

УДК 582.682.1:635.918:[712.253:58:069.029](477)
DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.2-53.31>

ТРОПІЧНІ ТА СУБТРОПІЧНІ РОСЛИНИ РОДИНИ *EUPHORBACEAE* JUSS. В БОТАНІЧНИХ САДАХ УКРАЇНИ: ІСТОРІЯ, ТРАДИЦІЇ, ОСОБЛИВОСТІ, ПЕРСПЕКТИВИ

Левчик Н.Я.¹, Заїменко Н.В.¹, Горбенко Н.Є.², Скрипка Г.І.¹, Гриник О.М.³, Гриник Г.Г.⁴

¹Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка Національної академії наук України
вул. Садово-Ботанічна, 1, 01014, м. Київ

²Національний лісотехнічний університет України
вул. Генерала Чупринки, 103, 79057, м. Львів

³Науково-дослідний інститут лісового господарства
с. Секоцін Стари, Польща

⁴Філія Лодзинського Університету в Томашові Мазовецькому
м. Томашів-Мазовецький, Польща

levchyk.n@ukr.net, zaimenkonv@ukr.net, nata.horbenko@gmail.com, anna.skrypka777@gmail.com,
O. Hrynyk@ibles.waw.pl, heorhiy.hrynyk@filia.uni.lodz.pl

У статті проаналізовано та описано біолого-морфологічні особливості видів тропічних та субтропічних рослин родини *Euphorbiaceae* Juss., які є складовою колекцій ботанічних садів України. Висвітлено історію їх створення. Ботанічні сади України – це основні установи, які здійснюють збереження та реінтродукцію тропічних рослин, що є національним надбанням, досліджують біологічні особливості, систематику, напрямки еволюції та екології, структурні адаптації, розвиток та розмноження рослин *in vivo* та *in vitro*, здійснюють освітні та природоохоронні заходи на національному рівні. Рослини *Euphorbiaceae* є цінним генофондом промислових, енергетичних, харчових та лікарських видів, базою для дослідження біолого-фізіологічних та лікувальних особливостей з метою відновлення втрачених популяцій цих рослин у природних умовах та використання на користь людини. За літературними даними встановлено характерні ознаки рослин родини: наявність латексу, характерного суцвіття типу *циатій*, плоду – тригнізної коробочки (тригорішка), що розпадається на 3 однонасінні горішки. Морфологія колочок рослин має два типи: утворення епідермісу та безплідні генеративні пагони. Відомо про три центри видового різноманіття та походження сукулентних рослин: Американський, Африканський та Євразійський. Рослини *Euphorbiaceae* за життєвими формами дуже різноманітні: дерева, чагарники і трави, які відрізняються висотою, ступенем здерев'яніння осьових органів і тривалістю життя надземних пагонів. Встановлено морфологічне різноманіття рослин: *кактусоподібні ребристі*, *кактусоподібні без ребер*, *медузоподібні*, *коралоподібні та класичного вигляду*. Майже всі представники роду *Euphorbia* є *стебловими сукулентами*, відмінними рисами яких є наявність запасуючої тканини у зелених фотосинтезуючих стеблах та САМ-тип фотосинтезу. Використання рослинної сировини *Euphorbiaceae* різноманітне та багатогранне: харчове, медичне, побутове та промислове (виробництво каучуку, паперу, лінолеуму, клею для деревини, а також як джерело зеленої енергії). Завдяки своїм антимікробним властивостям, здатності очищувати повітря, насичувати його киснем, здійснювати звукопоглинання та позитивно впливати на психоемоційний стан людини рослини *Euphorbiaceae* є ефективними та перспективними при застосуванні у фітодизайні приміщень та у ландшафтному будівництві. Оскільки використання рослин у різних сферах діяльності та побуту людини має позитивний економічний, лікувально-профілактичний, емоційний, естетичний ефект, дослідження та розширення сфери використання рослин мають великі перспективи на майбутнє. *Ключові слова*: молочай, *Euphorbiaceae*, ботанічні сади, *циатій*, морфологічні особливості, застосування, фітодизайн.

Tropical and subtropical plants of the *Euphorbiaceae* Juss. family in the botanic gardens of Ukraine: history, traditions, features, and perspectives. Levchyk N., Zaimenko N., Horbenko N., Skrypka H., Hrynyk O., Hrynyk H.

The article provides a literature review of research studies and an analysis of the range of tropical and subtropical plants species of the *Euphorbiaceae* Juss. family constituting part of the valuable collections of botanic gardens of Ukraine. The article also considers brief archival facts on the creation of these collections. Botanic gardens of Ukraine are the major institutions that preserve and reintroduce tropical plants, which are part of national goods, study the biological features, taxonomy, directions of evolution and ecology, structural adaptations, development and reproduction of these plants *in vivo* and *in vitro*, and conduct educational and nature conservation activities at the national level. The *Euphorbiaceae* plants are a valuable gene pool of industrial, energy, food, and medicinal species and a basis for the study of biological, physiological, and medicinal properties of plants in order to restore the lost populations of these plants in natural conditions and use them for humans' benefit. Based on the studied sources, the typical features of these plants have been identified: the presence of latex, *Cyathium*-type inflorescence, and a three-nested capsule fruit. The morphology of the plant spines is of two types: epidermal formation and sterile peduncles. Three centers of species diversity and origin of succulent plants are known: American, African, and Eurasian. The *Euphorbiaceae* family is highly diverse in terms of life forms including trees, shrubs, herbaceous, creeping and upright, large and small, perennial and annual, and cactus-like plants. The morphological diversity of plants has been established: *cactus-like ribbed*, *cactus-like unribbed*, *jellyfish-like*, *coral-like*, and *classical ones*. The typical features of the *Euphorbia* genus include succulentness, the presence of storage tissue in green photosynthetic stems, and CAM-type photosynthesis. The use of *Euphorbiaceae* plant material is diverse and covers multiple areas: food, medicine, fishing, and domestic and industrial use (production of rubber, wood glue, green energy, paper, and linoleum). Thanks to their antimicrobial properties,

ability to purify air, saturate it with oxygen, absorb sound, and positively affect people's psycho-emotional state, *Euphorbiaceae* plants are effective and promising species when used in indoor phytodesign and landscape design. Since the use of these plants in various activities and daily human life has a positive economic, therapeutic and preventive, emotional, and aesthetic effect, in-depth research and expansion of the plants' use involve significant future prospects. *Key words*: spurge, *Euphorbiaceae*, botanic gardens, *Cyathium*, morphological features, use, phytodesign.

Постановка проблеми. Відомо, що три чверті всього рослинного різноманіття Планети належить тропічним та субтропічним рослинам. Проте внаслідок своєї агресивної та безвідповідальної господарської діяльності людство кожен день втрачає цінні види не тільки тварин, а й рослин. Нинішнє глобальне масове, так зване антропоценове вимирання, викликане діяльністю людини, призвело до кризи біорізноманіття та набуло незворотнього характеру [1].

