

ЕКОЛОГІЯ ТА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНА СПРАВА

УДК 634.22:582.795:712.41

Н. О. ОЛЕКСІЙЧЕНКО¹, О. І. КИТАЄВ², А. М. ЛЕСЮК³

ІНДУКЦІЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ ЛИСТЯ ЛИПИ СЕРЦЕЛИСТОЇ У ВУЛИЧНИХ НАСАДЖЕННЯХ КИЄВА

Наведено результати експериментальних досліджень щодо виявлення змін фотооптичних властивостей листового апарату липи серцелистої залежно від функціонального стану пігментного комплексу та рівня трансформації середовища в урбоєкосистемі м. Києва. Погіршення стану асиміляційного апарату дерев липи серцелистої у найбільш напружених екологічних умовах призводить до зниження індукованої інтенсивності та рівня фонові флуоресценції листків. Встановлено, що зміни фотооптичних властивостей листового апарату липи серцелистої значно залежать від її функціонального стану та рівня трансформації середовища в міській урбоєкосистемі. Погіршення стану асиміляційного апарату дерев липи серцелистої у найбільш напружених екологічних умовах призводить до зниження індукованої інтенсивності та рівня фонові флуоресценції листків.

Ключові слова: урбанізовані ландшафти, липа серцелиста, адаптація, асиміляційний апарат, інтенсивність флуоресценції.

¹ **Надія Олександрівна ОЛЕКСІЙЧЕНКО** – дійсний член ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри ландшафтної архітектури та садово-паркового господарства, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна. Тел.: 044-527-82-96. E-mail: noolex@bigmir.net

² **Олег Ігорович КИТАЄВ** – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач сектору фізіології рослин Інституту садівництва УААН, м. Київ, Україна. Тел.: 044-526-64-55

³ **Анатолій Михайлович ЛЕСЮК** – аспірант, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна. Тел.: 097-149-40-85

Вступ. Як відомо, адаптивні зміни у деревних рослин міських насаджень відбуваються під тиском трансформованого середовища і супроводжуються певними морфологічними перебудовами асиміляційного апарату рослин, зміщенням сезонних ритмів розвитку, що залежить, насамперед, від їхньої аутоекологічної пластичності [1]. Визначення впливу чинників навколишнього середовища на стан зелених насаджень вимагає застосування експресних та інформативних методів, які б давали змогу здійснювати аналізи як в лабораторних, так і в польових умовах з мінімальним порушенням цілісності досліджуваних об'єктів. До таких методів належить метод індукції флуоресценції хлорофілу, що широко використовується в сучасних дослідженнях фотосинтетичних процесів. Дослідження природної (первинної) флуоресценції рослинних об'єктів є дієвим методом визначення функціонального стану останніх [2]. Метод полягає у використанні властивостей деяких компонентів хлоропласта і вакуолярного вмісту флуоресцювати під впливом синьо-фіолетового або ультрафіолетового світла. Зміни фізіологічного стану рослинної клітини спричиняють помітні зміни її природної флуоресценції.

Індукція флуоресценції хлорофілу – це здатність живих листків змінювати інтенсивність флуоресценції в червоній ділянці спектра під час переходу від темряви до світла [1]. Залежність інтенсивності флуоресценції від часу після початку освітлення називають *кривою індукції флуоресценції хлорофілу* або *індукційною кривою*.

Форма індукційної кривої є чутливою до змін стану фотосинтетичного апарату внаслідок дії несприятливих чинників або фізіологічно-активних речовин [3]. Вимірювання не потребують значних затрат часу та реактивів, їх можна виконувати, не пошкоджуючи структури об'єкта [4]. Завдяки цим перевагам метод індукції флуоресценції набув широкого вжитку у дослідженнях фотосинтетичного апарату.

Метою нашого дослідження було застосування методу фотоіндукції флуоресценції для оцінювання функціонального стану пігментного комплексу листового апарату липи серцелистої у вуличних насадженнях м. Києва.

