



УДК 581.16:581.46:582.582.1
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.16.2026.5>

ЦИАТІЙ ЯК ОСОБЛИВА СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГІЧНА ОДИНИЦЯ РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИН РОДИНИ EUPHORBIACEAE JUSS

Н. Я. Левчик¹, Н. В. Заіменко², Н. Є. Горбенко³

Стаття присвячена огляду та аналізу наукових досліджень біології розмноження рослин родини *Euphorbiaceae* Juss. Ці рослини мають космополітичне поширення, різні типи фотосинтезу (C₃, C₄, CAM), є джерелом латексу, вторинних метаболітів, мають лікувальні властивості, декоративні форми та перспективні для промислового, фармацевтичного й побутового використання в Україні. Водночас багато видів є отруйними та належать до агресивних бур'янів. Особлива увага приділена унікальній морфолого-біологічній особливості родини – циатію, його ролі у процесах розмноження та еволюційних гіпотезах походження. Циатій – характерне для *Euphorbiaceae* цимодне суцвіття чашоподібної форми, утворене зрощеними приквітками. Воно включає синкарпний гінецей із тригніздою зав'язю та сильно редуковані чоловічі монохазії чи дихазії, часто з позаквітковими нектарниками та пелюстковими придатками різної морфології. Чоловіча квітка представлена однією вільною або об'єднаною в пучки тичинкою, кількість та морфологічні особливості якої є видоспецифічною ознакою. За формою нектарників циатій поділяють на групи з цілісними та дворогими структурами; за симетрією – на актиноморфні й зигоморфні. Запилення здійснюють комахи або птахи колібри. Еволюційне походження циатію пояснюють кількома гіпотезами, серед яких провідна – його формування з більш відкритого суцвіття тирс шляхом згущення квіток і гілок та перекриття зон експресії регуляторних генів.

Циатій має «гібридну» природу, поєднуючи риси квітки й суцвіття.

Проведений аналіз дає можливість окреслити перспективи подальших досліджень щодо інтродукції, фізіологічних особливостей, біохімічного складу та промислового використання рослин *Euphorbiaceae* як джерела цінної сировини для енергетики, фармацевтичної, харчової промисловості та ландшафтного дизайну.

Ключові слова: *Euphorbiaceae*, розмноження, циатій, циатофіли, дводомність.

¹ кандидат біологічних наук, докторант
(Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, м. Київ)
e-mail: levchuk.n@ukr.net
ORCID: 0000-0001-8668-8763

² доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАНУ, директор
(Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, м. Київ)
e-mail: zaimenkonnv@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2379-1223

³ кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки,
деревинознавства та недеревних ресурсів лісу
(Національний лісотехнічний університет України, м. Львів)
e-mail: nata.horbenko@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6053-6582

CYATHIUM AS A SPECIFIC STRUCTURAL AND MORPHOLOGICAL ELEMENT OF REPRODUCTION OF PLANTS OF THE EUPHORBIACEAE JUSS. FAMILY

N. Ya. Levchyk, N. V. Zaimenko, N. Ye. Horbenko

The article is devoted to a review and analysis of scientific research on the biology of plant reproduction in the Euphorbiaceae Juss family. These plants have a cosmopolitan distribution and exhibit different types of photosynthesis (C₃, C₄, CAM). They are a source of latex and secondary metabolites, possess medicinal properties, include ornamental forms, and are promising for industrial, pharmaceutical, and domestic use in Ukraine. At the same time, many species of the Euphorbiaceae Juss family are poisonous and considered aggressive weeds. Special attention is paid to the unique morphological and biological feature of the family – cyathium, its role in reproductive processes, and evolutionary hypotheses regarding its origin.

Cyathium is a cup-shaped cymoid inflorescence typical of Euphorbiaceae, formed by fused bracts. It includes a syncarpous gynoeceium with a trilobate ovary and strongly reduced male monochasium or dichasium, often with extrafloral nectaries and petal appendages of various morphology. The male flower is represented by one free or bundled stamen, the number and morphological features of which are species-specific. According to the shape of the nectaries, cyathium is divided into groups with integral and bicornuate structures; according to symmetry, into actinomorphic and zygomorphic. Pollination is carried out by insects or hummingbirds. The evolutionary origin of cyathium is explained by several hypotheses, among which the leading one is its formation from a more open thyrse inflorescence by thickening of flowers and branches and overlapping zones of expression of regulatory genes. Cyathium has a "hybrid" nature, combining the features of a flower and an inflorescence.

The analysis makes it possible to outline the prospects for further research on the introduction, physiological characteristics, biochemical composition, and industrial use of these plants Euphorbiaceae as a source of valuable raw materials for the energy, pharmaceutical, and food industries, as well as for landscape design.

Key words: Euphorbiaceae, reproduction, cyathium, cyathophylls, dioecousness.

Вступ

У природних умовах планети Земля, коли глобально відбуваються зміни клімату, локально буденними стають аномальні прояви погоди, інтенсивно зростає тиск людської діяльності та військових дій на стан ґрунту, джерела води, повітря, природну флору та фауну, збільшуються забруднення оточуючого середовища та негативна дія парникового ефекту. В таких умовах здатність рослин до ефективного розмноження є ключовим для збереження не тільки певного виду, окремої популяції, але й рослинного різноманіття планети в цілому. Сотні видів рослин та тварин перебувають під нищівним прицілом оточуючого середовища, його глобальних змін, ускладнених господарською діяльністю та військовими діями цивілізації.

Розмноження є критичним етапом життєвого циклу рослин, що вимагає від них підвищених енергетичних та біоресурсних затрат. Оточуюче середовище та взаємодія із рослинами та тваринами навколо суттєво пошкоджують репродуктивні органи рослин під час цвітіння та плодоношення, визначаючи кількість сформованих зародків, здатних розвинути у повноцінне насіння, що відчутно впливає на продуктивність рослин (Voieiro et al., 2010; Voieiro, 2012).

Проте, ці фактори в комплексі впливають не тільки на репродуктивну здатність рослин, але й сприяють селективним процесам, формуванню нових фенологічних ознак, фізіологічних властивостей, що в результаті підвищує конкурентоспроможність виду. Репродуктивні втрати, спричинені кожним фактором, змінюються залежно від року вегетації, популяції рослин та навіть різняться між окремими особинами (Voieiro et al., 2010; Voieiro, 2012).

Підготовка рослин починається після ініціації цвітіння, яка полягає у сприйнятті рослиною певних специфічних зовнішніх та внутрішніх факторів, що призводять до формування квіткових зачатків. Найважливішими екзогенними факторами є фотоперіодизм та температурні умови навколо. Ендогенні фактори пов'язані із віковими змінами у рослин при їх переході до генеративного періоду онтогенезу (Макрушин та ін., 2006).

Під час підготовки та самого процесу цвітіння відбуваються великі зміни на всіх рівнях організації живої матерії рослини: субклітинному, клітинному, гістологічному, макроморфологічному. В цей час зростає швидкість транспорту асимілятів до стеблових бруньок, в апікальній меристемі

збільшується концентрація вуглеводів, що є однією із найважливіших передумов цвітіння рослин (Amasino, 2010; Taiz et al., 2015). У прилеглих листках спостерігається максимальне накопичення каротину, хлорофілу, що супроводжується значним зменшенням кількості нітрогену та зниженням оводненості паренхіми (Бессонова і Яковлева-Носарь, 2014; Колесніков і Пащенко, 2022).

На субклітинному рівні спостерігається посилення дихання, накопичення його субстратів, активізація синтезу РНК та білків, зміна білкового складу й підвищення активності окремих ферментів. На клітинному рівні відбувається синхронізація біохімічних процесів, що забезпечує одночасний та прискорений поділ клітин. На гістологічному рівні спостерігається реорганізація меристеми: зникають окремі зони, а стрижнева серцевинна меристема вакуолізується.

На макроморфологічному рівні відзначається рання ініціація бічних меристем, прискорене формування горбків та зміна філотаксії. В апікальній меристемі відбувається диференціація тканин із формуванням чашечки, віночка, андроцею та гінецею. Основою морфогенезу квітки є диференційована активація генів (Мусієнко, 2001; Макрушин та ін., 2006).

Феноменами рослинного світу з точки зору розмноження та здатності до виживання в непридатних умовах оточуючого середовища вважаються рослини родини Euphorbiaceae Juss., оскільки вони є мешканцями всіх кліматичних поясів крім Антарктиди, особливо спекотних субтропічних місцевостей, аридних та літоральних смуг, піщаних дюн. Вони теплолюбні, є типовими представниками ксерофітів та навіть сукулентами. У тропічній зоні їх зростає дещо менше, та найменше – на помірних та прохолодних територіях. Важливо, що всі види прекрасно зростають на маргінальних забруднених посушливих ґрунтах, та найголовніше – цвітуть, плодоносять, успішно розмножуються (Mwine, 2011; Webster, 2013; Guyanensis, 2017; Іващенко і Іващенко, 2019). Одна із головних об'єднуючих ознак всіх видів родини – це тип суцвіття циатій.

Рослини Euphorbiaceae мають глибоку стародавню історію застосування в різних галузях медицини та лікувальної справи, харчування, промисловості, побуту та господарської діяльності людини. Сьогодні їх неймовірна гнучкість, невибагливість та пристосованість до несприятливих екологічних умов, здатність до ефективного роз-

множення, швидкого розповсюдження та захоплення нових територій викликають підвищений науковий та споживацький інтерес, що має на меті поглиблення знань морфології, цитології, біохімії та фізіології цих унікальних рослин (Левчик та ін., 2024).

Ключовим пунктом в цьому переліку є дослідження особливостей фізіології розмноження молочайних, відбір найперспективніших та найцінніших видів, впровадження їх в культуру. Це надасть можливості розширення аграрного виробництва та сфери використання рослинної сировини Euphorbiaceae з лікувальними, економічними та фінансовими перевагами для суспільства, а також для внутрішнього та зовнішнього декорування житла та прилеглих територій.