Вирішальну роль у справі глобального збереження природного біорізноманіття Землі відіграють ботанічні сади, які зберігають тропічні рослини, проводять їх реінтродукцію, досліджують біологічні особливості, систематику, особливості еволюційних процесів, морфологію та структурні адаптації для існування в широкому діапазоні різноманітних середовищ; вивчають біохімію, фізіологію та екологію рослин, розвиток та розмноження рослин *in vivo* та *in vitro*, включаючи сучасні можливості кріоконсервації, здійснюють освітні та природоохоронні заходи на національному рівні [2-3]. Крім того, великого значення набуває встановлення та оцінка лікарських властивостей цих рослин з перспективою практичного використання їх у фармацевтиці, медицині та харчовій промисловості. Ботанічні колекції тропічних та субтропічних рослин є джерелом розширення рослинного різноманіття природних ресурсів України та задоволення зростаючих потреб людства у натуральній сировині [3].

Серед ботанічних садів України великими колекціями живих рослин зі статусом Національної спадщини України вирізняються ботанічний сад (БС) ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, ботанічний сад (ЛБС) Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів) та Національний ботанічний сад (НБС) імені М.М. Гришка НАН України (м. Київ). Чільне місце в цих колекційних фондах займають рослини родини *Euphorbiaceae*.

Завдяки польовим експедиціям науковців України у тропічні країни світу, такі, як В'єтнам, Мадагаскар, Коста-Ріка, Південна Африка, острів Реюньйон (Франція) було оцінено чисельність популяцій тропічних рослин, виявлено загрози їх знищення та зібрано відповідний насінний та посадковий матеріал для збереження цінних видів рослин у колекціях ботанічних садів.

Актуальність дослідження. В реаліях сьогодення, під час глобального потепління людство шукає нові рослини, які, на відміну від сільсько-господарських сортових культур, здатні зростати

та давати високі врожаї на маргінальних територіях з обмеженим вологозабезпеченням, бути стійкими до шкідників та захворювань. Такими є рослини родини *Euphorbiaceae*. Станом на сьогодні ботанічними установами України зібрано унікальні колекції рослин *Euphorbiaceae*, проведено біолого-морфологічні дослідження, набуто певний досвід їх використання у медицині, побуті, промисловості, фітодизайні. Для продовження досліджень в області біохімії, фізіології та фотосинтезу рослин актуально провести аналіз висвітлених в наукових джерелах досліджень, практичних доробків, набутих результатів та асортименту видів *Euphorbiaceae* у колекціях ботанічних садів України.

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Статтю написано в рамках виконання докторської дисертації Левчик Н.Я. на тему «Індукція імунітету рослин в умовах ізоляції культури», яка виконується у відділі аллопатії Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України під керівництвом директора, д.б.н., професора, чл.-кор. НАНУ Заїменко Н.В.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Незважаючи на ряд досліджень рослин родини *Euphorbiaceae* та певної кількості наукових здобутків, малодослідженими залишилися біохімічні та фізіологічні особливості, фотосинтез та здатність рослин до використання декількох типів фотосинтезу. Також виникла потреба актуалізації, узагальнення існуючих досліджень та встановлення видового та сортового асортименту рослин у колекціях ботанічних садів України, що стануть матеріальною базою для досліджень.

Мета дослідження – встановити історію створення колекцій тропічних та субтропічних видів рослин роду *Euphorbia* L. у ботанічних садах України, показати їх асортимент, процес інтродукції, проаналізувати біолого-морфологічні особливості рослин та оцінити роль ботанічних садів у справі глобального збереження природного біорізноманіття Землі. Провести прогноз перспективних напрямків дослідження, культивування, використання у виробництві та побуті.

Наукова новизна. Вперше зібрано та проаналізовано інформацію із наукових літературних джерел про створення колекцій рослин *Euphorbiaceae* у ботанічних садах України, особливості вирощування, можливості та перспективи застосування рослин *Euphorbiaceae* в різних сферах життя людини.

Матеріали і методи. Матеріалом досліджень були рослини роду *Euphorbiaceae* Juss. з колекцій провідних ботанічних садів України. У роботі використано історичні та архівні джерела, здійснено огляд сучасних наукових публікацій із ботанічних, систематичних, морфолого-описових та екологічних досліджень. Опрацьовано гербарні зразки та сфотографовано живі колекції рослин ботанічних садів. Назви рослин наведено за останніми даними Королівських Ботанічних Садів К'ю, синоніми – за WFO Plant List.

Виклад основного матеріалу. Рослини родини *Euphorbiaceae* у колекціях закритого ґрунту ботанічних садів України. Колекції ботанічних садів України сфокусовані на придбанні, поповненні своїх фондів, успішному вирощуванні, акліматизації та розмноженні численних видів тропічних та субтропічних рослин. Процес створення колекцій рослин ботанічними садами або установами, які мали безпосереднє відношення до вирощування рослин та ландшафтного дизайну, розпочався у XIX столітті.

Задовго до цього, в середньовічній Україні, як і в Західній Європі, популярними були монастирські сади або городи. Своїми садами славились Києво-Печерська та Почаївська лаври, св. Юрський, Крехівський, Жовківський та Христинопільський монастирі [4]. У 1707 р. в м. Лубни на Полтавщині було відкрито Казенну аптеку, де розповсюджувались місцеві лікарські трави для медичних потреб армії та населення. Найстаріший аптекарський город України започатковано у м. Лубни в 1714 р. [5].

Наприкінці XVIII століття було закладено Аптекарський сад на схилах Андріївської гори (м. Київ). Асортимент рослин у цих осередках складався переважно із лікарських, харчових та пряно-ароматичних трав, городини, фруктових дерев, а також фарбувальних рослин, які задовольняли харчові, побутові та санітарно-знезаражуючі потреби людини.

Крім того, популярними були колекції феодальних замків, панських маєтків, приватних флористичних колекцій, наприклад С. Потоцького (м. Умань), І. Н. Каразіна (м. Харків), а також зібрання рослин при університетах та госпіталях. Але з часом ініціатива створення колекцій поступово переходила від середньовічних монастирських аптекарських городів до офіційних ботанічних садів, які покладали на себе не просто колекційну, а й науково-освітню функцію, оскільки організовувались зазвичай при університетах або інших навчальних установах [6].

Найстарішими ботанічними садами України є ботанічний сад Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна (1804), Кременецький ботанічний сад (1806), створений при Волинському ліцеї (м. Кременець) та Ботанічний сад ім. акад. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка (1839) [6].

Неодмінними у списках перших колекційних рослин ботанічних садів, згідно з архівними документами, були рослини родини молочайні *Euphorbiaceae* Juss. Наприклад, у перших списках колекції тропічних та субтропічних рослин Дубровицького монастиря ордена піарів Волинської обл. у XIX ст. зазначена дворічна рослина молочай горошковий або чиновий *Euphorbia lathyris* L. (*Euphorbiaceae*), природній ареал якого розташований у Південній частині Європи та північно-західній Африці. Сьогодні цей вид широко інтродукований та натуралізований у багатьох тропічних регіонах світу та належить до переліку ергазіофітів (свідомо завезених, але згодом здичавілих та спонтанно поширених) та інвазивних рослин [7-8].

