Львова, на вулиці Бандери, 12 на території Національного університету “Львівська політехніка”. Статус надано 2018 р., з метою збереження вікового дуба (дуб великоплідний, *Quercus macrocarpa*). Висота дерева – 29,5 м, вік – понад 170 років, діаметр стовбура – 1,51 м, поперечник крони – 31 м. Дуб зайняв 1-ше місце в номінації “Естетично цінне дерево Львівщини” конкурсу “Національне дерево України” [2].

“Віковий дуб” – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення в Україні. Розташована в межах міста Львів, на вулиці Енергетичній, 19. Статус присвоєно згідно з рішенням Львівської обласної ради від 30.09.2021 року. Перебуває у віданні: Сихівська районна адміністрація. Статус присвоєно для

збереження одного екземпляра вікового дуба звичайного. Обхват стовбура 5,1 м, висота бл. 30 м. Дуб має особливу біологічну, культурну, естетичну цінність. Його збереження має важливе екологічне значення, оскільки вікові дерева є одним із головних елементів привабливості ландшафту, домівкою для багатьох видів птахів, комах, мохів, лишайників, тому потребує захисту.



**Рис. 2. Архітектоніка крони дуба великоплодного  
 (“Дуб Львівської політехніки”)**

“Дуб звичайний” (пірамідальна форма) – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення в Україні. Розташована в межах міста Львова, на вулиці Труша, 23. Площа 0,05 га. Перебуває у віданні міськжитлоуправління. Статус надано 1984 р., з метою збереження одного екземпляра дуба звичайного (пірамідальної форми).

“Франковий дуб” – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення в Україні. Розташована у Львові, на вулиці Воробкевича, 3. Статус надано 2014 р., з метою збереження меморіального дуба. Дерево було висаджене в 1926 р. учнями, вчителями і батьками на території школи ім. Князя Льва товариства “Рідна Школа” на честь 10-х роковин з дня смерті Івана Франка.

“Група вікових дубів”, решток природних дубових лісів – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення в Україні. Розташована у Львові, в місцевості Вулька, неподалік від стику вулиць Бойківської і Сахарова. Площа 0,1 га. Перебуває у віданні міського тресту зеленого господарства. Статус надано в 1984 р., з метою збереження невеликої діброви дуба звичайного, яка є залишком давніх природних дубових лісів на території Львова.

Суттєвою відмінністю пам'яток природи від великих природних комплексів-систем (ландшафтів) є те, що вони можуть бути як автохтонними, еталонними ділянками біосфери [3], так і штучно створеними. Їх присутність у міському середовищі стимулює формування максимального наближення до природи. Кожна територіальна громада володіє власним фондом пам'яток природи і пам'яток історико-культурних. Як і архітектурні пам'ятки, зелені насадження міста є свідками багатьох історичних подій.

Фонд пам'яток природи необхідно примножувати. Відомі випадки втрати ботанічних пам'яток природи внаслідок природного старіння та всихання багатовікових дерев, зниження естетичної цінності після вітровалів та інших причин природного та антропогенного походження. З огляду на це, залишаються актуальними дослідження пам'яток природи у міському середовищі не як механічної сукупності ділянок, взятих формально під охорону державою з ініціативи окремих громадян, а як просторово та історично зумовленої складової природної і культурної спадщини [4].

Пам'ятки природи слід розглядати як систему в її динамічному розвитку, аналізуючи чинники, що зумовлюють їх появу, існування та зникнення у певних місцях і в певний час, характер їхнього впливу на формування видового різноманіття та кількісного складу деревних насаджень центральної частини м. Львова, їх фітосанітарний стан.

**Висновки.** Результатом роботи є апробація флуоресцентного тестування об'єктів і територій природно-заповідного фонду в системі моніторингу зелених насаджень Львова. Встановлено, що вимірювання флуоресцентних параметрів – достатньо чутливий та інформативний тест для експрес діагностики фізіологічного стану рослин та їх стійкості до стрес-факторів.

Наявність у методичному арсеналі дослідника, інтродуктора, селекціонера, дендролога, озеленювача населених місць надійних та інформативних показників, які придатні для виявлення ознак і оцінки адаптації та стійкості багатовікових, рідкісних, зникаючих рослин, збережених у ботанічних пам'ятках природи, для їх успішного культивування у нових для них або техногенно трансформованих екологічних умовах міста - питання актуальне і досі потребує теоретичного та практичного опрацювання.

#### **Використані джерела**

1. Назарук М.М. Львів у ХХ столітті: соціально-екологічний аналіз. Львів: Українська академія друкарства. Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. 2008. 348 с.
2. Капустяник В.Б., Мокрий В.І. Прикладна спектроскопія: навчальний посібник. Львів. Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка. 2009. 320 с.

3. Мудрак О.В., Єлісавенко Ю.А., Мокрий В.І. Історія дослідження лісових угідь Вінниччини. *Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць*. 2010. Вип. 20.13. С. 53-58.
4. Мокрий В., Мороз О., Петрушка І., Гречаник Р., Чайка О., Бобуш О., Коваль Н., Братковський В. Сталий розвиток природно-заповідної справи на Львівщині. Сталий розвиток – стан та перспективи: збірник матеріалів III Міжнародного наукового симпозиуму. Львів-Славське. 2022. С. 90–92.

УДК 504.6(477.43/44):502.7

**Опанович В.В.** – студентка спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

*Науковий керівник:* **Мудрак Г.В.** – кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету

## НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ ЛІСОВОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ “ЗОЗУЛИНЕЦЬКИЙ”

*Анотація.* В статті розглянуто наукове обґрунтування доцільності створення лісового заказника місцевого значення “Зозулинецький” площею 250,5 га в межах Самгородської сільської територіальної громади Хмельницького району Вінницької області. Подано характеристику перспективного заповідного об’єкта з позицій фізико-географічного, геоботанічного, зоогеографічного і лісотипологічного районування. Досліджено його рослинний і тваринний світ. Для поліпшення екологічного стану перспективного лісового заказника місцевого значення “Зозулинецький” і прилеглих до нього біотопів запропоновано комплекс природоохоронних заходів.

**Ключові слова:** фізико-географічна характеристика, лісова екосистема, природокористування, екологічний стан, заповідний об’єкт.

*Summary.* The article examines the scientific substantiation of the feasibility of creating a forest reserve of local importance "Zozulinetskyi" with an area of 250.5 hectares within the boundaries of the Samhorod rural territorial community of the Khmilnytskyi district of the Vinnytsia region. The description of the promising protected object from the standpoint of physical-geographical, geobotanical, zoogeographical and forest typological zoning is presented. Its flora and fauna were studied. To improve the ecological condition of the prospective forest reserve of local importance "Zozulinetskyi" and its adjacent biotopes, a set of environmental protection measures is proposed.

**Key words:** physical and geographical characteristics, forest ecosystem, nature use, ecological condition, protected object.

**Постановка проблеми.** Заповідна справа в Україні на нинішньому етапі свого розвитку задекларована на найвищому рівні як сучасний пріоритет довгострокової державної політики. Це є свідченням цивілізованого шляху розвитку держави, яка своєю екологічною політикою передбачає докорінне