Метою наших досліджень було проаналізувати наукові джерела із вивчення морфолого-біологічних особливостей генеративної сфери рослин родини Euphorbiaceae. Виявити структурно-морфологічні особливості **циатію** як унікальної генеративної одиниці рослин цієї родини. З'ясувати можливості інтродукції та культивування перспективних видів Euphorbiaceae в умовах України з метою різностороннього та ефективного використання сировини молочайних для збереження рослинного різноманіття Землі.

Матеріал і методи

Матеріалом досліджень були рослини родини Euphorbiaceae Juss. колекцій провідних ботанічних садів України та Європи. Для підготовки статті було використано наукові публікації, що висвітлюють морфологічні та анатомічні особливості циатію у представників родини. Проведено аналіз та систематизацію даних за такими напрямками: морфологічна будова циатію, варіативність у межах родини, екологічні та еволюційні аспекти. Для узагальнення інформації застосовано методи порівняльного аналізу та контент-аналізу текстів. Пошук літератури здійснювався у міжнародних базах даних Scopus, Web of Science, PubMed, а також у відкритих ресурсах (Google Scholar, електронні бібліотеки університетів). Додатково враховувалися класичні монографії та ботанічні огляди, що мають статус академічних видань та фундаментальне значення для систематики родини. Назви рослин подані згідно останніх даних Королівських Ботанічних Садів Кю, синоніми – за WFO Plant List (WFO, 2025). Для ілюстрації використані авторські фотографії живих колекцій відомих ботанічних садів.

Результати та їх обговорення

Euphorbiaceae Juss. – одна із найбільших та найрізноманітніших родин покритонасінних рослин, налічує близько 8000 видів у більш ніж 300 родах. Рослини відрізняються за формою: високі дерева тропічного лісу, ліани, кущі, багаторічні та однорічні трави, геофіти, сукуленти (Webster, 2013). На теренах України родина представлена п'ятьма родами: *Acalypha* L., *Chrozophora* Neck. ex A.Juss., *Euphorbia* L., *Mercurialis* L., *Ricinus* L. та 61 видом, серед яких є як місцеві представники дикої флори, так і культивовані види (Федорончук, 2024).

Молочай (*Euphorbia* L.) – один із найбільших родів у підродині Euphorbioideae – налічує близько 2000 видів від крихітних або невеличких однорічних або багаторічних трав, кущів до великих та довговічних дерев. Їх

географічне поширення є космополітичним, із переважанням у тропічних та субтропічних регіонах, менша їх кількість у помірному кліматі та можливе існування за межами арктичних областей (Yang et al., 2012; Grímsson et al., 2015; Shixiong et al., 2019).

Euphorbia – це єдиний рід рослин, який має C_3 , C_4 та САМ-види фотосинтезу. Всі види роду мають білий латекс, багатий на вторинні метаболіти, є отруйними. Численні із них належать до космополітичних видів агресивних бур'янів на посівах цінних зернових культур, садів, виноградників, пасовищ. Це молочай плямистий *E. maculata* L., молочай сонячний *E. helioscopia* L., молочай садовий *E. peplus* L., молочай кипарисоподібний *E. cyparissias* L., молочай простертий *E. humifusa* Willd., молочай дрібноквітковий *E. chamaesyce* L., молочай прутноподібний



Рис. 1. Рослини Euphorbiaceae в колекції ботанічного саду *Kruidtuin* м. Левен (Бельгія):
А – *E. peplus* L.; В – *E. cyparissias* L.; С – *E. helioscopia* L.;
та в колекціях ботанічного саду Польської Академії наук та ботанічного саду
Варшавського університету м. Варшава (Польща): D – *E. milii* Des Moul.;
E – *E. milii* 'Pandora'; F – *E. trigona* Mill. (фото Н. Левчик)

E. saratoi Ardoino та ін. (рис. 1-А, В, С) (Yang et al., 2012; Іващенко і Іващенко, 2019).

Крім того, рід відомий і дуже цінується завдяки своїм декоративним видам, серед яких пуансетія *E. pulcherrima* Willd. ex Klotzsch., терновий вінець *E. milii* Des Moul., молочний кущ *E. trigona* Mill., деякі яскраві молочаї помірною клімату та численні тропічні та субтропічні сукуленти, що є обов'язковим атрибутом затишку та гармонії в оселі (рис. 1-Д,Е,Ф) (Riina & Berry, 2012).

Квітка згідно з визначенням – це вкорочений нерозгалужений пагін з обмеженим ростом, листки якого метаморфозовані в зв'язку з статевим розмноженням, що призводить до утворення насіння (Мусієнко, 2001). Одна із головних об'єднуючих ознак всіх видів родини – це тип суцвіття циатій. Характерними для рослин родини Euphorbiaceae є одностатеві зменшені маточкові та тичинкові актиноморфні квітки, дуже рідко двостатеві, найчастіше однодомні, рідше дводомні (рід *Mercurialis* L.), зібрані у суцвіття циатій, що деколи називають за прочитанням латинського терміну циатіумом (лат. *cyathium*) (Plantes Botanique, 2002-2025).

Циатій (від грецького “*kyathos*” – чаша або ковш) – це унікальний типовий для Euphorbiaceae вид цимоїдного суцвіття, що є особливим випадком так званого псевдантія або псевдоквітки. Характеризується як чашоподібна структура, утворена щільно з'єднаними зрощеними приквітками, складається з однієї жіночої квітки з тригніздою завяззю, що поникає на довгій ніжці, та чотирьох-п'яти сильно редукованих чоловічих монохазіїв або дихазіїв. Циатій часто з виразними позаквітковими нектарниками та ефектними пелюстковими придатками різної форми, кольору, розміру, з редукованою оцвітинуою або без оцвітини (рис. 2) (Webster, 1994a; Webster, 1994b; Prenner & Rudall, 2007; Якубенко та ін., 2011; Dorsey, 2013; Новіков і Барабаш-Красни, 2015; Mali & Panchal, 2017; Gagliardi et al., 2018).

Термін “псевдантії” можна інтерпретувати, як сукупність мініатюрних квіток, які утворюють єдину привабливу структурну одиницю, що має вигляд квітки (рис. 2) (WFO).

Циатій може бути одностатевим або двостатевим. Одностатевий циатій складається з однієї жіночої квітки, або кількох чоловічих. Двостатевий циатій містить жіночу квітку, оточену численними чоловічими. Найпоширенішим є двостатевий ці-

атій, тоді як одностатевий циатій вважається найбільш еволюціонованим завдяки наявності залишків жіночих квіток, що зустрічаються у чоловічих циатіях (*Guayanensis*, 2017). Внаслідок цього види можуть бути однодомними із двостатевими циатіями та дводомними із одностатевими циатіями.

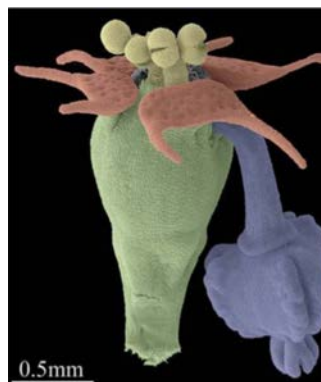


Рис. 2. Циатій *E. peplus* штучно забарвлений: обгортка (зелений колір), нектарники (червоний), на краю обгортки чоловічі квітки (жовтий) і одна жіноча квітка (синій), що звисає з обгортки (Prenner & Rudall, 2007)

Одностатеві циатії у дводомних рослин *Euphorbia tirucalli* L. є яскравим прикладом дводомності. На одній особині *E. tirucalli* можна спостерігати щільні скупчення циатіїв із дуже крихітними світлими пляшково-зеленими чоловічими квітками, розташованими групами на кінцевих гілочках по 2-6 циатіїв. Можливими є включення кількох жіночих квіток. На відміну, на інших особинах циатіїв небагато, в яких розвиваються виключно жіночі квітки (Ma & Gilbert, 2008; Mwine, 2011; Mali & Panchal, 2017; POWO)

У літературі є вказання на дводомність у наступних видів молочаїв: *E. obesa* Hook.f., *E. tubiglans* Marloth ex R.A.Dyer, *E. polygona* Haw. (The Encyclopedia of SUCCULENTS; WFO) (рис. 3).

Квітки суцвіття Euphorbiaceae дуже дрібні, непоказні та позбавлені органів, необхідних для привабливання запилювачів: чашолистків, пелюсток або нектару (рис. 4-А). Проте інші нектарні частини рослин мають пелюсткоподібний зовнішній вигляд та нектарники, тому успішно виконують цю роль, як наприклад у *E. marginata* Pursh та *E. helioscopia* (рис. 4-В,С) (Якубенко та ін., 2011)

Жіноча квітка у численних видів Euphorbiaceae формується в центральному (термінальному) положенні, спочатку зви-

саючи з цятію, а з часом стає прямою в квітковій структурі. У деяких представників спостерігаються протилежні випадки, спочатку прямостоячі жіночі квітки з часом стають звисаючими (рис. 5-А,В) (Prenner & Rudall, 2007; Prenner et al., 2008).

Жіночі квітки у переважної більшості видів молочаю повністю складаються з синкарпного гінецею, а оцвітина – повністю відсутня. Навіть у видів, що мають повну квітку (пелюстки, чашолистки), ці структури утворюються на пізній стадії розвитку, коли формування та диференціювання

гінецею майже завершено, як наприклад, у *Euphorbia rhizophora* (P.R.O.Bally) Bruyns (syn. *Monadenium rhizophorum* P.R.O.Bally) та *E. neostolonifera* Bruyns (syn. *Monadenium stoloniferum* (P.R.O.Bally) S.Carter) (рис. 5-С). Тому вони можуть бути інтерпретовані як рудиментарні залишки оцвітини (Prenner et al., 2008).