Матеріали та методи досліджень. Обстеживши вуличні насадження з участю липи серцелистої у різних районах м. Києва, ми спостерегли неоднакову реакцію дерев на комплекс негативних чинників міського середовища. На основі візуальної оцінки дерев за станом асиміляційного апарату виявлено такі категорії: дерева без пригніченого росту з повноцінною листовою поверхнею оцінювали одним балом (Л1); дерева з ростом, що загалом відповідають нормам, але мають 20-25 % недіючої листової поверхні – 2 бали (Л2); дерева з ослабленим ростом, які мають 50 % недіючої листової поверхні – 3 бали (Л3); дерева з пригніченим ростом, приріст поточного року відсутній, мають близько 75-80 % недіючої листової поверхні – 4 бали (Л4); всихаючі дерева, без поточного приросту, з поодинокими листками – 5 балів [5].

Для виконання експериментальних досліджень у вуличних насадженнях м. Києва впродовж вегетаційного сезону відбирали візуально здорові листки з одновікових дерев липи серцелистої з

чотирьох кращих вказаних категорій дерев (Л1, Л2, Л3, Л4). Контролем слугували листки липи серцелистої, зібрані в умовах Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Дослідження здійснювали у лабораторії фізіології Інституту садівництва УАНН за допомогою портативного приладу для вимірювань індукції флуоресценції хлорофілу " Флора-тест ", який розроблений у державному науково-інженерному центрі мікроелектроніки Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова [6].

Прилад складається з двох основних частин:

головного блоку, в якому розміщено аналого-цифровий процесор з індикатором та клавішами управління, а також акумуляторні батареї. Останні заряджають за допомогою спеціального блоку живлення;

оптичного блоку, зробленого у вигляді затискача, що утримує листову пластинку і створює умови для адаптації темряви.

Адаптація до темряви триває від 5 до 30 хвилин. Її проводили в спеціальних конвертах з непроникного для світла паперу. Після цього листок швидко переносили в оптичний блок, де витримували ще декілька хвилин. Досліди проводили у приміщенні зі слабким освітленням. Листок рослини розміщували в оптичному блоці і встановлювали навпроти джерела світла (для цього існують спеціальні позначки). Ділянка листка, що використовується для вимірювання, має бути обернена верхньою стороною до джерела світла, на ній не повинно бути товстих жилко.

За допомогою тумблера відкривали оптичний затвор і розпочинали вимірювання інтенсивності сигналу в інтервалі часу від 10 мсек до 10 сек. Після виведення результатів 10-секундного вимірювання лампа освітлювача згасає. За цей період до оперативної пам'яті заносяться 90 чисел (на рисунку – номери точок), які відповідають інтенсивності флуоресценції у певний час після початку відкривання затвору.

Результати та їх обговорення. Вимірювання здійснювали три рази за сезон, у період формування і росту листової пластинки липи серцелистої – у травні, червні, липні. Результати вимірювань зводили до середньостатистичних даних, та переводили у відносні величини, коефіцієнт переводу для даного приладу становить 200. За переведеними у відносні величини середньостатистичними даними, побудовано графік інтенсивності флуоресценції залежно від стану асиміляційного апарату липи серцелистої (Л1, Л2, Л3, Л4) у вуличних насадженнях м. Києва (рис.).

Дослідження флуоресценції живих листових пластинок липи серцелистої виявили різницю їхніх фотооптичних властивостей як між деревами різних категорій, визначених візуально за станом асиміляційного апарату, так і за рівнями трансформації середовища міста. У найнесприятливішому для рослин середовищі вулиці простежено достовірний спад інтенсивності та низький рівень природної флуоресценції у дерев, які перебувають у значно пригніченому стані (Л3, Л4). Це підтверджує дані про послаблення фізіологічних процесів окремих генотипів, засвідчує їх вихід за межі норм реакції і виснаження ресурсів адаптивного потенціалу.

