

DOI: <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2026-46-8>  
УДК: 634.34:635.92

## Спектральні характеристики квіток декоративного виду *Ptelea trifoliata* L. В.С. Феденко

Одним із напрямів адвентизації флори вважають поширення натуралізованих чужорідних декоративних рослин поза межами території інтродукції в ботанічних садах. Проблема набула особливої актуальності в сучасних умовах, оскільки кліматичні зміни можуть знизити бар'єри для натуралізації деяких декоративних чужорідних видів. У зв'язку з цим ідентифікація таких видів і дослідження їхніх функціональних ознак важлива для прогнозування майбутніх фітоінвазій. Серед цих видів привертає увагу птелея трилиста *Ptelea trifoliata* L. (родина *Rutaceae*) – інтродуцент північноамериканського походження. Рослини цього виду – декоративні чагарники або невеликі дерева, що відзначаються високою декоративністю, оригінальною будовою крони, яскравим забарвленням листків та квіток з унікальним ароматом. Екстракти із різних частин рослини виявляють біологічну активність, що підтверджує перспективу подальших фармакогностичних досліджень цього виду. Однак, пігментний склад і спектральні показники квіток для ідентифікації птелеї трилистої дотепер не досліджувалися. Вперше визначено відбивальні та колориметричні характеристики пелюсток *P. trifoliata*. Підтверджена наявність флавоноїдів, каротиноїдів і хлорофілів *in vivo* за положеннями аналітичних максимумів та співвідношеннями їхніх інтенсивностей у спектрі відбиття. Використання диференціювання першого порядку спектральної кривої підвищило ступінь розділення максимумів світлопоглинальних сполук, локалізованих у поверхневих тканинах пелюсток. У результаті аналізу спектрального розподілу світлового потоку, що відбивається від пігментованої поверхні, отримано колориметричні параметри. Сукупність цих параметрів визначає кольоровий стимул, що зумовлює відповідне відчуття кольору досліджених квіток у спостерігача. Отримані результати можуть бути використані для ідентифікації ознаки забарвлення квіток птелеї трилистої, а також для підтвердження тотожності сировини цієї рослини при отриманні біологічно активних речовин.

**Ключові слова:** птелея трилиста, квітки, каротиноїди, хлорофіли, флавоноїди, відбивальні та колориметричні параметри

**Цитування:** Феденко В.С. Спектральні характеристики квіток декоративного виду *Ptelea trifoliata* L. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2026, 46, с. 93–99. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2026-46-8>

### Про автора:

Феденко В. С. – Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, проспект Науки, 72, Дніпро, Україна 49045; [opticlub.fedenko@gmail.com](mailto:opticlub.fedenko@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-4696-6981>

Подано до редакції: 26.02.2026 / Прорецензовано: 04.04.2026 / Прийнято до друку: 13.05.2026 / Оприлюднено: 31.05.2026

### Вступ

Одним із напрямів адвентизації флори вважають поширення натуралізованих чужорідних декоративних рослин поза межами території інтродукції у ботанічних садах (Marco et al., 2010). Проблема набула особливої актуальності у теперішній час, оскільки кліматичні зміни можуть знизити бар'єри для натуралізації деяких декоративних чужорідних видів. Так, при обстеженні об'єктів природно-заповідного фонду України виявлено 100 інвазійних видів судинних рослин, які потрапили на територію натуралізованими і перебувають у процесі розширення вторинного ареалу шляхом спонтанного поширення (Зав'ялова, 2017). У зв'язку з цим ідентифікація таких видів і дослідження їхніх функціональних ознак важливі для прогнозування майбутніх фітоінвазій (Haeuser et al., 2018; Jones et al., 2024).

Серед таких видів привертає увагу птелея трилиста *Ptelea trifoliata* L. (родина *Rutaceae*) інтродуцент північноамериканського походження (Talcott Stewart et al., 2022a). Рослини цього виду – декоративні чагарники або невеликі дерева, що відзначаються високою декоративністю, оригінальною будовою крони, яскравим забарвленням листків та квіток з унікальним ароматом (Talcott, Graves, 2020). Для *P. trifoliata* характерні дрібні зеленувато-білі жіночі та кремово-білі чоловічі квітки, які утворюють округлі суцвіття (Ambrose et al. 1985). Квітки мають віночок, який складається з п'яти, злегка загострених пелюсток (Ambrose et al. 1985). У процесі запилення квітки приваблюють різноманітну спільноту комах, що важливо для підтримки популяції запилювачів (Talcott Stewart et al., 2022b). Для птелеї трилистої характерне розповсюдження шляхом самосіву насіння (Ambrose et al., 1985).