Euphorbiaceae – це численна та надзвичайно гетерогенна родина рослин, яка нараховує 290 родів, біля 7500 видів та серед покритонасінних рослин є однією з найбільших, розповсюджена практично всюди, головним чином у тропічних та субтропічних країнах, але трав'янисті представники зростають також у помірних і навіть холодних областях [9-10]. Постає питання, чому в минулі часи виникла зацікавленість саме цією родиною рослин?

Рослини родини *Euphorbiaceae* було описано та використано в медицині ще Педанієм Діоскоридом (*Pedanius Dioscorides*), давньогрецьким лікарем, фармакологом та натуралістом близько 40-х рр. н.е. В своїй праці «*De materia medica*» вчений дослідив, описав та зобразив ряд видів, серед яких варто згадати *Euphorbia resinifera*, *E. tithymaloides*, *E. spinosa*, *E. pithyusa*, *E. peplis*, *E. characias*, *E. myrsinites*, *E. cyparissias*, *E. helioscopia*, *E. paralias*, *E. dendroides*, *E. platyphyllos*, *E. pithyusa*, *E. lathyris*, *E. spongiosa*, *E. peplus*, *E. chamaesyce*, *E. massilensis* (рис. 1) [11].

Характерними особливостями рослин родини *Euphorbiaceae* є велика різноманітність їх життєвих форм та стратегій виживання у посушливих умовах. Це дерева, кущі та рідше трав'янисті рослини із вмістом у тканинах молочного соку. Зовні рослини надзвичайно різноманітні за формами та розміром, оригінальні та привабливі. Оскільки всі рослини родини є представниками аридних та напіваридних територій, вони володіють важливими морфолого-анатомічними характеристиками для існування в умовах високих температур, сонячної інсоляції та дефіциту вологи у повітрі та у ґрунті [12].

Численні представники є стебловими сукулентами, відмінними рисами яких є наявність запасаючої тканини у зелених фотосинтезуючих стеблах та САМ-тип фотосинтезу [9-10, 13-14].

Зазначимо, що сукулентами є рослини-ксерофіти, які запасають воду в тканинах паренхіми для використання в посушливий період року та обмежують її випаровування за рахунок зменшення відносної поверхні тіла (відношення площі до об'єму). Для стеблових сукулентів характерними є ряд ознак: вкрите лише епідермою протягом багатьох сезонів



Рис. 1. Зображення рослин роду *Euphorbia* у стародруках Педанія Diosкорида: А – *Euphorbia characias*, *Euphorbia myrsinites*; В – *Euphorbia paralias*, *Euphorbia helioscopia* С – *Euphorbia cyparissias*, *Euphorbia dendroides* [11]

зелене фотосинтезуюче стебло, ребра на стеблах, слабозвинена провідна система, повна чи часткова редукція листків або трансформація їх у колючки чи волоски [15].

Рід *Euphorbia* є величезним космополітичним родом, поширеним на аридних територіях тропічних та субтропічних регіонів усіх континентів Планети, містить понад 2000 видів рослин, що охоплює близько третини видів родини, близько половини яких є сукулентами з найрізноманітнішим асортиментом форм та розмірів від крихітних сланких до гігантських, включаючи однорічні трав'янисті рослини та багаторічні дерева, які виділено у 28 груп за зовнішніми морфологічними ознаками й ареалами [15-19].

Природний ареал розповсюдження рослин роду *Euphorbia* розташований на трьох континентах: Південній та Східній Африці, Америці (Мексика) та Євразії (Середземномор'я, Передня Індія), Канарські острови та на острові Мадагаскар. Крім того, рослини саме цього роду найбільше представлені у колекціях ботанічних садів та приватних колекціях [19].

Не дивлячись на суттєві морфологічні відмінності, які є результатом пристосування до подібних умов зростання, на широке розповсюдження та неодноразове незалежне виникнення сукулентності (мінімум п'ять разів) [18], всім видам *Euphorbia* характерні загальні риси:

- Майже всі представники запасують воду у первинній корі та серцевині стебел вегетативних пагонів, які залишаються зеленими впродовж багатьох років [15];

- Білий, липкий, подразнюючий та отруйний сік або латекс;

- Малі, незначні цимозні суцвіття – циатії із нектарниками та двома яскраво забарвленими приквітками – найхарактерніша ознака всіх видів роду;

- Плід – тригнізда коробочка з трьома капсулами, кожна із яких містить одну насінину. Внаслідок дозрівання плід миттєво розтріскується та далеко навколо розкидає насіння [20-21];

- При наявності колючок вони можуть бути двох типів. Перший – колючки, утворені з епідермісу рослини, їх видалення з рослини захоплює та відриває частину епідермісу, викликаючи виділення латексу (на прикладі *Euphorbia polyacantha* Boiss., рис. 2–А). Другий – стійкі до зовнішніх впливів видозмінені безплідні генеративні пагони, тонкі, прямі, постійного перерізу, на відміну від колючок епідермісу, іноді злегка приплюснутих та товстіших біля основи (на прикладі *Euphorbia heptagona* L. рис. 2–В).

За особливостями морфологічної будови надземної частини розрізняють ребристі кактусоподібні, кактусоподібні без ребер, коралоподібні та класичні рослини роду *Euphorbia*.

Ребристі кактусоподібні рослини мають стебла від кулястих до колоноподібних з чіткими кутами, бруньки розміщені вздовж вертикальних ребер, листки дуже редуковані або відсутні: *E. canariensis* L., *E. meloformis* Aiton, *E. mammillaris* L., *E. heptagona* L., *E. polyacantha* Boiss., *E. pseudocactus* A. Berger, *E. avasmontana* Dinter, *E. cactus* Ehrenh. ex Boiss. (рис. 3–А).

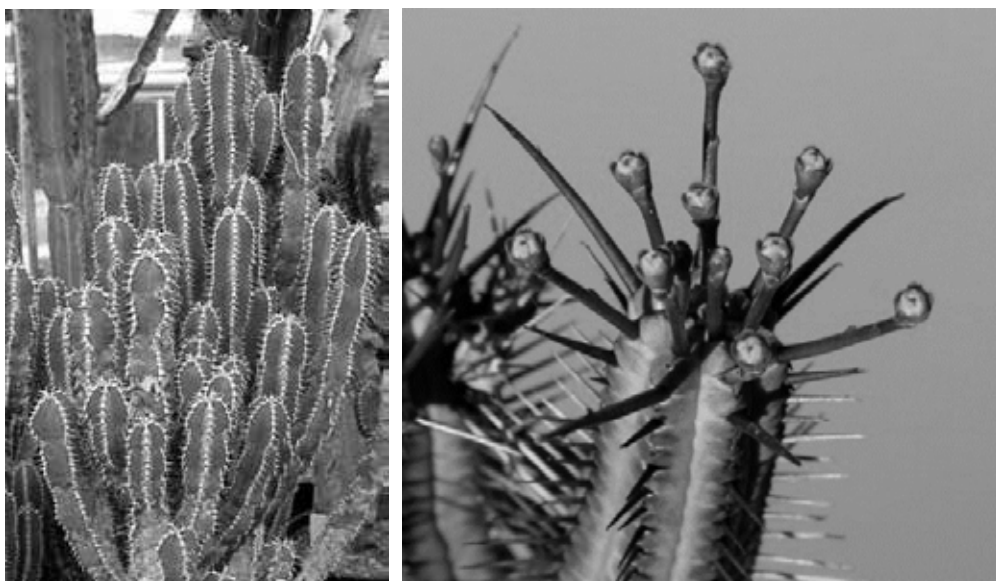
Кактусоподібні рослини без ребер мають кулясті стебла без шипів, забезпечені горбками або лусочками, розташованими в шаховому порядку: *E. bupleurifolia* Jacq., *E. gymnocalycioides* M.G. Gilbert & S. Carter, *E. piscidermis* M.G. Gilbert, *E. turbiniformis* Chiov., *E. caput-medusae* L., *E. procumbens* Mill. та *E. globosa* (Haw.) Sims (рис. 3–В).