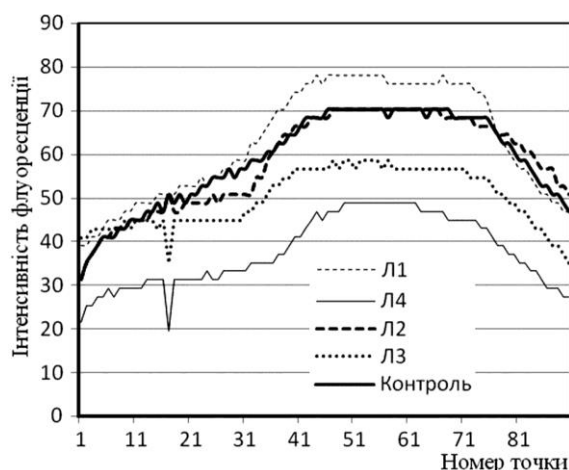


Рис. Криві індукції флуоресценції хлорофілу листя липи серцелистої

Фоточутливість листків липи серцелистої у парковому середовищі (Ботанічний сад НУБіП України), значно вища порівняно з фотооптичною активністю листків дерев згаданих вище категорій і перебуває на тому ж рівні, що й показники інтенсивності флуоресценції, яка характерна для листових пластинок дерев з ростом, що загалом відповідають нормам, але мають до 20-25 % недіючої листової поверхні (Л2). Високий рівень фонові флуоресценції листових пластинок та найбільша тривалість її стабілізації спостережено у вуличних насадженнях міста у дорослих дерев липи серцелистої (вік 40 -50 років), стан яких відмінний і які оцінено візуально в процесі спостережень за станом асиміляційного апарату найвищим балом (Л1).

Висновки. Здійснивши експериментальні дослідження, ми виявили зміни фотооптичних властивостей листового апарату липи серцелистої залежно від її функціонального стану та рівня трансформації середовища в урбоєкосистемі м. Києва. Погіршення стану асиміляційного апарату дерев липи серцелистої у найбільш напружених екологічних умовах призводить до зниження інтенсивності індукованої та рівня фонові флуоресценції листків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Веселовский В.А. Люминесценция растений. Теоретические и практические аспекты / В. Веселовский, Т. Веселова. – М. : Изд-во "Наука", 1990. – 200 с.
2. Брайон О.В. Флуоресцентна мікроскопія рослинних тканин і клітин. – К. : Вид-во "Вища шк.", 1973. – 144 с.
3. Карапетян Н.В. Переменная флуоресценция хлорофилла как показатель физиологического состояния растений / Н.В. Карапетян, Н.Г. Бухов // Физиология растений. – 1986. – Т. 33, № 5. – С. 1013-1026.
4. Москвин О.В. Индукция флуоресценции хлорофилла в листьях клевера, выращенного при различном азотном питании и различных интенсивностях света / О.В. Москвин, Н.С. Новічкова, Б.Н. Иванов // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 3. – С. 413-418.
5. Проблеми екології на сучасному етапі : зб. текстів виступів на міжнар. наук.-практ. конф., 11-12 квітня 2009 р. – Умань, 2009. – 129 с.
6. Бульчев А.А. Современные методы биофизических исследований : практикум по биофизике / Верхотуров В.Н., Гуляев Б.А. / под ред. А.Б. Рубина. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1988. – 359 с.

Н. О. Oleksiychenko, O. I. Kitaev, A. M. Lesyuk

FLUORESCENT INDUCTION OF CHLOROPHYLL IN LEAVES THE *TILIA CORDATA* L. IN KIEV CITY ENVIRONMENTAL

*In this article we have presented experimental results for changes photo-optical characteristic assimilatory apparatus of *Tilia cordata* L. in different from functional characteristic pigment complex and transformational level for environments urbanized landscapes in Kiyv. Deterioration of assimilatory apparatus of the *Tilia cordata* L. in most unsatisfactory ecological situation it necessary to pure fluorescent level leaves. It is set that the changes of photographic and optical properties of leaf apparatus of linden-tree i considerably depends on its functional consisting and level of transformation of environment of urban ecosystem. Worsening of the state of assimilatory apparatus of trees of linden-tree in the most tense ecological terms results in the decline of intensity induced and level of base-line fluorescence of leaves.*

Keywords: the urbanized landscapes, linden-tree, adaptation, assimilatory apparatus, fluorescent level.