Синкарпний гінецей Euphorbiaceae зазвичай з двома приймочками на закінченні маточки, утворений переважно з трьох, рідко двох або чотирьох, іноді багатьох плодолистків або карпел (Якубенко



Рис. 3. Дводомні види *Euphorbia*: А – *E. tirucalli* (HQ Flower Guide); В – *E. obesa* (♀); С – *E. obesa* (♂) (Dave's Garden); D – *E. polygona* (фото Н. Левчик)

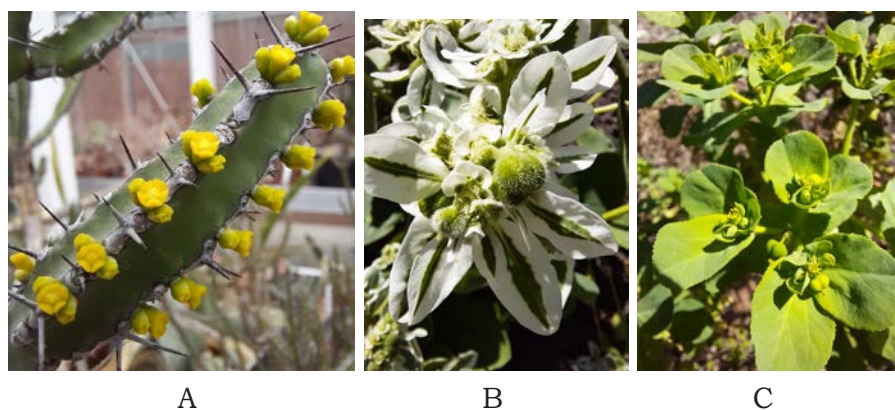


Рис. 4. Суцвіття рослин Euphorbiaceae колекції ботанічного саду м.Мейзе (Бельгія): А – *Euphorbia nigripina* N.E.Br.; В – *E. marginata* Pursh, С – *E. helioscopia* (фото Н. Левчик)

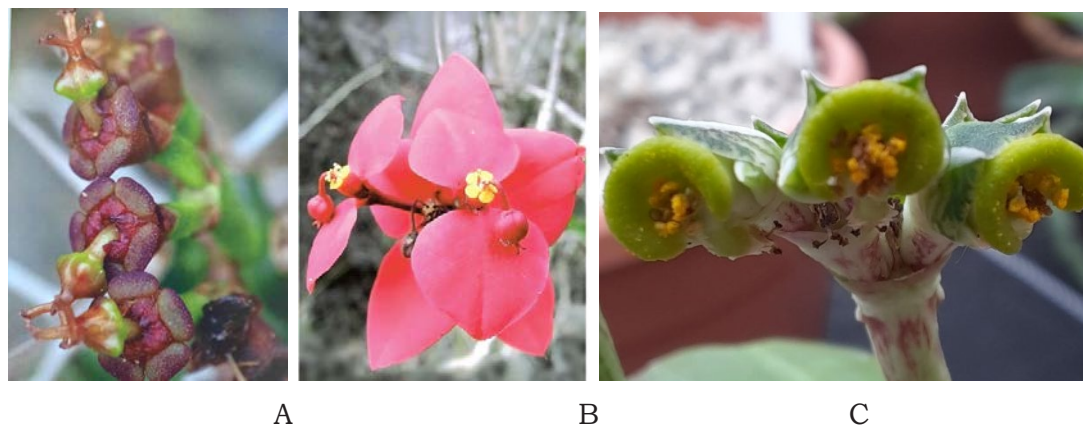


Рис. 5. А – *E. micracantha* Boiss. (Schnabel, 2023); В – *E. podocarpifolia* Urb. (Steinmann et al., 2007); С – *E. neostolonifera* Bruyns (фото Н.Левчик)

та ін., 2011), із багатогніздною верхньою зав'яззю на довгій ніжці. Зав'язь – із одним-двома повислими насінневими зачатками в кожному гнізді (рис. 6).

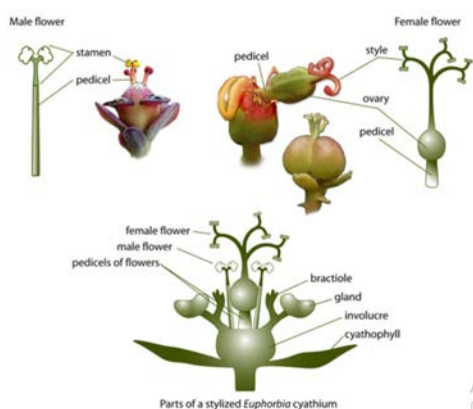


Рис. 6. Будова циатію *E. tirucalli* (Riina & Berry, 2012)

Циатій оточений спільним покривальцем або келихоподібною обгорткою у формі бокальчика (Зиман та ін., 2004; Prenner & Rudall, 2007; Prenner et al., 2008; Бесеганич, 2015), що є його визначальною особливістю. Ця обгортка майже завжди має одну або кілька прикріплених до неї (найчастіше на верхньому обідку) спеціальних залоз та їх придатків, які сильно відрізняються за розміром та формою (Riina & Berry, 2012). Забарвлена обгортка переважно в зеленкувато-жовтий колір. Кожна обгортка має 5 м'ясистих жовто-зелених незалежних нектарників, які виробляють нектар, і тому квітки запилюються комахами (рис. 6) (Van Damme, 1985; Нечитайло і Кучерява, 2005; Гайдаржи та ін., 2007; Калашник і Гайдаржи, 2008; Mwine, 2011).

У молочаїв всередині обгортки одна стеблинна тичинка – це одна чоловіча квітка, кількість та морфологічні особливості якої дуже варіюють та є видоспецифічною ознакою. Тичинка складається з квітніжки, членистої тичинкової нитки, в'язальця та 1-2 пиляків (Pandey, 2008). Тичинкові нитки можуть бути вільними або об'єднаними в пучки. Наприклад, у рослин роду *Ricinus* sp. зазвичай присутні п'ять численно розгалужених пучків тичинок. А тичинковим квіткам *Ricinus communis* L. характерна велика кількість тичинок, більше 100, об'єднаних у багато дихотомічно розгалужених андрофорів при відсутній маточці (рис. 7) (Van Welzen, 1998).

У рослин роду ятрофа *Jatropha* L. тичинок 6-10, рідше буває більше, розташова-

них у двох різних завійках, по п'ять у кожній (можливо 5+3), нитки частково зрощені в стовпчик, пиляки розкриваються поздовжньо (WFO).



Рис. 7. Пиляки *Ricinus communis* L. у дуже складних розгалужених тичинкових пучках (Claßen-Bockhoff & Frankenhäuser, 2020)

У численних видів молочайних, наприклад у роду *Croton* L. тичинки невизначені. Пиляки складаються з 2 тек, розкриваються апікальними порами, поперечними або поздовжніми щілинами (Pandey, 2008).

Вагому роль у підвищенні ефективності процесу розмноження Euphorbiaceae відіграють такі структури циатію, як нектарники та циатофіли. Циатії суттєво відрізняються за кількістю та формою обгорткових залоз, а також залозистих придатків. Нектарники розташовані на краю циатіальної обгортки в кількості зазвичай 5 або від 1 до 10, та можуть бути злиті у формі «U». Кількість та модифікація цих залоз цілком зорієнтовані на запилювачів.

Розрізняють залози злиті або зрощені у формі «U», як наприклад у *Euphorbia echinulata* (Stapf) Bruyns (рис. 8-A), залози – поодинокі утворення, як у *E. pulcherrima* (рис. 8-B), або групи чотири-п'ять залоз на циатій із пелюстковими, пальчастими чи пелюсткоподібними придатками (ри. 8-D) або без них та зрощені залози кільцеподібною форми, як у *Euphorbia mafingensis* (рис. 8-C) (Hargr.) Bruyns.

За особливостями морфології залоз види Euphorbiaceae можна розділити на дві групи. До групи А належать усі види, які мають цілісні нектарники овальної, довгастої, округло видовженої, еліптичної або ниркоподібної форми. Це види *E. helioscopia*, *E. angulata* Jacq., *E. dulcis*, *E. cuneifolia* Guss., *E. pterococca* Brot., *E. platyphyllos* L., *E. stricta* L., *E. hyberna* L., *E. insularis* Boiss., *E. canuti* Parl., *E. sequieriana* Neck., *E. illirica* Lam., *E. flavicoma* DC. (рис. 9 A-C) (Tison & de Foucault, 2014).

Представники групи В мають серпоподібні або так звані дворогі нектарники. Такі серпоподібні залози із загостреними загнутими кінцями можна спостерігати у *Euphorbia peplus* (рис. 9-D), *Euphorbia segetalis* L., *E. esula* L., *Euphorbia esula* subsp. *esula*, *E. exigua* L., *E. falcata* L., *E. cyparissias* L., *E. graminifolia* Vill., *E. terracina* L. (Tison & de Foucault, 2014).

Стосовно симетрії цятії можуть бути актиноморфними – правильними з багатьма площинами симетрії, та зигоморфними – неправильними, білатерально симетричними лише з однією площиною симетрії

(двосторонні та ярмоподібні, дзеркальні) (рис. 10) (Althobaiti, 2023).

Особливим цікавим випадком симетрії є зигоморфні цятії видів *Pedilanthus* (від грецького «*pedilon*» – туфля, «*anthos*» – квітка), які нагадують туфельку, що відображено в їх численних загальних назвах «*slipper spurges*» – туфелькові молочаї, «*zapatitos*» – туфельки, «*queen's slipper*» – королівські туфельки. Це також пояснює наукову назву синоніму роду Молочай, до якого ці види традиційно приписували: *Pedilanthus* Necker ex Poit. («*foot flower*» – квіткова стопа) (рис. 11-A).