Коралоподібні рослини мають тонкі стебла без шипів із дрібними листочками, що швидко опадають або без них: *E. aphylla* Brouss. ex Willd., *E. burmannii* E. Mey. ex Boiss., *E. tirucalli* L., *E. pteroneura* A. Berger, *E. xylophylloides* Brongn. ex Lem., *E. bosseri* Leandri (рис. 3–С).

Молочай класичного вигляду з нормально розвиненими листками може мати різні стебла:

- розгалужене гладке стебло, потовщене біля основи (*E. balsamifera* Aiton);

- короткі шорсткі циліндричні стебла, які утворюються із підземної бульби (*E. ambovomb*



А

В

Рис. 2. А – модифіковані листки у *E. polyacantha* [22]; В – стійкі безплідні генеративні пагони у *E. heptagona* (фото Valentino Vallicelli) [23]



А

В

С

Рис. 3. Групи морфологічної будови надземної частин рослин *Euphorbia*:
А – ребристі *E. avasmontana* Dinter (фото Н. Левчук); В – без ребер *E. caput-medusae* [17];
С – коралоподібні у *E. burmannii* *E. Mey. ex Boiss.* (фото Н. Левчук)

ensis Rauh & Razaf., *E. cap-saintemariensis* Rauh, *E. cylindrifolia* Marn.-Lap. & Rauh);

– нечітко кутасті стебла з колючками і листки середнього розміру, які опадають лише після певного віку або під час тривалої посухи (*E. milii* Des Moul, *E. beharensis* Leandri, *E. didiereoides* Denis ex Leandri);

– виразно кутасті стебла з колючками або торочкою і листки середнього розміру, які опадають лише після досягнення певного віку або при або під час

тривалої посухи (*E. leuconeura* Boiss., *E. lophogona* Lam., *E. Viguierii* Denis) [17].

Для рослин роду *Euphorbia* характерною морфологічною ознакою є почергове листкорозміщення, проте у певних видів воно може бути супротивним або мутовчастим. Листки прості або рідше складні, з перистим або пальчастим жилкуванням з прилисточками, які у сукулентних видів видозмінюються на волоски, залозки або колючки. [9, 13]. Рослини однодомні, – рідше дводомні. Квітки без оцвітини,

суцвіття цієї складється із численних тичинкових квіток, зібраних навколо однієї маточкової, що поникає на довгій ніжці. Ціатії згруповані в зонтикоподібні суцвіття з обгортками. Плід 3-гніздна коробочка (тригорішок), що розпадається на 3 однонасінні горішки. Стебла рослин містять молочний сік [9, 21, 24].

Видове різноманіття рослин роду *Euphorbia* є надбанням унікальної чисельної колекції тропічних рослин НБС, зібраної від моменту заснування його в 1935 р. та зарахованої до переліку Національного надбання України в 1999 р. НБС є провідною науково-дослідною, природоохоронною, еколого-просвітницькою установою України, головним центром інтродукції, акліматизації та селекції рослин, єдиною пам'яткою садово-паркового мистецтва ХХ ст. в Україні [25].

У відділі тропічних та субтропічних рослин саду вивчають проблеми, пов'язані із розмноженням тропічних рослин, а результатом цих досліджень стало створення лабораторії мікроклонального розмноження тропічних рослин в умовах *in vitro*, враховуючи застосування криогенних технологій. Науковцями саду розроблено основні функції, принципи та призначення фітодизайну інтер'єрів, а також підбрано та рекомендовано перелік рослин для створення цих композицій [2, 25-26].

Колекція тропічних рослин НБС становить близько 4200 таксонів, а це приблизно 900 родів та 164 родини. Найперспективнішими рослинами

родини *Euphorbiaceae*, зібраними у колекції живих тропічних рослин НБС є 150 видів із 9 родів [2, 26].

Для огляду експозиція НБС містить 50 видів кактусів та понад 70 видів сукулентних рослин 15 родин, які розміщуються за екологічним принципом згідно із природним розповсюдженням в угрупованнях аридних зон земної кулі (Центральна та Південна Америка, Південна та Південно-Західна Африка, Мадагаскар). Поряд із кактусами, алое, агавами, хавортіями особливе місце в експозиції займають представники *Euphorbiaceae* (рис. 4–А) [27].

Широко відома серед фахівців колекція сукулентних рослин Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, заснованого 5 травня 1839 р. Ця колекція має велику цінність, оскільки, згідно з архівними документами, створена понад 100 років тому. Вже в документах інвентаризації 1884 р. згадувалося, що у колекції Ботанічного саду на той час представлено 90 видів сукулентів, серед яких перше місце займали види роду *Euphorbia*: *E. nivulia* Buch. – Nam. і *E. splendens* Vojer ex Hook., які зростали в композиціях поруч із рослинами роду цереус *Cereus* Mill., алое *Aloe* L., опунція *Opuntia* Mill. та представлені в колекції сукулентів і дотепер (рис. 4–В) [19, 31].

Колекції тропічних рослин цього ботанічного саду на сьогодні налічують понад 4200 таксонів, що представляють 830 родів і 180 родин, об'єднані у 15 груп [19]. Понад 60 % рослин колекції – це сукулентні рослини, що є прикладом конверген-



А



В



С

Рис. 4. Оранжерейний комплекс: А – НБС імені М.М. Гришка (фото Марина Григоренко) [28]; В – БС ім. акад. О.В. Фоміна [29]; С – ЛБС університету імені Івана Франка [30]

ції в еволюційному процесі рослинного світу, коли у неспоріднених організмах внаслідок пристосування до однакових умов існування виникають подібні ознаки [2].

Ще однією із ряду історичних рослин Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна є ендемік скелястих місцевостей Мадагаскару *E. alcicornis* Baker (1932), який збережений та зростає до сьогодняшнього часу. Але головне масштабне поповнення колекції почалося близько 50 років тому [2, 31].

Колекція сукулентних рослин родини *Euphorbiaceae* Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна містить 59 видів, 7 різновидів та 5 форм і сортів, що належать до 5 родів [19]. На сьогодні рослини розміщено за систематичним та географічним принципами в шести оранжереях саду. Створено чотири експозиції: дві експозиції присвячені сукулентам Американського континенту, одна – сукулентам Африканського континенту та одна присвячена кактусам тропічного лісу [31].