У дослідженнях птелеї трилистої слід виділити декілька напрямів. Перший напрям пов'язаний із з'ясуванням інтродукційного потенціалу рослин цього виду. *P. trifoliata* представлена в колекціях дендрофлори ботанічних садів як об'єктів природно-заповідного фонду України (Зайцева, Долгова,

2010; Марченко та ін., 2022; Паращук, Левон, 2025), а також у міських парках (Дудин та ін., 2020). Для збереження різноманіття колекції ботанічного саду запропонована методика розмноження птелеї трилистої *in vitro* (Khazratov et al., 2025). В умовах інтродукції в ботанічному саду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (ДНУ) цей вид відзначають як зимостійкий та засуhostійкий (Зайцева, Долгова, 2010). Як індикатори стресових реакцій *P. trifoliata* у помірному кліматі запропоновано вміст антоціанів та флавонолів у листках (Паращук, Левон, 2025). Завдяки стійкості до екстремальних умов, шкідників та хвороб для рослин *P. trifoliata* характерний інтенсивний розвиток та значне плодоношення в урбанізованому середовищі, що дає підстави розглядати цей вид як перспективний інтродуцент з метою розширення асортименту деревних рослин для ландшафтного будівництва (Мазепа та ін., 2002; Talcott, Graves, 2020). У зв'язку з цим представляють інтерес дослідження ознак декоративності цього виду. Аромат квіток обумовлений леткими хімічними речовинами (переважно монотерпенами, сесквітерпенами та ефірами) (Talcott Stewart et al., 2022a). Серед інших ознак декоративного потенціалу привертає увагу специфічність забарвлення квіток *P. trifoliata*. Вказану ознаку розглядають як складову комплексної оцінки декоративності, а також у контексті атрактивної ролі при взаємодії рослин із запилювачами, що визначає ефективність процесу плодоношення. Оскільки забарвлення квіток зумовлене селективним поглинанням і відбиттям світла пігментами, локалізованими в поверхневих тканинах, на нашу думку, найбільш адекватними методами дослідження є спектроскопія відбиття та колориметрія (van der Kooij et al., 2016). Однак, пігментний склад і спектральні характеристики, які визначають забарвлення квіток птелеї трилистої, дотепер не досліджені.

Інший напрям доцільно розглядати у контексті актуальності досліджень адвентизації флори шляхом поширення натуралізованих чужорідних декоративних рослин поза межами території інтродукції (Marco et al., 2010). За даними Зав'ялової (2017) птелея трилиста має значний вплив на видовому, ценотичному та екосистемному рівнях, що становить загрозу природному біорізноманіттю заповідних територій України. *P. trifoliata* як потенційно інвазійний ергазіофіт і геміагіофіт відзначено серед чужорідних рослин урбанофлори України (Burda, Koniakin, 2019). Цей натуралізований вид зафіксовано у складі адвентивної фракції деревних рослин м. Дніпро (Іванько та ін., 2024) та флори північного степового Придніпров'я (Varanovski et al., 2023). Інтенсивне поширення птелеї трилистої обумовлює необхідність дослідження характеристик цього чужорідного виду. Такими недослідженими характеристиками можуть слугувати спектральні параметри квіток, що нами доведено на прикладі деяких інвазійних рослин (Феденко, 2022, 2025).

Поряд із поширенням адвентивних рослин спостерігається інтенсивний розвиток напрямку практичного використання їхнього ресурсного потенціалу за різними призначеннями (Patil et al., 2026). У контексті цього тренду у результаті фармакогностичних досліджень встановлено фітохімічний склад ефірних олій із різних частин рослин (Takaku, Setzer, 2007; Steinberg et al., 2017; Setzer, Satyal, 2019), а також виявлена антибактеріальна і фунгіцидна активність екстрактів листків та пагонів птелеї трилистої (Zazharskyi et al., 2020). *P. trifoliata* використовують як інгредієнт деяких гомеопатичних засобів при респіраторних та травних розладах, ревматизмі та головних болях (Kuhn et al., 2025). Для підтвердження доцільності використання у дерматологічних і косметичних засобах досліджено вміст та компонентний склад фенольних сполук, що зумовлюють антиоксидантну, ферментомодульовальну та регенеративну активність екстрактів квіток птелеї трилистої (Kuhn et al., 2025). Для розширення сировинної бази лікарських рослин досліджена локалізація *P. trifoliata* у напівприродних зонах зеленої інфраструктури (Lukash et al., 2024) та різнотипних рослинних угрупованнях (Шелюк та ін., 2024). З огляду на перспективність застосування інструментальних методів для ідентифікації лікарської рослинної сировини (Феденко, 2024), необхідно провести дослідження спектральних характеристик квіток як фармакогностичних критеріїв для цього виду рослин.