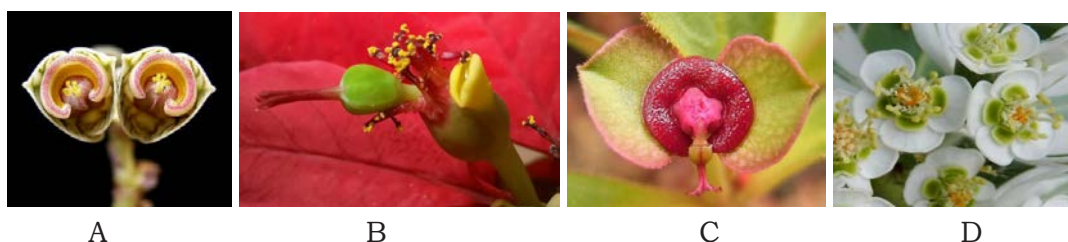


Рис. 8. Морфологічне різноманіття нектарників: А – зрощені нектарники U-подібної форми у *Euphorbia echinulata* (Stapf) Bruyns, фото Frank Vincentz (Wicimedia Commons); В – одиночний у *E. pulcherrima* (фото Н.Левчик); С – зрощені нектарники кільцеподібної форми у *E. mafingensis* (Hagr.) Bruyns, фото Frank Vincentz (Wicimedia Commons); D – нектарники з великими білими пелюсткоподібними придатками у *E. marginata* Pursh. (Коваль, 2023)



Рис. 9. А – п'ять залоз із пальчастими придатками у *Euphorbia schoenlandii* Pax (Frohning, 2012); В – шість залоз із пальчастими придатками у *Euphorbia verruculosa* N. E. Br. (Dave's Garden); С – п'ять залоз без придатків у *Euphorbia piscidermis* M.G.Gilbert (Frohning, 2012); D – серпоподібні залози з загостреними, загнутими кінцями у *Euphorbia peplus*, фото Pascal Duboc (Euphorbiacées)



Рис. 10. Цятій залежно від симетрії: А – актиноморфний у *Euphorbia cf. umbraculiformis* Rauh; В – зигоморфний у *E. ritchiei* (P.R.O.Bally) Bruyns.; С – сильно зигоморфний цятій з типовою нектарною шпоркою *E. pedilanthoides* Denis, фото Н. Левчик

Така форма зигоморфного циагіювластива також для: *E. personata* (Croizat) V.W.Steinm., *E. tithymaloides* subsp. *radifolia* (L.) V.W.Steinm., *E. calcarata* (Schltdl.) V.W.Steinm., *E. coalcomanensis* (Croizat) V.W.Steinm., *E. cymbifera* (Schltdl.) V.W.Steinm., *E. finkii* (Boiss.) V.W.Steinm., *E. conzattii* V.W.Steinm.

Існує гіпотеза, що зигоморфний циагію секції *Pedilanthus* із нектарниками у щільно закритій циагіальній шпорці є ключовим нововведенням в процесі еволюції, який стимулював диверсифікацію та відкрив можливість запилення цих рослин птахами колибри, серед яких колибри-аметист багамський *Nesophlox evelynae* Bourcier, колибри-смарагд синьохвостий *Chlorostilbon mellisugus* L., колибри-манго антильський *Anthracothorax dominicus* L., колибри чубатий *Orthorhyncus cristatus* L., які відіграють важливу роль у перенесенні пилюки, контактуючи з чоловічими та жіночими квітками під час зондування циагію на нектар та його споживання (рис.11-В). (Cacho et al., 2010; López-Marmolejo, 2023).

Два з цих п'яти нектарників *Euphorbiaceae* мають пелюсткові відростки – циагіальні листки або циагофіли – видозмінені, подібні до приквітків листки,

які відрізняються за формою та розміром, зазвичай мають вигляд пелюсток та помилюково приймаються за квітку, оточують циагію і надають усьому складному суцвіттю загальний вигляд квітки. Циагофіли часто зустрічаються по два, із ефектним пелюсткоподібним виглядом, можуть бути яскраво забарвленими та приваблювати запилювачів, або ж навпаки маленькими до майже непомітних крихітних лусочок, і зовні їх не можливо відрізнити від типової квітки покритонасінних (Horn et al., 2012).

Циагію мають видову специфічність, пов'язану із наявністю циагофілів, їх формою, розміром та кольором. Функція циагофілів полягає в посиленні привабливості циагію, збільшенні їх видимості, підкресленні та виділенні групи циагію у центрі суцвіття (рис. 12) (Horn et al., 2012; Riina & Berry, 2012).

Деякі циагію мають спеціалізовані структури для запилення птахами, тоді як у більшості циагію мають прямостоячі циагофіли, які функціонують для захисту репродуктивних частин квітки, блокуючи доступ до нектарних залоз. Тому розвиваються деякі стерильні циагію, які функціонують лише для утворення нектару (Althobaiti, 2023).

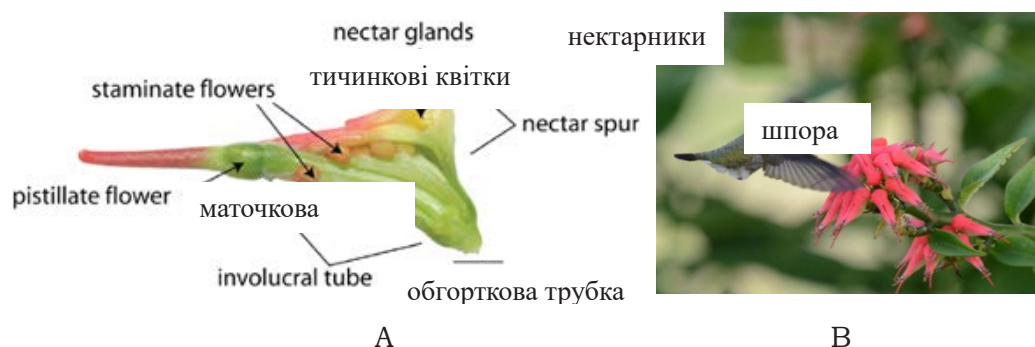


Рис. 11. А – поздовжній середній зріз шпорчастого зигоморфного циагію *Euphorbia tithymaloides* subsp. *radifolia* (L.) V.W.Steinm., шпора, що приховує нектарники (Cacho et al., 2010); В – вербеновий колибри *Mellisuga minima* запилює *E. tithymaloides*, фото Hans Krause (López-Marmolejo, 2023)



Рис. 12. Циагофіли: А – червоні у *E. milii* (Castillon, 2020); В – червоні приквіткові листки та циагофіли у *Euphorbia punicea* Sw. (Van Veldhuisen, 2006); С – зелені у *Euphorbia decaryi* var. *decaryi* (syn. *Euphorbia francoisii* Leandri var. *francoisii*) (Minuth, 2006); D – білі у *Euphorbia radians* Benth. (Van Veldhuisen, 2006)

На відміну, цілий ряд видів молочаю існують без циагофілів та кольорових приквітків (Horn et al., 2012). В інших випадках, як наприклад у *E. pulcherrima* (пуансетія) – звичайні листки під циагієм забарвлюються в червоний, білий або інші яскраві кольори для підкреслення та доповнення загального вигляду груп циагіїв у центрі (рис. 13).



Рис. 13. Забарвлені листки у *E. pulcherrima* (пуансетія) (фото Н.Левчик)

Формула квітки Euphorbiaceae тичинкової: $\delta K_0 C_0 A_1$, маточкової: $\text{♀} K_0 C_0 G_{(3)}$. Загальну формулу циагію можна представити, як $A_1 \vee G_{(3)}$, де А – андроцей, G – гінецей із верхньою

зав'яззю з трьома плодолистками, оцвітина і тичинки прикріплені до основи маточки (Якубенко та ін., 2011; Althobaiti, 2023).

Формула циагію для деяких представників родини Euphorbiaceae може варіювати. Наприклад, формула квітки видів *Jatropha* sp. має вигляд: $\delta K_5 C_5 A_5 + 3 G_0$ та $\text{♀} K_5 C_5 A_0 G_{(3)}$, що відображається квітковою діаграмою (рис.14).

Існує думка, що у видів *Jatropha* та *Croton* тичинки замінили плодолистки внаслідок гомеозису – процесу перетворення одного органу в інший, оскільки вони займають очікуване положення плодолистків (Ronse De Craene, 2010). У виду *Ricinus communis* формула квітки виражається: $\delta P_{(5)} A_\infty G_0$ та $\text{♀} P_{(3)} A_0 G_{(3)}$ (Althobaiti, 2023).

Після запилення та запліднення зовнішня поверхня зав'язі може бути гладенькою, рівною, неопушеною, як у *E. humifusa* Willd., *E. pepelis* L. *E. polygonifolia* L., *E. glyptosperma* Engelm., *E. serpens* Kunth., *E. dendroides* L., *E. davidii* Subils., *E. lathyris* L. (рис. 15) (Tison & de Foucalt, 2014).

Може бути повністю опушеною, як у *E. maculata* L., *E. characias* L., або частково опушеною на кілях, як у *E. prostrata* Aiton, з поодинокими або численними шипувато-бородавчастими виростами та

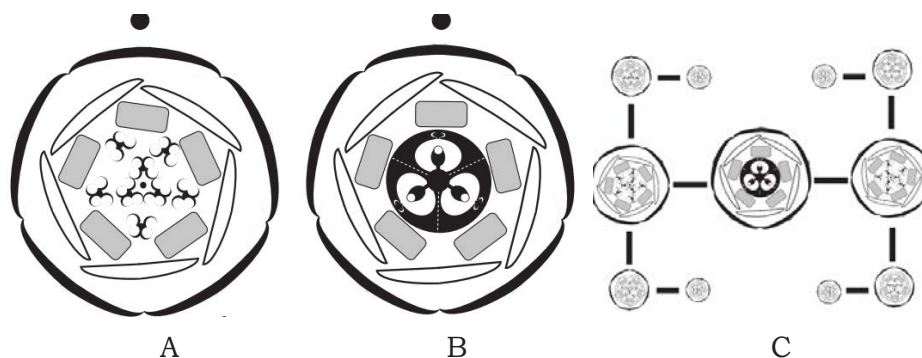


Рис. 14. Квіткова діаграма *Jatropha* sp.: А – тичинкова квітка; В – маточкова квітка; С – часткове суцвіття (Ronse De Craene, 2010)

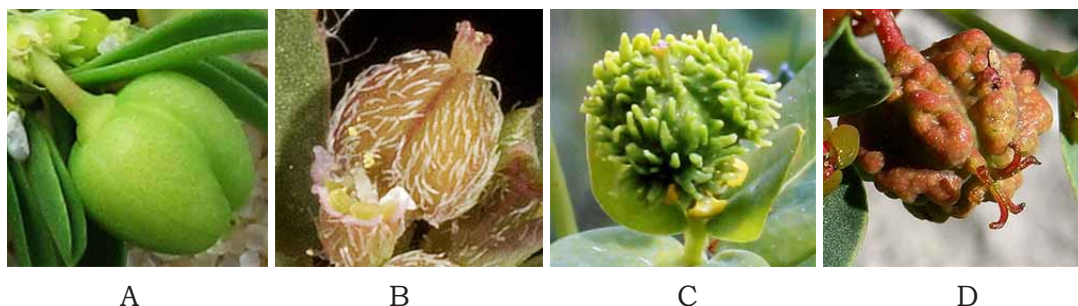


Рис. 15. Зовнішня поверхня зав'язі: А – гладенька у *E. polygonifolia*; В – опушена у *E. maculata*; С – з виростами у *E. hyberna*; D – з опуклостями у *E. pyreniaca* (Tison & de Foucalt, 2014)

опуклостями, як у *E. duvalii* Lecoq & Lamotte, *E. hyberna* L., *E. palustris* L., *E. platyphyllos* L., *E. pyreniaca* Jord., *E. spinosa* L., *E. stricta* L. (рис. 15) (Tison & de Foucault, 2014).