Цінною є експозиція «Сукулентні рослини Африканського континенту», яка закладена в 1977-1978 рр., оскільки чільне місце в ній посідають сукуленти роду *Euphorbia*, які за зовнішнім виглядом нагадують кактуси. Особливою прикрасою колекції є деревоподібні молочаї: молочай великорогий *E. grandicornis* Blanc, молочай великозубий *E. grandidens* Haw., молочай канделяброподібний *E. candelabrum* Welw. та молочай оленерогий *E. hamata* (Haw.) Sweet [32].

Рослини в експозиції розміщені та зростають у шести ярусах згідно із їх екологічними потребами в освітленні та вологозабезпеченні. Верхній (перший) ярус – це дерева, крони яких зростаються досить щільно та утворюють значну тінь (*E. abyssinica* J.F. Gmel., *E. alcicornis* Baker, *E. neriifolia* L.), а на відкритих ділянках експозиції зростають *E. tirucalli* L., *E. grandidens* Haw. та високі кущі *E. grandicornis* Blanc, *E. pseudocactus* A. Berger.

Другий ярус – це поодинокі дерева, серед яких куртини *E. stenoclada* Baill. Третій ярус – це поодинокі притінені верхніми ярусами дерева *E. balsamifera* Aiton та підріст *E. tirucalli*, а на відкритих добре освітлених ділянках можна спостерігати підріст дерев *E. canariensis* L. Четвертий ярус складається із частково притінених кущів *E. mauritanica* L. П'ятий ярус – це переважно сильно притінені кущі та кущики *E. milii* Des Moul., *E. splendens* Bojer ex Hook. та поодинокі карликові дерева і кущі *E. bubalina* Boiss., поодинокі кущі *E. grandicornis* Boiss. Шостий ярус – це куртини ґрунтопокривних сукулентів, де серед інших ростуть подушкоподібні кущики *E. resinifera* O. Berg. [13].

Експозиція захоплює своєю декоративністю та гармонійністю поєднання рослин, а також науковістю та інформативністю. Крім того, під час вирощування сукулентів роду *Euphorbia* в захищеному ґрунті ботанічних установ особливо важливо

знати та враховувати основні екологічні параметри місць їх природного зростання та розповсюдження. Колективом ботанічного саду було розроблено наукові методологічні основи вирощування окремих груп рослин роду згідно з їх еколоморфологічними вимогами [13, 33].

Було досліджено флористичні царства та виділено три центри видового різноманіття сукулентних рослин: Американський (Південноамериканський, Мексиканський, Північноамериканський), Африканський (Мадагаскарський та Південноафриканський), Євразійський (Китайський, Центральноєвропейський та Канарський) [33].

Колекцію ботанічного саду в різні роки поповнювали рослинами, які було поділено на групи за ареалами походження: з Мадагаскару – *E. decaryi* Guillaumin, *E. milii* Des Moul., *E. splendens* Bojer ex Hook., *E. hislopii* N.E.Br., *E. alcicornis* Baker, *E. leuconeura* Boiss., *E. stenoclada* Baill.; із Тропічної Африки – *E. tirucalli* L., із Канарських островів – *E. canariensis* L., *E. balsamifera* Aiton, *E. terracina* L., *E. aphylla* Brouss. ex Willd., *E. globosa* (Haw.) Sims; із Середземномор'я – *E. dendroides* L.; зі Східної Індії – *E. neriifolia* L.; із Північнокапської провінції – *E. grandidens* Haw.; зі Східнокапської провінції – *E. caput-medusae* L., *E. meloformis* Aiton, *E. pseudoglobosa* subsp. *pseudoglobosa*; зі Східнокапської та Західнокапської провінції – *E. cereiformis* L.; зі Східнокапської, Західнокапської й Північнокапської провінцій – *E. submamillaris* (A. Berger) A. Berger, *E. bubalina* Boiss. [13, 18-19].

У колекції тропічних рослин купольної оранжереї Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна представлено також важливі харчові рослини родини *Euphorbiaceae*: солодка маніока (*Manihot palmata* Müll. Arg.) та маніок їстівний (*Manihot esculenta* Crantz.), які є цінним джерелом вуглеводів (целюлози, крохмалю, інуліну, пектинів), *Croton tiglium* L. – джерелом жирів та жирних кислот та є незамінним давнім джерелом харчування для населення Південної Америки, Африки, Індії, Бірми, Філіппін. [3, 34].

Розглянемо деякі види рослин роду *Euphorbia*, які є яскравими представниками ареалу та їх походження.

E. tirucalli L. – коралоподібний молочай із Тропічної Африки та Індії, який широко натуралізований по всій тропічній зоні та культивований як декоративна рослина у деяких зонах Середземномор'я та в теплицях Центрального та Північного Китаю, інтродукований в Україну у 1965 р. [19]. Це дводомні дерева або кущі 2-6 м заввишки із зеленими соковитими стеблами, на яких розміщені чергові недовговічні листки з малесенькими прилистками. Листкова пластинка видовжено-лінійна (рис. 5–А). Ціатій одностатевий, згрупований на верхівках гілок. Чоловічі квітки суттєво виступають за межі обгортки. Жіноча квітка має дволопатеву приймочку, плід – трилопатева коробочка. Насіння яйцевид-

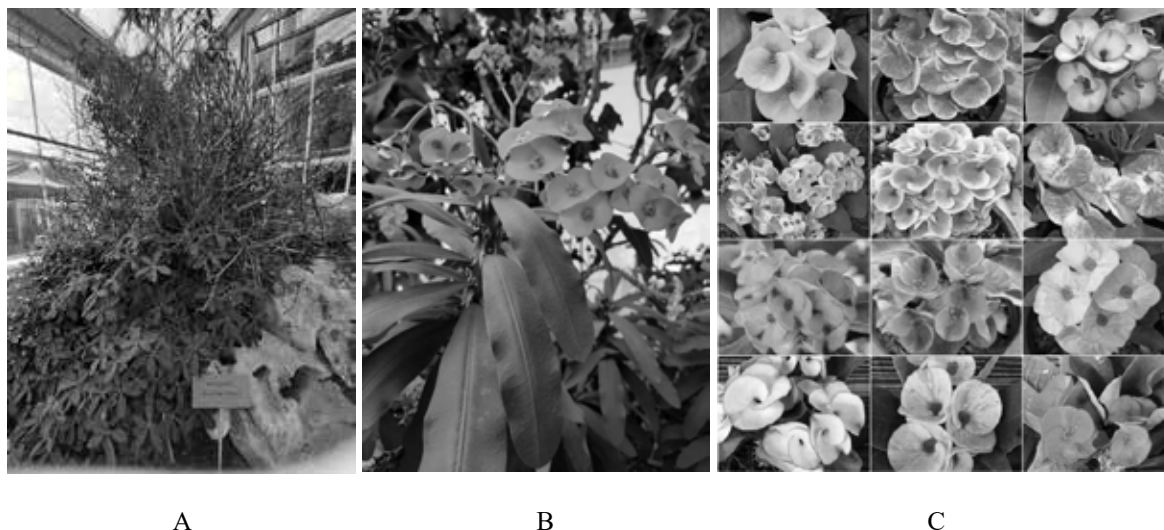


Рис. 5. *Euphorbiaceae* у композиції Національного ботанічного саду Бельгії м.Мейзе: А – *E. tirucalli*; В – *E. mili* Des Moul. (фото Н. Левчик); С – різноманіття забарвлення приквіток *E. milii* [40]

но-кулясте, 4x4 мм, гладеньке з маленьким карункулом [14, 35].