Мета роботи – визначити відбивальні та колориметричні характеристики пелюсток птелеї трилистої.

### Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження були чоловічі квітки птелеї трилистої (*P. trifoliata*), відбір яких здійснювали на стадії цвітіння рослин у червні 2025 р. у ботанічному саду ДНУ.

Визначення спектральних характеристик пелюсток здійснювали одразу після відбору рослинного матеріалу. Для підготовки препарату для вимірювання відбивальних і колориметричних параметрів використовували стандартний тримач твердих зразків до спектрофотометра Specord M40 (Німеччина) із повним покриттям поверхні (діаметр 2 см).

Спектри відбиття реєстрували в діапазоні 350–800 нм за допомогою спектрофотометра Specord M40, додатково обладнаного приставкою з фотометричною кулею (інтегрувальна сфера), яка збирає все світло, що відбивається від зразка і дозволяє врахувати не тільки дзеркальну, а й розсіяну (дифузну) складову випромінювання. Для диференціювання і згладжування спектральних

кривих із виключенням випадкових шумових піків до спектрофотометра додатково приєднували касету «Data Handling I» для математичної обробки результатів вимірювання (Феденко, 2022). Корекцію 100%-ої лінії проводили за стандартом білого кольору (MgO), оптичної нульової точки – за стандартом чорного порожнистого тіла. Інтенсивність спектрів відбиття наводили в одиницях абсорбції. Віднесення максимумів у спектрі відбиття пелюсток до певного класу пігментів здійснювали відповідно до літературних даних щодо спектрів поглинання індивідуальних сполук і спектрів відбиття рослинних тканин (Kuhn et al., 2025; Karg et al., 2025). Як порівняльні показники відносного вмісту пігментів розраховували співвідношення інтенсивностей максимумів відносно оптичної густини короткохвильового максимуму.

Для колориметричних вимірювань використовували спектрофотометр Specord M40 з іншою касетою для математичної обробки «Color Measurement». Координати кольору (X, Y, Z) та координати кольоровості (x, y) визначали в системі CIE XYZ. Домінуючу довжину хвилі  $\lambda_d$  та умовну чистоту кольорового тону  $P_e$  встановлювали графічним способом за координатами зразків у кольоровому просторі (Феденко, 2022). У колориметричній системі CIE  $L^*a^*b^*$  визначали інтегральний коефіцієнт яскравості  $L^*$  та колориметричні коефіцієнти  $a^*$  (співвідношення зеленого та червоного складників кольору) і  $b^*$  (співвідношення синього та жовтого складників кольору).

При проведенні досліджень вибірка складала 10 – 15 рослин, а в кожному варіанті досліду було не менше 3-х повторень. Результати наведені як середні величини зі стандартним відхиленням.