Циатії часто об'єднуються в складніші одиниці другого порядку – суцвіття, які мають модель, що називається цимою або зонтиком (Riina & Berry, 2012). Для молочаю прутувидного *E. virgata* Walds. & Kit характерним є псевдозонтик або плейохазій – суцвіття, в якого головна вісь закінчується квіткою, на бічних осях квітки розміщені кільчасто і кожна вісь закінчується також квіткою.

Кількісні та морфологічні характеристики квіток рослин Euphorbiaceae є однією з важливих ознак, пов'язаних з їх продуктивністю (Wijaya et al., 2009). Зазвичай співвідношення жіночих квіток до чоловічих у суцвітті достатньо мале і коливається в межах 1:25-1:30. Із наявності 10-12 шт. квіток у кожному суцвітті, в результаті загалом із приблизно 300 шт. квіток утворюється всього 8-10 шт. плодів, що яскраво свідчить про дуже низький рівень їх зав'язування (Althobaiti, 2023).

Для прикладу, середня кількість жіночих квіток ятрофи *J. curcas* L. становить 5,2 квітки на суцвіття, тоді як чоловічих квіток – 68,20, що у співвідношенні становить 13,34. Низька кількість жіночих та велика кількість чоловічих квіток негативно впливає на врожайність, спричиняючи низьку продуктивність ятрофи. Отже, співвідношення чоловічих, жіночих квіток та відповідно маса насіння на рослину родини Euphorbiaceae мають пряму кореляцію із урожаєм (Wijaya et al., 2009). Це співвідношення обов'язково має враховуватись під час культивування рослин із промисловою метою.

Теорії походження циатію. Унікальність циатію та його морфологічне посередництво роблять його хорошим об'єктом для оцінки питання про еволюцію квіток і суцвіт'я у Euphorbiaceae (Prenner & Rudall, 2007).

Існує декілька гіпотез можливих шляхів еволюції циатію у родині Euphorbiaceae. Одна із них говорить, що циатій може бути похідним від роду *Anthostema* A. Juss., походженням з Африки та о. Мадагаскар – подібного сильно згущеного тирсу, який закінчується трійчастою жіночою квіткою та спірально оточеними дихазіальними чоловічими частковими суцвіттями.

Інша гіпотеза припускає походження від подібного, але схожого роду *Dichostemma*

Pierre, розповсюдженого від Нігерії до Західної Центральної Тропічної Африки, що має тирс з кінцевою чотиричленною жіночою квіткою та частковими чоловічими суцвіттями в перехресному філотаксисі.

Однією із найбільш відомих офіційних теорій на сьогодні є твердження, що циатій Euphorbiaceae еволюціонував з більш відкритого угруповання квіток, яке називається тирс, сформувався шляхом сильного згущення суцвіття, пагонів, квіток та можливого перекриття між зонами експресії регуляторних генів, які зазвичай контролюють особливі ознаки окремих квіток. Циатій не є ні квіткою, ні суцвіттям, має «гібридну» природу між квіткою та суцвіттям (Narbona et al., 2002; Prenner & Rudall, 2007; Riina & Berry, 2012).

Існує також думка, що ця «гібридна» структура є результатом часткової втрати ідентичності меристеми квітки, і тому поєднує ознаки квітки та суцвіття. Або ж має місце найменш правдоподібна, неортодоксальна, суперечлива гіпотеза, що циатій – це справжня квітка-гермафродит з унікальним поєднанням особливостей (Prenner et al., 2008).

Сьогодні ж встановлено, що родина Euphorbiaceae має зв'язки з Flacourtiaceae, Malvaceae та Urticaceae, навіть якщо ці зв'язки можуть здатися нечіткими та другорядними. Молекулярні дані свідчать, що Euphorbiaceae включає три основні лінії, які відносно віддалені одна від одної: типову лінію Phyllanthoideae, лінію Putranjivoideae та лінію Euphorbiaceae. А також підродини: Phyllanthoideae, Crotonoideae, Bridelioideae, Euphorbioideae (Plantes Botanique, 2002-2025; Dorsey, 2013).

Встановлено, що видам Euphorbiaceae для підтримання стабільності популяцій в угрупованнях та екосистемах властива r-стратегія способу виживання. Згідно з цією стратегією, для виживання рослинами витрачається більше часу, фіксованої енергії та ресурсів на репродуктивні фази, ніж на вегетативні фази. Крім того, спосіб поширення насіння за допомогою вибухового механізму шизокарпічних плодів сприяє швидкому розповсюдженню рослин, захопленню територій та їх здатності проникати на оброблені поля, узбіччя доріг та пустирі (Bolaji et al., 2020). Як правило, трав'янисті рослини є r-стратегіями в порівнянні із деревними видами.

Отже, можемо підсумувати, що на сучасний момент у літературних джерелах висвіт-

лено результати проведених досліджень генеративної сфери та накопичено певний науковий досвід про морфолого-біологічні особливості унікального виду цимоїдного суцвіття рослин родини Euphorbiaceae – циатію. Ці знання є теоретичним підґрунтям для продовження досліджень в напрямку інтродукції та акліматизації перспективних видів родини Euphorbiaceae в нових погодно-кліматичних умовах України. Ефективність розмноження, гнучкість обмінних процесів, пристосувальницька стратегія рослин Euphorbiaceae до змін погодно-кліматичних та екологічних умов робить ці рослини конкурентоспроможними у фітоценозах, а на майбутнє – цінним джерелом сировини для паливної та численних галузей промисловості, фармацевтики, харчування, побуту та ландшафтного дизайну України.

Висновки

1. Представники Euphorbiaceae мають космополітичне поширення та характеризуються різними типами фотосинтезу (C₃, C₄, CAM). Вони є джерелом латексу й вторинних метаболітів, вирізняються лікувальними властивостями та декоративними формами габітусу, що визначає їх перспективність для промислового, фармацевтичного й побутового використання в Україні. Водночас багато видів є токсичними та належать до агресивних бур'янів.

2. Циатій є унікальним, типовим для Euphorbiaceae видом цимоїдного суцвіття, що має чашоподібну структуру, утворену зрощеними приквітками. Він включає одну жіночу квітку з синкарпним гінцеєм і тригніздою зав'язю на довгій ніжці та чотири-п'ять редукованих чоловічих монохазіїв або дихазіїв. Характерними ознаками

є наявність позаквіткових нектарників і пелюсткових придатків різної морфології, а також редукована або відсутня оцвітина.

3. Чоловіча квітка Euphorbiaceae характеризується наявністю однієї вільної тичинки, об'єднаної у пучки. Кількість та морфологічні особливості тичинок становлять видоспецифічну діагностичну ознаку.

4. Циатії Euphorbiaceae становлять видоспецифічну морфологічну ознаку, що варіює за кількістю та будовою обгорткових залоз і залозистих придатків, зберігаючи актиноморфну симетрію або набуваючи зигоморфності.

5. Зав'язь представників Euphorbiaceae характеризується видоспецифічною морфологією, що варіює за типом поверхні, ступенем опушення та наявністю виростів і опуклостей. Низьке співвідношення жіночих квіток до чоловічих у суцвітті зумовлює надзвичайно низький рівень плодоношення, що ускладнює процеси статевого розмноження.

6. Циатій Euphorbiaceae, за усталеною концепцією, походить від угруповання квіток тирсу та сформувався внаслідок інтенсивного згущення суцвіття, пагонів і квіток, а також можливого перекриття зон експресії регуляторних генів. Він не належить ані до квітки, ані до суцвіття, а має проміжну, «гібридну» природу між цими структурами.

7. Аналіз наукових досліджень морфолого-біологічних особливостей розмноження та циатію, як характерного для Euphorbiaceae цимоїдного суцвіття, створює підґрунтя для подальших робіт у напрямку інтродукції та промислового використання цих рослин як джерела цінної сировини для енергетики, фармацевтики, харчової та інших галузей промисловості України.

Список використаної літератури

- Бесеганич І. В. Фармацевтична ботаніка. Лабораторний практикум. Частина 1. Анатомія і морфологія рослин. Ужгород, 2015. 88 с.
- Бессонова В.П., Яковлева-Носарь С.О. Фізіологія рослин. Навчальний посібник. Дніпропетровськ: «Свідлер А.А.», 2014. 500с.
- Гайдаржи М. М., Нікітіна В. В., Калашник С. О. Колекція сукулентних рослин родини Euphorbiaceae А. Л. Жуссieu в Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна. Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. 2007. Вип. 11. С. 11–13.
- Зиман С.М., Мосякін С.А., Булах О.В., Царенко О.М., Фельбаба-Клушина Л.М. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин. Навчально-методичний посібник. Ужгород: Медіум, 2004. 156 с.
- Іващенко О. О., Іващенко О. О. Загальна гербологія: монографія. НААН, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Інститут захисту рослин НААН. Київ: Фенікс, 2019. 752 с.
- Калашник С. О., Гайдаржи М. М. Систематика, морфологія та біохімічні особливості рослин роду *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae). *Інтродукція рослин*. 2008. № 4. С. 66–71.
- Коваль О. Фітохімічне дослідження молочаю облямованого: кваліфікаційна робота спеціальності 226 Фармація, промислова фармація освітньої програми Фармація. Харків, 2023. 63 с.