Назва «*tirucalli*» походить з малайламської індійської народної назви цього виду, «*tiru*» – добре та «*kalli*» – назва будь-якого молочаю, що разом означає «добрий молочай», що стосується його використання в медицині [35-36].

Відомо широкий спектр застосування латексу рослин *E. tirucalli* в медицині, включаючи протипухлинну активність, проте ефективність та безпечність застосування сирого латексу викликає сумніви внаслідок відсутності наукових результатів доказової медицини.

Крім того, латекс зі зрізаних гілок рослини отруєє рибу під час риболовлі місцевим населенням. Широке використання отримали рослини *E. tirucalli* як живоплоти або живі стовпи для кріплення колючого дроту. В Африці побуває думка про здатність молочаю відлякувати комарів та мурах [17].

Під час Другої світової війни на виробництво каучуку із латексу *E. tirucalli* поклалися великі надії. Проте латекс виявився нестійкою сполукою. Тим не менше тривають дослідження та заплановані промислові масштаби вирощування рослин *E. tirucalli*, як альтернативного зеленого джерела енергії, оскільки внаслідок досліджень було виявлено велику урожайність рослин *E. tirucalli* та *E. lathyris* L., що становить 10 барелів олії на рік без генетичних чи агрономічних покращень [37].

Вагомим аргументом є невибагливість рослин *E. tirucalli*, що надає можливість отримувати біогаз без зайвих інвестицій у дорогі технології. Отримано перші перспективні результати в лабораторних та польових умовах Сенегалу. Латекс *E. tirucalli* містить низку тритерпенів із високим вмістом енергії та може бути використаний у виробництві палива [38].

На сьогодні із латексу *E. tirucalli* виробляють клей для деревини. Крім того, рослинна сировина *E. tirucalli* може бути використана для виготовлення паперу та лінолеуму [17]. Окрім того, *E. tirucalli* набуває популярності як декоративна рослина для службових приміщень та для житлових помешкань внаслідок своєї стійкості, декоративності та простоти в обслуговуванні [35].

А насіння вищезгаданого молочаю *E. lathyris* відоме у Південній Європі як замітник каперсів, але, за словами фахівців, воно надзвичайно гостре та вимагає знання тонкощів його приготування. Цікавим є також побутове використання соку молочаю бальзамічного *E. balsamifera* Aiton, який після загущення до стану желе вживається у їжу місцевими жителями Канарських островів [34].

E. milii Des Moul. – ксерофітний мадагаскарський молочай, інтродукований у 1941 р. [19], є мало або зовсім не сукулентним, культивується з давніх часів та називався в давнину «Колючка Христа» через красиві червоні приквітки навколо квітки та дуже колючі гілки, що нагадують терновий вінець Христа. Назву ця рослина отримала на честь барона П'єра-Бернара де Міліуса (1773-1829), губернатора острова Реюньон з 1818 по 1821 рр. Більшість культурних рослин *E. milii* є гібридами із різноманітним забарвленням приквіток (рис. 5–В, С) [39].

Мофологічно *E. milii* – це нерівномірно сильно-розгалужений кущ заввишки 1,5 м із сірувато-коричневими кутастими стеблами до 2 см у діаметрі, включаючи епідерміс. Вся поверхня стебла вкрита багаточисельними простими колючками завдовжки до 5 см. Листки овальні, до 1-2 см завширшки та до 7-8 см завдовжки, зелені, іноді з червоними краями, переважно розміщеними на верхівці гілок, оскільки листки зазвичай опадають із ростом стебел [14]. Квітки розміщуються на верхівках стебел групами

від 2 до 8, оточені двома червоними, іноді жовтими приквітками (циатії), діаметром 2 см, зберігаються дуже довго (рис. 5–В, С). Плід – тригнізда коробочка з трьома горішками [21].

Рослина походить з Мадагаскару, але натуралізована і розповсюджена в усіх тропічних країнах, де має медичне застосування, а також використовується для декорування інтер'єрів та зовнішнього озеленення територій і навіть як низький, захисний, але непрхідний колючий живопліт [14, 41].

Квітуванням рослин *E. milii* з неймовірно ефективними приквітками, що вирізняються високою декоративністю серед інших рослин, можна насолодитись також у колекції ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування (м. Київ). Цвісти молочай у тепличних умовах може цілий рік, якщо надати рослинам достатньо світла (рис. 5–В) [42].

E. canariensis L. – широко відомий кактусоподібний молочай, інтродукований в Україну у 1973 р. [19]. За формою він розгалужений біля основи, у культурі заввишки 2-3 м, проте у природних умовах (Канарські острови Іспанії) може сягати висоти понад 6 м, з вертикально прямостоячими гілками, що мають 4-6 чітко виражених прямих ребер (4 шт. у молодому віці рослин) (рис. 6), на яких щільно розміщені бруньки, кожна з яких має дуже маленький листочок, який швидко опадає та пару колючок завдовжки 4-5 мм кожна, які розташовані по обидва боки від місця прикріплення листка. Червоно-коричневий колір епідермісу молодого рослини з часом стає зеленим. Суцвіття зеленкувато-червоне з короткою квітконіжкою, плоди містять три камери із насінням, яке при дозріванні розкидається [17, 43].

У культурі населення острова Тенеріфе для втамування спраги знімають кору молочаю канарського (*E. canariensis*) та смочуть внутрішню частину стебла [34].

E. caput-medusae L. – надзвичайно декоративний молочай, інтродукований в Україну у 2002 р. [19], у якого легко ідентифікується центральна так звана голова з численними змієподібними гілками, подібними на Медузу в грецькій міфології (рис. 3–В).

E. caput-medusae – це унікальна сукулентна рослина, яка формує розетку численних сіро-зелених довгих змієподібних гілок на короткому товстому обернено-конічному стеблі. Це найбільш змієподібний з усіх видів.

Центральне потовщене стебло – це каудекс, характерний для всіх медузоїдних молочаїв та може бути резервуаром для поживних речовин та вологи під час посухи. Проте під час тривалої посухи медузоїдні молочаї скидають свої гілки та відрощують нові, коли сезон дощів повертається [16].

Всі медузоїдні еуфорбії походять із Капської провінції у Південній Африці, тому вони посухостійкі і добре переносять тривалі періоди обмеженої кількості вологи або її відсутність [16, 43].

Ареал походження виду *E. caput-medusae* – піщані рівнини та кам'янисті схили південно-західної частини Намібії до півострова Кейп та затоки Моссел у Західно-Капській провінції Південної Африки [16].