### Результати та обговорення

Встановлено відбивальні та колориметричні характеристики, пов'язані із селективним поглинанням пігментами за довжиною хвилі та розсіюванням світла структурами тканин (De Paola et al., 2026). Попри ефекти розсіювання світла, присутність характерних максимумів у спектрах відбиття дозволяє ідентифікувати пігменти в інтактних тканинах (De Paola et al., 2026). У спектрах відбиття пелюсток (рис. 1) спостерігались максимуми різних світлопоглинальних сполук. Короткохвильовий максимум при 400 ( $\lambda_1$ ) нм віднесено до УФ-поглинальних флавоноїдів, серед яких у квітках *P. trifoliata* ідентифіковані рутин (кверцетин-3-О-рутинозид), гіперозид (кверцетин-3-О-галактозид) і астрагалін (кемпферол-3-О-глюкозид) (Kuhn et al., 2025). Інші максимуми у спектрі пов'язані із фотосинтетичними пігментами: каротиноїди і смуга Core хлорофілів – 440 ( $\lambda_2$ ) і 485 ( $\lambda_3$ ) нм, продукти катаболізму хлорофілів – 590 ( $\lambda_4$ ) і 620 ( $\lambda_5$ ) нм, Q-смуга хлорофілів – 677 ( $\lambda_6$ ) нм (Karg et al., 2025). Специфічна особливість спектру відбиття пелюсток дослідженого виду підтверджена розрахунком співвідношень інтенсивності виявлених максимумів. Такі порівняльні показники відображають характерну ідентичність пелюсток, пов'язану з відносним вмістом пігментів, локалізованих у поверхневих тканинах, які безпосередньо взаємодіють із випромінюванням видимого діапазону. Співвідношення інтенсивностей розраховані відносно оптичної густини короткохвильового максимуму  $A_1$  і представлені у табл. 1. Величина співвідношення  $A_6/A_1$  (0,98) свідчить про порівняльну інтенсивність максимумів  $\lambda_1$  і  $\lambda_6$ . Інтенсивність максимумів  $\lambda_2$  і  $\lambda_3$  відносно максимуму  $\lambda_1$  була вищою на 9 і 6 % відповідно, а інтенсивність максимумів  $\lambda_4$ ,  $\lambda_5$  – нижчою на 42 і 34 % відповідно, що підтверджено значеннями  $A_2/A_1$ ,  $A_3/A_1$ ,  $A_4/A_1$  і  $A_5/A_1$ .

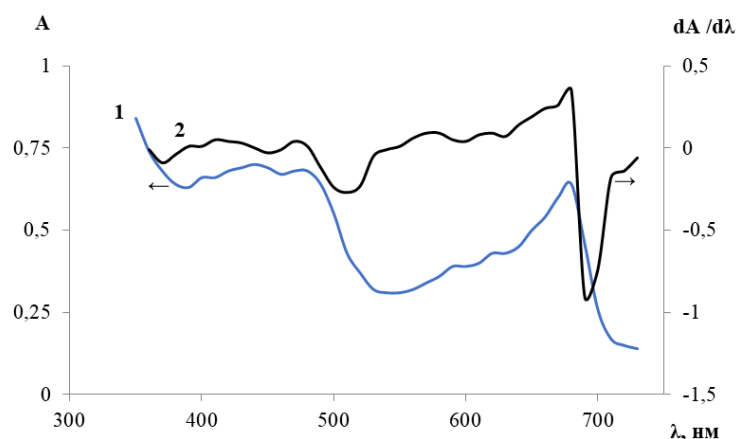


Рис. 1. Спектр відбиття (1) і перша похідна спектру (2) пелюсток *P. trifoliata*  
Fig. 1. Reflectance spectrum (1) and first derivative of the spectrum (2) of *P. trifoliata* petals

**Табл. 1. Характеристика спектру відбиття пелюсток *P. trifoliata* / Table 1. Characteristics of the reflectance spectrum of *P. trifoliata* petals**

Положення максимуму, нм	Інтенсивність максимуму	Співвідношення інтенсивностей максимумів
$\lambda_1$ 400	$A_1$ 0,64 ± 0,03	-
$\lambda_2$ 440	$A_2$ 0,70 ± 0,03	$A_2/A_1$ 1,09 ± 0,05
$\lambda_3$ 485	$A_3$ 0,68 ± 0,02	$A_3/A_1$ 1,06 ± 0,04
$\lambda_4$ 590	$A_4$ 0,37 ± 0,01	$A_4/A_1$ 0,58 ± 0,03
$\lambda_5$ 620	$A_5$ 0,42 ± 0,02	$A_5/A_1$ 0,66 ± 0,03
$\lambda_6$ 677	$A_6$ 0,63 ± 0,03	$A_6/A_1$ 0,98 ± 0,04

Ураховуючи важливість ідентифікації біоактивних флавоноїдів у сировині квіток дослідженого виду (Kuhn et al., 2025), для підвищення інформативності діагностики проведено диференціювання першого порядку спектральної кривої відбиття з метою збільшення ступеня розділення максимумів. У першій похідній спектра пелюсток *P. trifoliata* можна відокремити шість смуг, кожна з яких складалася із відповідних максимуму і мінімуму (рис. 1). Положення цих екстремумів на спектральній кривій наведено у табл. 2.