[Електронний ресурс]. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/29598/1/Коваль%20Олена%2С%2008.02.23.pdf> (дата звернення 26.01.2026)

Колесніков М., Пащенко Ю. Біохімія та фізіологія рослин. Малий практикум: навчально-методичний посібник. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. 226 с.

Левчик Н. Я., Заїменко Н. І., Горбенко Н. Є., Скрипка Г. І. Традиції, можливості та перспективи застосування рослин родини Молочайні (Euphorbiaceae Juss.) у промисловості, медицині, побуті та у виробництві продуктів харчування. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 10. С. 7–30. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.10.2024.1>.

Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. Фізіологія рослин: підручник / За ред. проф. М. М. Макрушина. Вінниця: Нова Книга, 2006. 416 с.

Мусієнко М. М. Фізіологія рослин: підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 392 с.

Нечитайло В. А., Кучерява Л. Ф. Ботаніка. Вищі рослини. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 432 с.

Новіков А., Барабаш-Красни Б. Сучасна систематика рослин. Загальні питання: навчальний посібник. Львів: Ліга-Прес, 2015. 686 с.

Федорончук М. Чекаїст флори України. 10: родини Euphorbiaceae, Phyllanthaceae (Euphorbiales, Angiosperms). *Чорноморський Ботанічний Журнал*. 2024. Vol. 20. № 2. 111–123. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2024-20-2-1>.

Якубенко Б. Є., Царенко М. П., Алейніков І. М., Шабарова С. І., Машковська С. П., Дядюша Л. М., Тертишний А. П. Ботаніка з основами гідроботаніки (водні рослини України): підручник для студентів класичних та аграрних університетів. Київ: Фітосоціоцентр, 2011. 535 с.

Althobaiti A. T. Taxonomic Studies on Family Euphorbiaceae Based on Some Morphological, Biochemical and Molecular Characteristics. *Journal of Advanced Zoology*. 2023. Vol. 44. № S-6. P. 1801–1823. <https://doi.org/10.17762/jaz.v44iS6.2621>.

Amasino R. M. Florigen and the Genetics of Flowering. *Plant Physiology*. 2010. Vol. 154. №1. P. 1–7. <https://doi.org/10.1104/pp.110.161021>.

Bolaji A. O., Idowu-Aiye M., & Moronfade H. O. Reproductive Biology of four weedy *Euphorbia* species from Ile-Ife, Nigeria. *Ife Journal of Science*. 2020. Vol. 22. № 1. P. 1–8. <https://doi.org/10.4314/ijfs.v22i1.1>.

Boeiro M., Serrano A. R. M., Rego C., & Espadaler X. Plant fecundity and pre-dispersal reproductive losses in a common and a rare *Euphorbia* species (Euphorbiaceae). *Ecological Research*. 2010. Vol. 25. № 2. P. 447–456. <https://doi.org/10.1007/s11284-009-0674-6>.

Boeiro M.R.C. *Spatio-Temporal Variation in Seed Production in Three Euphorbia Species and the Role of Animals on Seed Fate* : PhD thesis, Universidade da Madeira, 2012. CORE. [Електронний ресурс]. URL: https://docslib.org/doc/5422679/spatio-temporal-variation-in-seed-production-in-three-euphorbia-species-and-the-role-of-animals-on-seed-fate-tese-de-doutoramento#google_vignette (дата звернення 09.04.2026).

Cacho I. N., Berry P. E., Olson M. E., Steinmann V. W., & Baum D. A. Are spurred cyathia a key innovation? Molecular systematics and trait evolution in the slipper spurge (*Pedilanthus* clade: *Euphorbia*, Euphorbiaceae). *American Journal of Botany*. 2010. Vol. 97. № 3. P. 493–510. <https://doi.org/10.3732/ajb.0900090>

Castillon J.-P., & Castillon J.-B. On *Euphorbia milii* (Euphorbiaceae) and its varieties. *Euphorbia World*. 2020. Vol. 16. № 3. P. 5–10.

Claßen-Bockhoff R., & Frankenhäuser H. The 'Male Flower' of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) Interpreted as a Multi-Flowered Unit. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*. 2020. Vol. 8. Article 313. P. 1–15. <https://doi.org/10.3389/fcell.2020.00313>.

Dave's Garden. (n.d.). [Електронний ресурс]. URL: <https://davesgarden.com/guides/articles/view/3208/> (дата звернення 26.01.2026).

Dorsey B. *Phylogenetics and Morphological Evolution of Euphorbia subgenus Euphorbia*: PhD dissertation, University of Michigan, 2013. 174 p. Deep Blue. [Електронний ресурс]. URL: https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/97788/bdorsey_1.pdf?sequence=1 (дата звернення 26.01.2026).

Euphorbiacées. Clef des Euphorbiacées d'Auvergne/Limousin. [Електронний ресурс]. URL: http://claudel.dopp.free.fr/La_Bota/Cles/euphorbiaceae/Euphorbiaceae_cle_Auvergne-Limousin.pdf (дата звернення 26.01.2026).

Frohning H. Digital stereo macro photography + photo stacking: a modern tool for botanic studies. *Euphorbia world*. 2012. Vol. 8. №1. P. 25–26.

Gagliardi K. B., Cordeiro I., & Demarco D. Structure and development of flowers and inflorescences in Peraceae and Euphorbiaceae and the evolution of pseudanthia in Malpighiales. *PLOS ONE*. 2018. Vol. 13. № 10, e0203954. P. 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203954>.

Grímsson F., Meller B., Bouchal J. M., & Zetter R. Combined LM and SEM study of the middle Miocene (Sarmatian) palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: part III. Magnoliophyta 1 – Magnoliales to Fabales. *Grana*. 2015. Vol. 54. № 2. P. 85–128. <https://doi.org/10.1080/00173134.2015.1007081>.

Guyanensis S. *Les diterpènes d'Euphorbiaceae: origine biosynthétique et intérêts pharmaceutiques*: Thèse le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Université de Lorraine faculté de pharmacie, 2017. Université de Lorraine. [Електронний ресурс]. URL: http://docnum.univ-lorraine.fr/public/VUPHA_T_2017_REMY_SIMON.pdf (дата звернення 26.01.2026).

Horn J. W., van EE B. W., Morawetz J. J., Riina R., Steinmann V. W., Berry P. E., & Wurdack K. J. Phylogenetics and the evolution of major structural characters in the giant genus *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2012. Vol. 63. № 2. P. 305–326. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2011.12.022>.

HQ Flower Guide. (n.d.). *Flickr*. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.flickr.com/people/nhq9801/> (дата звернення 26.01.2026).

López-Marmolejo C. Colibríes como posibles agentes de selección sobre la morfología floral de *Euphorbia tithymaloides* L. en el Caribe: PhD thesis, Universidad National Autónoma de México, 2023. 98 p.

Ma, J.-S., & Gilbert, M. G. *Euphorbia*. In Z. Y. Wu, P. H. Raven, & D. Y. Hong (Eds.), *Flora of China*. 2008. Vol. 11, P. 288–313. Science Press & Missouri Botanical Garden Press.

Mali P. Y., & Panchal S. S. *Euphorbia tirucalli* L.: Review on morphology, medicinal uses, phytochemistry and pharmacological activities. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2017. Vol. 7. № 7. P. 603-613. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2017.06.002>.

Minuth W. In *Habitat. Euphorbia World*. 2006. Vol. 2. № 2. P. 16-18.

Mwine J. T. Evaluation of Pesticidal Properties of *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) against Selected Pests: PhD thesis, Ghent University, Belgium, 2011. 145 p.

Narbona E., Ortiz P. L., & Arista M. Functional Andromonoecy in *Euphorbia* (Euphorbiaceae). *Annals of Botany*. 2002. Vol. 89. № 5. P. 571–577. <https://doi.org/10.1093/aob/mcf099>.

Pandey B. P. College Botany (Vol. II). New Delhi: S. Chand & Company Ltd., 2008 [Електронний ресурс]. URL: <http://www.vpscience.org/materials/US03CBOT22%20-%20III.pdf> (дата звернення 26.01.2026).

PlantesBotanique(2002–2025). [Електронний ресурс]. URL: https://www.plantes-botanique.org/famille_euphorbiaceae (дата звернення 26.01.2026).

POWO. Plants of the world Online. [Електронний ресурс]. URL: <https://powo.science.kew.org/> (дата звернення 26.01.2026).

Prenner G., Rudall P. J. Comparative ontogeny of the cyathium in *Euphorbia* (Euphorbiaceae) and its allies: Exploring the organ–flower–inflorescence boundary. *American Journal of Botany*. 2007. Vol. 94. № 10. P. 1612–1629. <https://doi.org/10.3732/ajb.94.10.1612>.

Prenner G., Vox M. S., Cunniff J., & Rudall P. J. The Branching Stamens of *Ricinus* and the Homologies of the Angiosperm Stamen Fascicle. *International Journal of Plant Sciences*. 2008. Vol. 169. № 6. P. 735–744. <https://doi.org/10.1086/588071>.

Riina R., Berry P.E. (coordinators). Current year. *Euphorbia* Planetary Biodiversity Inventory Project, 2012 [Електронний ресурс]. URL: https://euphorbiaceae.org/pages/data_portal.html (дата звернення 26.01.2026).

Ronse de Craene L. P. *Floral Diagrams An Aid to Understanding Flower Morphology and Evolution*. Cambridge University Press, 2010. 441 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511806711>.

Schnabel D. H. Diversity in unity: The *Euphorbia stellata* species complex. *Euphorbia World*. 2023. Vol. 18. № 3. P. 32-41.