Рослини виростають до 75 см у висоту та 1 м у діаметрі. Каудекс досягає 30 см у діаметрі. Гілки висхідні, булавоподібні, горбисті до 3 см у діаметрі із м'ясистими, лінійними до 4 см завдовжки і 0,2 см завширшки листками, які швидко опадають. Навесні та влітку на верхівці гілок у пазухах горбиків з'являються численні циатії, завдовжки 1,5 см [16].

Прикладами медузоїдних еуфорбій можуть бути *E. esculenta* Marloth, *E. flanaganii* N.E.Br., *E. decepta* subsp. *gamkensis* (Marx).

E. bubalina Boiss. – сукулентний молочай із Південної Африки та Східного Кейпа, інтродукований у 1939 р. (рис. 6–А) [Гайдаржи, 2007]. Рослини сягають у висоту до 130 см і мають прості прямостоячі мозаїчні або розгалужені стебла з горбиками довжиною до 15 мм і шириною до 9 мм, розташованими по спіралі. Листки ланцетні, до 10 см завдовжки і 2,5 см завширшки, зверху темно-зеленого кольору, знизу – світлі, сидячі, які розміщуються на верхівці стебла.

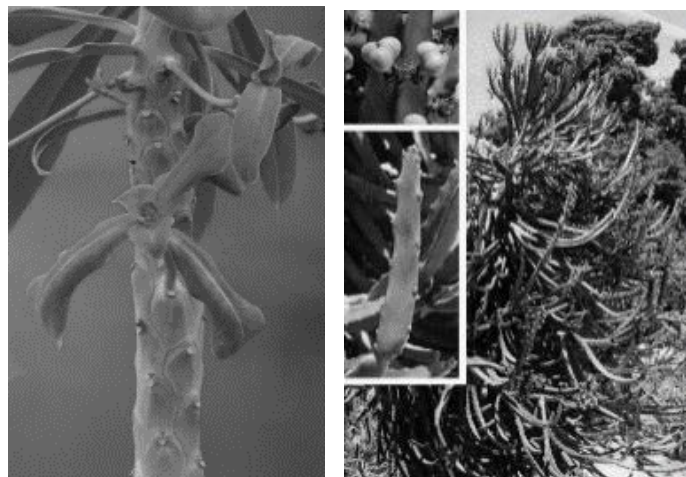
Циміодні суцвіття з 1-2 розгалуженнями, зібрані на верхівці в 2-3 променеві зонтики на генеративних пагонах до 12 см завдовжки. Зеленкувато-жовті приквіттки мають довжину до 2,5 см та ширину до 1,5 см. Циатій до 5 мм у діаметрі, із довгастими зеленими нектарниками. Плід кулястий, 6x8 мм, сидячий. Насіння яйцеподібне, гладеньке [44].

Походження назви цього виду: *bubalina* походить від латинського *bubalus*, що означає буйвол, антилопа, оскільки стійкі генеративні пагони нагадують роги цих тварин [17, 45].

Ще однією із найстаріших в Україні є колекція тропічних та субтропічних рослин ботанічного саду Львівського національного університету імені Івана Франка (ЛБС), заснованого у 1852 р. Колекція в оранжереях нараховує 1700 таксонів тропічних рослин 475 родів, що належать 136 родинам з різних частин світу. У 2002 р. колекція цього ботанічного саду була визнана Національною Спадщиною України (рис. 4–С) [2, 46].

У колекції ЛБС є види, занесені до Червоної книги Міжнародного союзу охорони природи, серед яких молочай великозубий *E. grandidens* Haw. (рис. 6–В) [46]. Рослини цього виду впадають скелясті відслонення або круті схили у густих долинних кущах та походять із Південної Африки, Ботсвани, Лесото, Намібії та Свaziленду. Інтродукований в Україну в 1937 р. [19].

Не менш цікаві *E. grandidens* – це колюче сукулентне дерево з одним або кількома циліндричними стовбурами та висхідними гілками, які закінчуються розгалуженнями 2-4-кутних листопадних гілок. Висота молочаю може сягати до 16 м. Гілки мають



(Euphorbia grandidens Haw.),

А

В

Рис. 6. *Euphorbia bubalina*, колекція Національного ботанічного саду Бельгії м. Мейзе [22]; В – *E. grandidens* [17]

ширину до 2 см, вкриті великими зубцями та короткими, але дуже гострими шипами, вздовж кутів, що за формою нагадують коров'ячі роги (рис. 6–В).

У рослини є крихітні лускоподібні листочки, які швидко опадають і тому фотосинтез відбувається за рахунок зелених гілок. Блідо-жовті цягії помітні навесні вздовж кутів гілок, переважно на сонці. Цвіте та плодоносить рослина на батьківщині у Південній півкулі пізно навесні [23]. Зазвичай квітки групуються по три: центральна чоловіча сидяча, а дві інші на квітконосі – двостатеві. Квітки надзвичайно запахні, тому приваблюють метеликів, інших комах та комахоїдних птахів для запилення. Насіння поїдають птахи [47].

Плоди 3-х лопатеві коробочки 1,5 см діаметром, від червоно-коричневого до фіолетового кольору.

Специфічна назва рослини – *grandidens* – з латинської означає «великозубчастий»: «*grandis*» – великий, та «*dens*» – зуб, і стосується зубців уздовж кутів гілок.

Цей вид молочаю містить білий токсичний молочний сік, який може викликати подразнення шкіри та очей, спричинити сліпоту. Проте ефективно використовується в народній медицині [16, 47].

Рослини роду *Euphorbia* прикрашають колекції живих рослин інших ботанічних садів України та усього світу. Наприклад, колекція тропічних та субтропічних рослин Ботанічного саду Чернівецького національного університету має рослини декількох яскравих родів родини *Euphorbiaceae*: *Acalypha* L. – 2 види, *Codiaeum* Runph. ex A. Juss. – 5 видів, *Euphorbia* L. – 16 видів, *Manihot* Mill. – 2 види [48].

До колекції рослин оранжереї Ботанічного саду «Поділля» Вінницького національного аграрного університету, заснованого в травні 1963 р., входить найпопулярніший представник тропіків та субтропі-

ків *E. milii* Des Moul., здатний накопичувати у своїх листках велику кількість вологи та життєво необхідних речовин [49].

Досвід використання тропічних рослин *Euphorbiaceae* у оздоровленні промислових приміщень та фітодизайні.

Суворий клімат України, стійкі морози в зимовий період не дозволяють вирощувати рослини родини *Euphorbiaceae* зони тропіків та субтропіків у відкритому ґрунті та використовувати у ландшафтному будівництві. Проте їх використання в оздобленні інтер'єрів вже триває та має великі перспективи.

Проблема оздоровлення внутрішнього простору закритих приміщень, де перебуває, відпочиває чи працює людина, за останні роки набуває все більшої актуальності, оскільки під час скупчення та тривалого перебування в них людей збільшується насиченість повітря мікроорганізмами та токсичними виділеннями будівельних матеріалів [50-51]. Вирішення цієї проблеми особливо важливе під час сезонних епідемій вірусних та бактеріальних інфекцій, серед яких поширення коронавірусної хвороби COVID-19.