**Табл. 2. Характеристика смуг першої похідної спектру відбиття пелюсток *P. trifoliata* / Table 2. Characteristics of the bands of the first derivative of the reflectance spectrum of *P. trifoliata* petals**

Смуга	$\lambda_{\text{макс}}$ , нм	$\lambda_{\text{мін}}$ , нм
I	382 ± 0,9	400 ± 1,2
II	412 ± 1,4	452 ± 1,6
III	472 ± 1,1	507 ± 1,3
IV	573 ± 1,3	598 ± 1,7
V	612 ± 1,6	626 ± 1,4
VI	666 ± 1,5	690 ± 1,8

У результаті диференціювання спектральної кривої виявлено більш виражені смуги, які відповідають максимумам у спектрі. У першій похідній спектра наявна короткохвильова смуга I ( $\lambda_{\text{макс}}$  382 —  $\lambda_{\text{мін}}$  400 нм), зумовлена УФ-поглинальними флавоноїдами. Як аргумент на підтвердження інтерпретації результатів слід відзначити наявність близької за положенням смуги ( $\lambda_{\text{макс}}$  384 —  $\lambda_{\text{мін}}$  438 нм) у першій похідній спектра відбиття суміші стандартного рутину з оксидом алюмінію (Феденко, 2022). Слід також зазначити, що рутин є домінантною сполукою у складі флавоноїдів квіток *P. trifoliata* (Kuhn et al., 2025).

Наявність у спектрах відбиття інтенсивних максимумів фотосинтетичних пігментів визначила кольоровий стимул пелюсток у діапазоні жовто-зеленого кольору системи CIE XYZ ( $\lambda_d = 573,6$  нм,  $P_e = 37,5$  %). У колориметричній системі CIE  $L^*a^*b^*$  загальна здатність пігментованої поверхні пелюсток до відбиття світлового потоку у видимому діапазоні спектра охарактеризована інтегральним коефіцієнтом яскравості  $L^*$  (71,9). Від'ємні значення колориметричних коефіцієнтів  $a^*$  і  $b^*$  (-18,7 і -20,5 відповідно) також підтвердили координати пелюсток у жовто-зеленому діапазоні кольорової моделі CIE  $L^*a^*b^*$ .

Отримані результати слід проаналізувати з урахуванням зазначених напрямів досліджень *P. trifoliata*. У контексті декоративності ознаки забарвлення квіток підтверджено перспективність сучасного підходу з використанням спектроскопії відбиття та колориметрії (van der Kooij et al., 2016). По-перше, сукупність відбивальних характеристик (положення аналітичних максимумів, співвідношення їхніх інтенсивностей) пігментів підтверджує природу забарвлення і може слугувати інструментально визначеним критерієм декоративності. По-друге, аналіз спектрального розподілу світлового потоку, що відбивається від пігментованої поверхні, пояснює формування кольорового стимулу, який зумовлює відповідне зорове відчуття досліджених квіток у спостерігача.

У контексті поширення поза межами території інтродукції отримані спектральні характеристики пелюсток слід розглядати як одну з функціональних ознак цього натуралізованого чужорідного декоративного виду (Naеuser et al., 2018; Jones et al., 2024).

Відповідно до напрямку використання ресурсного потенціалу чужорідних рослин (Patil et al., 2026) спектральні характеристики пелюсток можуть слугувати критеріями ідентифікації сировини птелеї трилистої. При цьому важливим є застосування похідної спектрофотометрії для підвищення

достовірності ідентифікації флавоноїдів як біоактивних компонентів під час використання сировини квіток з метою отримання дерматологічних та косметичних засобів (Kuhn et al., 2025).

### Висновки

Вперше визначено відбивальні та колориметричні характеристики пелюсток *P. trifoliata*, для якого характерне поширення як натуралізованого чужорідного декоративного виду поза межами території інтродукції.

Підтверджена наявність флавоноїдів, каротиноїдів і хлорофілів *in vivo* за положеннями аналітичних максимумів та співвідношеннями їхніх інтенсивностей у спектрі відбиття. Використання диференціювання першого порядку спектральної кривої підвищило ступінь розділення максимумів світлопоглинальних сполук, локалізованих у поверхневих тканинах пелюсток.

У результаті аналізу спектрального розподілу світлового потоку, що відбивається від пігментованої поверхні, отримано колориметричні параметри. Сукупність цих параметрів визначає кольоровий стимул, який викликає відповідне зорове відчуття кольору досліджених квіток у спостерігача.

Результати можуть бути застосовані для ідентифікації ознаки забарвлення квіток птелеї трилистої, а також для підтвердження тотожності сировини цієї рослини при отриманні препаратів біомедичного призначення.