Shixiong Yang, Mao L., Zheng Z., Chen B., & Li J. Pollen Atlas for Selected Subfamilies of Euphorbiaceae from Southern China: A Complementary Contribution to Quaternary Pollen Analysis. *Palynology*. 2019. Vol. 44. № 4. P. 659–673. <https://doi.org/10.1080/01916122.2019.1658235>.

Steinmann V. W., van Ee B., Berry P. E., & Gutiérrez J. The systematic position of *Cubantus* and other shrubby endemic spices of *Euphorbia* (Euphorbiaceae) in Cuba. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 2007. Vol. 64. № 2. P. 123–133. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2007.v64.i2.167>.

Taiz L., Zeiger E., Møller I. M., & Murphy A. *Plant physiology and development* (6th ed.). Sinauer Associates. 2015. 761 p.

Tison J.-M., & de Foucault B. FLORA GALLICA: Flore de France. *Biotope Éditions, Societe botanique de France*. 2014. 1196 p.

The Encyclopedia of SUCCULENTS. [Electronic resource] URL: https://lilife.com/Encyclopedia/SUCCULENTS/Family/Euphorbiaceae/27173/Euphorbia_tubiglans (дата звернення 26.01.2026).

Van Damme P. Destructive and non-destructive methods for determining stem and leaf areas on *Euphorbia tirucalli* L. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*. 1985. Vol. 37. P. 1369-1382.

Van Veldhuisen R. Some notes on *Euphorbia punicea* Swartz and related species. *Euphorbia world*. 2006. Vol. 1. № 3. P. 5–8.

Van Welzen P. C. Revisions and phylogenies of Malesian Euphorbiaceae: Subtribe Lasiococcinae (*Homonoia*, *Lasiococca*, *Spathiostemon*) and *Clonostylis*, *Ricinus*, and *Wetria*. *Blumea*. 1998. Vol. 43, P. 131–164. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.nationaalherbarium.nl/Euphorbs/specR/Ricinus.htm> (дата звернення 26.01.2026).

Webster G. L. Classification of the Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1994a. Vol. 81. № 1. P. 3–32.

Webster G. L. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 1994b. Vol. 81. № 1. P. 33–144.

Webster G. L. Euphorbiaceae. In K. Kubitzki (Ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants*. Springer, 2013. Vol. 11, P. 51–216.

WFO The world flora online. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000019533#citation20> (дата звернення 26.01.2026).

Wicimedia Commons. [Електронний ресурс]. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:E_echinulata_ies.jpg (дата звернення 26.01.2026).

Wijaya A., Susanti D., Harun M. U., & Hawalid H. Flower Characteristics and the Yield of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) Accessions. *HAYATI Journal of Biosciences*. 2009. Vol. 16. № 4. P. 123–126. <https://doi.org/10.4308/hjb.16.4.123>.

Yang Y., Riina R., Morawetz J. J., Haevermans T., Aubriot X., & Berry P. E. Molecular phylogenetics and classification of *Euphorbia* subgenus *Chamaesyce* (Euphorbiaceae). *Taxon*. 2012. Vol. 61. № 4. P. 764–789. <https://doi.org/10.1002/tax.614005>.

References

Besehanych, I. V. (2015). *Farmatsevychna botanika. Laboratornyi praktykum. Chastyna 1. Anatomii i morfolohiia roslyn* [Pharmaceutical Botany Laboratory Practical. Part 1. Anatomy and Morphology of Plants]. Uzhhorod, 88 p. [in Ukrainian].

Bessonova, V. P., & Yakovlieva-Nosar, S. R. (2014). *Fiziolohiia roslyn. Navchalnyi posibnyk* [Plant Physiology. Textbook]. *Dnipropetrovsk: Svidler A.L.*, 500 p. [in Ukrainian].

Haidarzhy, M. M., Nikitina, V. V., & Kalashnyk, S. O. (2007). *Kolektsiia sukulentnykh roslyn rodyny Euphorbiaceae A.L. Jussieu v Botanichnomu sadu im akad.O.V. Fomina* [Collection of succulent plants of the Euphorbiaceae family A.L. Jussieu in the Botanical Garden named after Academician O.V. Fomin]. *Biuletyn Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Vvedennia ta zberezhennia riznomanittia roslyn* [Bulletin of the Taras Shevchenko Kyiv University. Introduction and conservation of plant diversity], 11, 11–13 [in Ukrainian].

Zyman, S. M., Mosiakin, S. L., Bulakh, O. V., Tsarenko, O. M., & Felbaba-Klushyna, L. M. (2004). *Iliustrovanyi dovidnyk z morfolohii kvitkovykh roslyn. Navchalno-metodychnyi posibnyk* [Illustrated Handbook on the Morphology of Flowering Plants. Teaching and Methodological Guide]. Uzhhorod: *Medium*, 156 p. [in Ukrainian].

Ivashchenko, O. O., & Ivashchenko, O. O. (2019). *Zahalna herbolohiia: monohrafiia* [General Herbology: Monograph]. Kyiv: Phoenix, 752 p. [in Ukrainian].

Kalashnyk, S. O., & Haidarzhy, M. M. (2008). *Systematyka, morfolohiia ta biokhimichni osoblyvosti roslyn rodu Euphorbia L. (Euphorbiaceae)* [Systematics, morphology and biochemical features of plants of the genus *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae)]. *Introduktsiia roslyn* [Introduction of plants], 4, 66–71 [in Ukrainian].

Koval, O. (2023). *Fitokhimichne doslidzhennia molochaiu obliamovanoho* [Phytochemical study of milk thistle] [Qualification work]. Kharkiv National University of Pharmacy, 63p. [in Ukrainian].

Kolesnikov, M. O., & Pashchenko, Yu. P. (2022). *Biokhimiiia ta fiziolohiia roslyn. Maliy praktykum: Navchalno-metodychnyi posibnyk* [Biochemistry and physiology of plants. Small practical course: Teaching and methodical manual]. Melitopol: TDATU, 226 p. [in Ukrainian].

Levchyk, N. Ya., Zaimenko, N. I., Horbenko, N. Ie., & Skrypka, H. I. (2024). Tradytsii, mozhlyvosti ta perspektyvy zastosuvannya roslyn rodyny Molochaini (Euphorbiaceae Juss.) u promyslovosti, medytsyni, pobuti ta u vyrobnytstvi produktiv kharchuvannya [Traditions, possibilities and prospects of using plants of the family Euphorbiaceae (Euphorbiaceae Juss.) in industry, medicine, everyday life and in food production]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychukh nauk [Ukrainian Journal of Natural Sciences]*, 10, 7–30. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.10.2024.1> [in Ukrainian].

Makrushyn, M. M., Makrushyna, Ye. M., Peterson, N. V., & Melnykov, M. M. (2006). Fizioloheia Roslyn [Plant Physiology]. Vinnytsia: Nova Knyga, 416 p. [in Ukrainian].

Musiienko, M. M. (2001). Fizioloheia roslyn: Pidruchnyk [Plant Physiology: Textbook]. Kyiv: Phytosociotsentre, 392 p. [in Ukrainian].

Nechytailo, V. A., & Kucheriava, L. F. (2005). Botanika. Vyshchi roslyny [Botany. Higher plants]. Kyiv: Phytosociotsentre, 432 p. [in Ukrainian].

Novikov, A., & Barabash-Krasny, B. (2015). Suchasna systematyka roslyn. Zahalni pytannia: navchalnyi posibnyk [Modern Plant Taxonomy. General Questions: Textbook]. Lviv: Liga-Press, 686 p. [in Ukrainian].

Fedoronchuk, M. (2024). Checklist flory Ukrainy. 10: rodyny Euphorbiaceae, Phyllanthaceae (Euphorbiales, Angiosperms). [Ukrainian flora checklist. 10: families Euphorbiaceae, Phyllanthaceae (Euphorbiales, Angiosperms)]. *Chornomorskyi Botanichnyi Zhurnal [Chornomorski Botanical Journal]*, 20(2), 111–123. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2024-20-2-1> [in Ukrainian].

Yakubenko, B. Ie., Tsarenko, M. P., Aleinikov, I. M., Shabarova, S. I., Mashkovska, S. P., Diadiusha, L. M., & Tertyshnyi, A. P. (2011). Botanika z osnovamy hidrobotaniky (vodni roslyny Ukrainy). Pidruchnyk dlia studentiv klasychnykh ta ahrarnykh universytetiv [Botany with the basics of hydrobotany (aquatic plants of Ukraine). Textbook for students of classical and agricultural universities]. Kyiv: Phytosociotsentre, 535 p. [in Ukrainian].

Althobaiti, A. T. (2023). Taxonomic Studies on Family Euphorbiaceae Based on Some Morphological, Biochemical and Molecular Characteristics. *Journal of Advanced Zoology*, 44(S-6), 1801–1823. <https://doi.org/10.17762/jaz.v44iS6.2621> [in English].

Amasino, R. M. (2010). Florigen and the Genetics of Flowering. *Plant Physiology*, 154(1), 1–7. <https://doi.org/10.1104/pp.110.161021> [in English].

Bolaji, A. O., Idowu-Aiye, M., & Moronfade, H. O. (2020). Reproductive Biology of four weedy *Euphorbia* species from Ile-Ife, Nigeria. *Ife Journal of Science*, 22(1), 1–8. <https://doi.org/10.4314/ij.s.v22i1.1> [in English].

Boeiro, M., Serrano, A. R. M., Rego, C., & Espadaler, X. (2010). Plant fecundity and pre-dispersal reproductive losses in a common and a rare *Euphorbia* species (Euphorbiaceae). *Ecological Research*, 25(2), 447–456. <https://doi.org/10.1007/s11284-009-0674-6> [in English].

Boeiro, M.R.C. (2012). *Spatio-Temporal Variation in Seed Production in Three Euphorbia Species and the Role of Animals on Seed Fate* [PhD thesis, Universidade da Madeira]. CORE. [Electronic resource] URL: https://docslib.org/doc/5422679/spatio-temporal-variation-in-seed-production-in-three-euphorbia-species-and-the-role-of-animals-on-seed-fate-tese-de-doutoramento#google_vignette (accessed 09.04.2026) [in English].

Cacho, I. N., Berry, P. E., Olson, M. E., Steinmann, V. W., & Baum, D. A. (2010). Are spurred cyathia a key innovation? Molecular systematics and trait evolution in the slipper spurge (*Pedilanthus* clade: *Euphorbia*, Euphorbiaceae). *American Journal of Botany*, 97(3), 493–510. <https://doi.org/10.3732/ajb.0900090> [in English].

Castillon, J.-P., & Castillon, J.-B. (2020). On *Euphorbia milii* (Euphorbiaceae) and its varieties. *Euphorbia World*, 16(3), 5–10 [in English].

Claßen-Bockhoff, R., & Frankenhäuser, H. (2020). The ‘Male Flower’ of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) Interpreted as a Multi-Flowered Unit. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 8, 313. <https://doi.org/10.3389/fcell.2020.00313> [in English].

Dave’s Garden. [Electronic resource] URL: <https://davesgarden.com/guides/articles/view/3208/> (accessed 26.01.2026) [in English].

Dorsey, B. (2013). Phylogenetics and Morphological Evolution of *Euphorbia* subgenus *Euphorbia* [PhD dissertation, University of Michigan] Brian L. Dorsey, 174 p. [Electronic resource] URL: https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/97788/bdorsey_1.pdf?sequence=1 (accessed 26.01.2026) [in English].

Euphorbiacées. Clef des Euphorbiacées d’Auvergne/Limousin [Key to the Euphorbiaceae of Auvergne/Limousin]. [Electronic resource] URL: http://claudel.dopp.free.fr/La_Bota/Cles/euphorbiaceae/Euphorbiaceae_cle_Auvergne-Limousin.pdf (accessed 26.01.2026) [in French].

- Frohning, H. (2012). Digital stereo macro photography + photo stacking: a modern tool for botanic studies. *Euphorbia world*, 8(1), 25–26 [in English].
- Gagliardi, K. B., Cordeiro, I., & Demarco, D. (2018). Structure and development of flowers and inflorescences in Peraceae and Euphorbiaceae and the evolution of pseudanthia in Malpighiales. *PLOS ONE*, 13(10), e0203954, 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203954> [in English].
- Grímsson, F., Meller, B., Bouchal, J. M., & Zetter, R. (2015). Combined LM and SEM study of the middle Miocene (Sarmatian) palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: part III. Magnoliophyta 1 – Magnoliales to Fabales. *Grana*, 54(2), 85–128. <https://doi.org/10.1080/00173134.2015.1007081> [in English].
- Guyanensis, S. (2017). Les diterpènes d'Euphorbiaceae: origine biosynthétique et intérêts pharmaceutiques [Euphorbiaceae diterpenes: biosynthetic origin and pharmaceutical applications] Thèse le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Université de Lorraine faculté de pharmacie [Thesis for the State Diploma of Doctor of Pharmacy, University of Lorraine, Faculty of Pharmacy]. Université de Lorraine. [Electronic resource] URL: http://docnum.univ-lorraine.fr/public/BUPHA_T_2017_REMY_SIMON.pdf (accessed 26.01.2026) [in French].
- Horn, J. W., van Ee, B. W., MOrawetz, J. J., Riina, R., Steinmann, V. W., Berry, P. E., & Wurdack, K. J. (2012). Phylogenetics and the evolution of major structural characters in the giant genus *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 63(2), 305–326. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2011.12.022> [in English].
- HQ Flower Guide. *Flickr*. [Electronic resource] URL: <https://www.flickr.com/people/nhq9801/> (accessed 26.01.2026) [in English].
- López-Marmolejo, C. (2023). Colibríes como posibles agentes de selección sobre la morfología floral de *Euphorbia tithymaloides* L. en el Caribe [Hummingbirds as possible selection agents on the floral morphology of *Euphorbia tithymaloides* L. in the Caribbean] PhD thesis, Universidad Nacional Autónoma de México [PhD thesis, National Autonomous University of Mexico], 98 p. [in Spanish].
- Ma, J.-S., & Gilbert, M. G. (2008). *Euphorbia*. In Z. Y. Wu, P. H. Raven, & D. Y. Hong (Eds.), *Flora of China*, Vol. 11, P. 288–313. Science Press & Missouri Botanical Garden Press. [in English].
- Mali, P. Y., & Panchal, S. S. (2017). *Euphorbia tirucalli* L.: Review on morphology, medicinal uses, phytochemistry and pharmacological activities. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(7), 603–613. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2017.06.002> [in English].
- Minuth W. (2006). In Habitat. *Euphorbia World*, Vol. 2, № 2, P. 16-18 [in English].
- Mwine, J. T. (2011). *Evaluation of Pesticidal Properties of Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) against Selected Pests [PhD thesis, Ghent University, Belgium], 145 pp. [in English].
- Narbona, E., Ortiz, P. L., & Arista, M. (2002). Functional Andromonoecy in *Euphorbia* (Euphorbiaceae). *Annals of Botany*, 89(5), 571–577. <https://doi.org/10.1093/aob/mcf099> [in English].
- Pandey, B. P. (2008). College Botany (Vol. II). New Delhi: S. Chand & Company Ltd. [Electronic resource] URL: <http://www.vpscience.org/materials/US03CBOT22%20-%20III.pdf> (accessed 26.01.2026) [in English].
- Plantes Botanique (2002–2025). [Electronic resource] URL: https://www.plantes-botanique.org/famille_euphorbiaceae (accessed 26.01.2026) [in English].
- POWO. Plants of the World Online. [Electronic resource] URL: <https://powo.science.kew.org/> (accessed 26.01.2026) [in English].
- Prenner, G., & Rudall, P. J. (2007). Comparative ontogeny of the cyathium in *Euphorbia* (Euphorbiaceae) and its allies: Exploring the organ–flower–inflorescence boundary. *American Journal of Botany*, 94(10), 1612–1629. <https://doi.org/10.3732/ajb.94.10.1612> [in English].
- Prenner, G., Box, M. S., Cunniff, J., & Rudall, P. J. (2008). The Branching Stamens of *Ricinus* and the Homologies of the Angiosperm Stamen Fascicle. *International Journal of Plant Sciences*, 169(6), 735–744. <https://doi.org/10.1086/588071> [in English].
- Riina, R. and Berry, P.E. (coordinators). (2012). Current year. *Euphorbia* Planetary Biodiversity Inventory Project. [Electronic resource]. URL: https://euphorbiaceae.org/pages/data_portal.html (accessed 26.01.2026) [in English].
- Ronse de Craene, L. P. (2010). *Floral Diagrams An Aid to Understanding Flower Morphology and Evolution*. Cambridge University Press, 441 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511806711> [in English].
- Schnabel, D. H. (2023). Diversity in unity: The *Euphorbia stellata* species complex. *Euphorbia World*, 18(3), 32-41. [in English].

- Shixiong, Yang, Mao, L., Zheng, Z., Chen, B., & Li, J. (2019). Pollen Atlas for Selected Subfamilies of Euphorbiaceae from Southern China: A Complementary Contribution to Quaternary Pollen Analysis. *Palynology*, 44(4), 659–673. <https://doi.org/10.1080/01916122.2019.1658235> [in English].
- Steinmann, V. W., van Ee, B., Berry, P. E., & Gutiérrez, J. (2007). The systematic position of *Cubantus* and other shrubby endemic species of *Euphorbia* (Euphorbiaceae) in Cuba. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 64(2), 123–133. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2007.v64.i2.167> [in English].
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development* (6th ed.). Sinauer Associates [in English].
- Tison, J.-M., & de Foucault, B. (2014). FLORA GALLICA: Flore de France. *Biotope Éditions, Societe botanique de France*, 1196 p. [in English].
- The Encyclopedia of SUCCULENTS. [Electronic resource] URL: https://lilfe.com/Encyclopedia/SUCCULENTS/Family/Euphorbiaceae/27173/Euphorbia_tubiglans (accessed 26.01.2026) [in English].
- Van Damme, P. (1985). Destructive and non-destructive methods for determining stem and leaf areas on *Euphorbia tirucalli* L. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*, 37, 1369-1382 [in English].
- Van Veldhuisen, R. (2006). Some notes on *Euphorbia punicea* Swartz and related species. *Euphorbia world*, 1(3), 5–8. [in English].
- Van Welzen, P. C. (1998). Revisions and phylogenies of Malesian Euphorbiaceae: Subtribe Lasiococcinae (*Homonoia*, *Lasiococca*, *Spathiostemon*) and *Clonostylis*, *Ricinus*, and *Wetria*. *Blumea*, 43, 131–164. [Electronic resource] URL: <https://www.nationaalherbarium.nl/Euphorbs/specR/Ricinus.htm> (accessed 26.01.2026) [in English].
- Webster, G. L. (1994a). Classification of the Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 81(1), 3–32 [in English].
- Webster, G. L. (1994b). Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 81(1), 33–144 [in English].
- Webster, G. L. (2013). Euphorbiaceae. In K. Kubitzki (Ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants* (Vol. 11, pp. 51–216). Springer. [in English].
- WFO The World Flora Online. [Electronic resource] URL: <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000019533#citation20> (accessed 26.01.2026) [in English].
- Wicimedia Commons. [Electronic resource] URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:E_echinulata_ies.jpg (accessed 26.01.2026) [in English].
- Wijaya, A., Susanti, D., Harun, M. U., & Hawalid, H. (2009). Flower Characteristics and the Yield of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) Accessions. *HAYATI Journal of Biosciences*, 16(4), 123–126. <https://doi.org/10.4308/hjb.16.4.123> [in English].
- Yang, Y., Riina, R., Morawetz, J. J., Haevermans, T., Aubriot, X., & Berry, P. E. (2012). Molecular phylogenetics and classification of *Euphorbia* subgenus *Chamaesyce* (Euphorbiaceae). *Taxon*, 61(4), 764–789. <https://doi.org/10.1002/tax.614005> [in English].

Дата першого надходження статті до видання: 28.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)