### Література / References

- Дудин Р. Б., Фітак М. М., Фалко І. І. (2020). Наукові засади відновлення парку імені Івана Франка у м. Львові. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*, 16(2), 227-237. [Dudyn R., Fitak M., Falko I. (2020). Scientific principles for the renewal of the Ivan Franko park in Lviv city. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 16(2), 227-237] (in Ukrainian) <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.020>
- Зав'ялова Л. В. (2017). Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Біологічні системи*, 9(1), 87-107. [Zavialova L. V. (2017). The most harmful invasive plant species for native phytodiversity of protected areas of Ukraine. *Biological Systems*, 9(1), 87-107] (in Ukrainian)
- Зайцева І. О., Долгова Л. Г. (2010). Фізіолого-біохімічні основи інтродукції деревних рослин у Степовому Придніпров'ї. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту. 388 с. [Zaitseva I. O., Dolgova L. G. (2010). Physiological and biochemical foundations of the introduction of woody plants in the Steppe Dnieper Region. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovsk National University. 388 p.] (in Ukrainian)
- Іванько І. А., Барановський Б. О., Кабар А. М., Кармизова Л. О., Голобородько К. К., Дідур О. О. (2024). Сучасне різноманіття та динаміка дендрофлори мегаполісу субаридної зони (м. Дніпро). Дніпро: ЛІРА. 196 с. [Ivanko I. A., Baranovsky B. O., Kabar A. M., Karmyzova L. O., Holoborodko K. K., Didur O. O. (2024). Modern diversity and dynamics of dendroflora in the megalopolis located in subarid zone (Dnipro city). Dnipro: LIRA. 196 p.] (in Ukrainian)
- Мазепа М., Артемовська Д., Ган Т. (2002). Підбір інтродукованих видів для асортименту міських насаджень. *Вісник Прикарпатського університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія*, 2, 19-24. [Mazepa M., Artemovska D., Gun T. (2002). Selection of introduced species for the assortment of city planting. *Bulletin of the Vasyl Stefanyk Precarpathian University. Biology Series*, 2, 19-24] (in Ukrainian)
- Марченко А. Б., Роговський С. В., Олешко О. Г., Струтинська Ю. В. (2022). Дендрофлора ботанічного саду БНАУ та перспективи її збагачення у зв'язку із розвитком території як об'єкта природно-заповідного фонду. *Агробіологія*, 2, 161–181. [Marchenko A., Rogovsky S., Oleshko O., Strutynska Y. (2022). Dendroflora of the BNAU botanical garden and the prospects for its enrichment in connection with the development of the territory as an object of the nature reserve fund. *Agrobiology*, 2, 161–181] (in Ukrainian) <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2022-174-2-161-18>
- Паращук О. А., Левон В. Ф. (2025). Вміст антоціанів і флавонолів у листках представників родини Rutaceae Juss як маркерів стресостійкості. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, 21, 187-200. [Parashchuk O., Levon V. (2025). Anthocyanins and flavonols content in leaves of Rutaceae Juss family representatives as markers of stress tolerance. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, 21, 187–200] (in Ukrainian) <https://doi.org/10.37555/2707-3114.21.2025.346435>
- Феденко В. С. (2022). Хемосорбція флавоноїдів золотушника канадського на оксиді алюмінію. *Journal of Chemistry and Technologies*, 30(3), 340–348. [Fedenko V. S. (2022). Chemisorption of flavonoids from canadian goldenrod on aluminum oxide. *Journal of Chemistry and Technologies*, 30(3), 340–348] (in Ukrainian) <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i3.262972>

- Феденко В. С. (2024). Спектральні характеристики надмолекулярного пігменту протоціаніну як фармакогностичні критерії квіток *Centaurea cyanus* L. *Journal of Chemistry and Technologies*, 32(2), 256-266. [Fedenko V. S. (2024b). Spectral characteristics of protocyannin supramolecular pigment as pharmacognostic criteria of *Centaurea cyanus* L. flowers. *Journal of Chemistry and Technologies*, 32(2), 256-266] (in Ukrainian) <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v32i2.298075>
- Феденко В. С. (2025). Спектральні характеристики квіток інвазійного виду-геліофіту *Erigeron canadensis* L. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*, 32, 134–145. [Fedenko V. S. (2025b). Flowers spectral characteristics of the invasive heliophyte species *Erigeron canadensis* L. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Ecology*, 32, 134–145] (in Ukrainian) <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2025-32-10>
- Шелюк Ю. С., Астахова Л. Є., Осецька Л. С. (2024). Смолоносні рослини різнотипних рослинних угруповань Центрального Полісся. *Український журнал природничих наук*, 7, 52-62. [Shelyuk Yu. S., Astakhova L. E., Osetska L. S. (2024). Resin-bearing plants of various types of plant communities of the Central Polissia. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*, 7, 52-62] (in Ukrainian) <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.6>
- Ambrose J. D., Kevan P. G., Gadawski R. M. (1985). Hop tree (*Ptelea trifoliata*) in Canada: population and reproductive biology of a rare species. *Canadian Journal of Botany*, 63(11), 1928-1935.
- Baranovski B. A., Karmyzova L. A., Dubyna D. V., Shevera M. V. (2023). Bioecology and hemeroby of flora species in the Northern Steppe Dnipro Region. *Biosystems Diversity*, 31(4), 548–577. <https://doi.org/10.15421/012365>
- Burda R. I., Koniakin S. N. (2019). The non-native woody species of the flora of Ukraine: Introduction, naturalization and invasion. *Biosystems Diversity*, 27(3), 276–290. <https://doi.org/10.15421/011937>
- De Paola L., Veldhuis T. A., Kraaij M., Stavenga D. G., Tiedge K. J., van der Kooij C. J. (2026). Stacked scattering: The key to bright flowers lies in the mesophyll. *American Journal of Botany*, 113(1), e70104. <https://doi.org/10.1002/ajb2.70104>
- Haeuser E., Dawson W., Thuiller W., Dullinger S., Block S., Bossdorf O., Carboni M., Conti L., Dullinger I., Essl F., Klöner G., Moser D., Münkemüller T., Parepa M., Talluto L., Kreft H., Pergl J., Pyšek P., Weigelt P., Winter M., Hermy M., Van der Veken S., Roquet C., van Kleunen M. (2018). European ornamental garden flora as an invasion debt under climate change. *Journal of Applied Ecology*, 55(5), 2386-2395. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13197>
- Jones T. S., Culham A., Pickles B. J., David J. (2024). Can gardeners identify ‘future invaders’? *NeoBiota*, 91, 125-144. <https://doi.org/10.3897/neobiota.91.110560>
- Karg C. A., Taniguchi M., Lindsey J. S., Moser S. (2023). Phyllobilins—Bioactive natural products derived from chlorophyll—Plant origins, structures, absorption spectra, and biomedical properties. *Planta Medica*, 89(06), 637-662. <https://doi.org/10.1055/a-1955-4624>
- Khazratov A. T., Juraeva H. K., Akhmedova V. U., Mustafina F. U., Abdinazarov S. K. (2025). Conservation of the diversity of botanical garden collection with the use of in vitro techniques with example of *Ptelea trifoliata* L. (Rutaceae Juss.). *Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District*, 9, 66-72.
- Kuhn P., Sobiak J., Plech T., Rosiak N., Cielecka-Pionte, J., Karaźniewicz-Łada M., Studzińska-Sroka E. (2025). Bioactive potential of *Ptelea trifoliata* flower extracts: antioxidant, enzyme-modulating, and wound healing activities with possible biomedical and dermal applications. *Applied Sciences*, 16(1), 88. <https://doi.org/10.3390/app16010088>
- Lukash O., Stupak Yu., Morskyi V., Aravin M. (2024). Adventive tree and shrub plant species with medicinal properties in the Chernihiv city's green infrastructure. *Biota. Human. Technology*, 1, 9-18. <https://doi.org/10.58407/bht.1.24.1>
- Marco A., Lavergne S., Dutoit T., Bertaudiere-Montes V. (2010). From the backyard to the backcountry: how ecological and biological traits explain the escape of garden plants into Mediterranean old fields. *Biological Invasions*, 12(4), 761-779. <https://doi.org/10.58407/bht.1.24.1>
- Patil P., Divya M. P., Parthiban K. T., Balasubramanian A., Varadha Raj S., Ravi R., Ashick Rajah R. (2026) Strategic valorization of invasive alien plants: A bioeconomic review for sustainable product development. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1697102. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1697102>
- Setzer W. N., Satyal P. (2019). Essential oil compositions of male and female flowers of *Ptelea trifoliata*. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 7(4), 18-22.
- Steinberg K. M., Satyal P., Setzer W. N. (2017). Bark essential oils of *Zanthoxylum clava-herculis* and *Ptelea trifoliata*: Enantiomeric distribution of monoterpenoids. *Natural Product Communications*, 12(6), 1934578X1701200632. <https://doi.org/10.1177/1934578X1701200632>

- Takaku S., Setzer W. N. (2007). Chemical composition of the leaf essential oil of *Ptelea trifoliata*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 10(2), 104-108. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2007.10643527>
- Talcott A. J., Graves W. R. (2020). Cold stratification and pericarp removal improve seed germination of *Ptelea trifoliata* and *Ptelea crenulata*. *HortScience*, 55(4), 503-506. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14693-19>
- Talcott Stewart A. J., Boylston T., Wilson L., Graves W. R. (2022a). Floral aromatics of *Ptelea*: Chemical identification and human response. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 147(1), 25-34. <https://doi.org/10.21273/JASHS05119-21>
- Talcott Stewart A. J., O'Neal M. E., Graves W. R. (2022b). Insect floral visitors of *Ptelea trifoliata* (Rutaceae) in Iowa, United States. *Annals of the Entomological Society of America*, 115(5), 378-386. <https://doi.org/10.1093/aesa/saac012>
- van der Kooij C. J., Elzenga J. T. M., Staal M., Stavenga D. G. (2016). How to colour a flower: on the optical principles of flower coloration. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 20160429. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.0429>
- Zazharskyi V. V., Davydenko P. O., Kulishenko O. M., Borovik I. V., Zazharska N. M., Brygadyrenko V. V. (2020). Antibacterial and fungicidal activities of ethanol extracts of 38 species of plants. *Biosystems Diversity*, 28(3), 281-289. <https://doi.org/10.15421/012037>

### Spectral characteristics of flowers of the ornamental species *Ptelea trifoliata* L. V.S. Fedenko

One of the directions of flora adventitization is considered to be the spread of naturalized alien ornamental plants outside the territory of introduction in botanical gardens. The problem has become particularly relevant in modern conditions, since climate change may reduce the barriers to naturalization for some ornamental alien species. In this regard, the identification of such species and the study of their functional characteristics are important for predicting future phytoinvasions. Among these species, the common hoptree *Ptelea trifoliata* L. (family *Rutaceae*) - an introducer of North American origin - attracts attention. Plants of this species are ornamental shrubs or small trees, characterized by high decorativeness, original crown structure, bright color of leaves and flowers with a unique aroma. Extracts from different parts of the plant exhibit biological activity, which confirms the prospect of further pharmacognostic studies of this species. However, the pigment composition and spectral indicators of flowers for the identification of common hoptree have not yet been studied. The reflective and colorimetric characteristics of *P. trifoliata* petals were determined for the first time. The presence of flavonoids, carotenoids, and chlorophylls *in vivo* was confirmed by the position of analytical maxima and the ratios of their intensities in the reflection spectrum. The use of first-order differentiation of the spectral curve increased the degree of separation of the maxima of light-absorbing compounds localized in the surface tissues of the petals. As a result of the analysis of the spectral distribution of the light flux reflected from the pigmented surface, colorimetric parameters were obtained. The combination of these parameters determines the color stimulus, which defines the corresponding perception of the color of the studied flowers by the observer. The results obtained can be used to identify the color feature of common hoptree flowers, as well as to confirm the identity of the raw materials of this plant when obtaining biologically active substances.

**Key words:** common hoptree, flowers, carotenoids, chlorophylls, flavonoids, reflectance and colorimetric parameters

**Cite this article:** Fedenko S. Spectral characteristics of flowers of the ornamental species *Ptelea trifoliata* L. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 2026, 46, с. 93-99. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2026-46-8> (In Ukrainian)

#### About the author:

Fedenko V.S. – Oles Honchar Dnipro National University, Nauky Avenue, 72, Dnipro, Ukraine, 49045; [opticlub.fedenko@gmail.com](mailto:opticlub.fedenko@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-4696-6981>

**Use of Artificial Intelligence:** The authors certify that no generative artificial intelligence tools were used in the conduct of the research or in the preparation of this manuscript. / **Використання штучного інтелекту:** Автори засвідчують, що під час проведення дослідження та підготовки цього рукопису генеративний штучний інтелект не використовувався.

**Received: 26.02.2026 / Revised: 04.04.2026 / Accepted: 13.05.2026 / Published: 31.05.2026**