Зелені рослини виявились найефективнішими природними біофільтрами повітря завдяки своїй фітонцидній дії, фотосинтезуючій активності, синтезу ефірних олій. А габітус рослин, структура епідермісу, особливості забарвлення та форми стебел, листків, квіток та оригінальні гармонійні композиції рослин суттєво впливають на психоемоційний стан людини [52].

Роль рослин у фітодизайні полягає у знезараженні повітря в промислових та побутових приміщеннях від патогенної мікрофлори, очищення його від пилу та газу, звукопоглинання. Важливою є іонізація та зволоження повітря та, що надзвичайно важливо, – насичення повітря киснем [53].

У НБС імені М.М. Гришка вже понад 40 років тривають науково-дослідні роботи, започатковані ще її директором Гродзінським А.М. (1926-1988), продовжені колективом науковців у напрямку фітодизайну та оздоровлення приміщень із практичним їх втіленням у численних проектах [54]. Академік Гродзінський А.М. вперше запропонував виділити фітодизайн зі складу промислової ботаніки [55].

Встановлено, що ефективність рослин при використанні у фітодизайні цілком залежить від їх типу фотосинтезу. Крім того, рослини мають різні потреби в освітленні (фотолабільні, тіньовитривалі або світлолюбні) та мінеральних речовинах, а також їм притаманний індивідуальний рівень продуктивності та ефективність використання води. Тому, необхідно удосконалювати умови вирощування контейнерних рослин, враховуючи їх потреби та САМ, С₃, С₄-тип фотосинтезу [56].

В процесі досліджень виявлено діагностичні критерії для відбору видів, які здатні поглинати токсичні органічні сполуки на прикладі бензолу, активність поліфенолоксидази, вміст у листках каротиноїдів, міді, дицукрів. Крім того, виявлено, що в умовах інтер'єрів у тканинах рослин змінюється склад вільних амінокислот: зменшується вміст глутамінової кислоти в листках та збільшується вміст проліну та аргініну. Залежно від типу інтер'єру відбуваються суттєві зміни у мінеральному вмісті в тканинах рослин калію, кальцію, фосфору, азоту, магнію, цинку та заліза. Крім того, вперше було встановлено пряму залежність між особливостями анатомо-морфологічної будови листків, показниками фотосинтетичного апарату (стабільність пігментів, особливості розподілу нуклеїнових кислот в органах рослин та кількісні показники вільного гістидину в листках) та фітонцидною активністю рослин [53].

Науковці НБС розробляють різні аспекти фітодизайну з використанням історичних та сучасних під-

ходів, створюють варіанти композицій та підбирають найефективніші рослини. Для створення «фітомодуль» було відібрано рослини 15 родин, серед яких родина *Euphorbiaceae* [57]. Найперспективнішими видами є *E. milli* Des Moul. та *E. tirucalli* L. [52]. Напрацьовано досвід та рекомендовано використання виду *E. alcornis* Baker на кам'янистих гірках, у зимових садах, для використання у композиціях «бонсай» (рис. 7) [58].

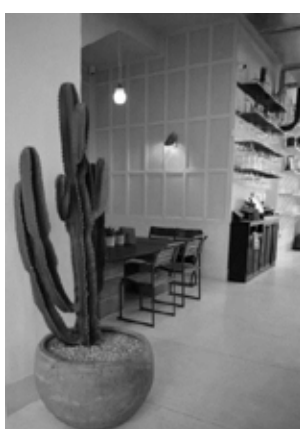
Крім того, проведені дослідження дали змогу розробити структурно-функціональну модель штучного біогеоценозу системи ґрунт-рослина-ґрунт для підвищення продуктивності рослин, стабілізації хімічного балансу кореневого середовища, активізації фізіолого-біохімічних процесів [59].

Ботанічні сади України зберігають та пишуться цінними колекціями тропічних рослин різних груп, вік яких понад 150 років [2]. Тому, в умовах саме захищеного ґрунту інтродукція та дослідження тропічних та субтропічних рослин мають велике теоретичне та прикладне значення, надають можливість збереження біорізноманіття світової флори для відновлення природних популяцій та застосування в озелененні промислових та побутових інтер'єрів [52]. Крім того, родина *Euphorbiaceae* Juss. є лідером у декоруванні всіх типів інтер'єрів.

Отже, тропічні та субтропічні рослини роду *Euphorbiaceae* є цінним генофондом ботанічних садів України для відновлення втрачених популяцій в природних умовах, а їх гербарні колекції використовують з науковими та освітніми цілями. Рослинна сировина має давню історію та широкий спектр використання у різних сферах людської діяльності: харчуванні, медицині, промисловості та побуті. Крім того, рослини мають великі перспективи використання у фітодизайні внутрішніх приміщень та у ландшафтному дизайні.



А



В



С

Рис. 7. Приклади використання рослин *Euphorbiaceae* в інтер'єрі: А – побутових приміщень; В – громадський приміщення [60]; С – в ландшафтному будівництві (фото Н. Левчик)

Висновки.

1. Тропічні та субтропічні рослини родини *Euphorbiaceae* з колекцій ботанічних садів України є цінним генофондом промислових, енергетичних, харчових і лікарських рослин для дослідження біолого-фізіологічних та лікувальних особливостей рослин, а також відновлення втрачених популяцій в природній флорі.

2. Дослідження та використання рослин родини *Euphorbiaceae* сягає глибокої давнини та має багатовікову історію від Педанія Діоскорида, перших колекцій найстаріших ботанічних садів до чисельних цінних колекцій ботанічних установ, які визнано національним надбанням України.

3. Встановлено спільні характерні ознаки для представників родини *Euphorbiaceae*: наявність білого липкого соку або латексу, характерне цимозне суцвіття типу циатій, плід – тригнізда коробочка, що розпадається на три однонасінні горішки, колочки, що морфологічно є утвореннями епідермісу або безплідними генеративними пагонами.

4. Встановлено, що Американський, Африканський та Євразійський центри є осередком походження та видового різноманіття сукулентних рослин родини *Euphorbiaceae*.

5. Встановлено, що морфологічні особливості, сукулентність, різноманітність життєвих форм, стратегії виживання та тип фотосинтезу надають рослинам можливості зростати на маргінальних територіях з обмеженим водопостачанням, що надає їм переваги в умовах глобального потепління.

6. Використання рослинної сировини *Euphorbiaceae* різноманітне та багатогранне: харчове, медичне, побутове та промислове (виробництво каучуку, паперу, лінолеуму, клею для деревини та як джерело зеленої енергії) має великі перспективи на майбутнє.

7. Рослини *Euphorbiaceae* здійснюють ефективну очистку повітря та оптимізацію екологічного середовища, позитивно впливають на психоемоційний стан людини, тому їх широко використовують у фітодизайні промислових та побутових приміщень.

Перспективи використання результатів дослідження. Матеріали статті є теоретичною базою для визначення перспективних видів рослин родини *Euphorbiaceae* колекцій ботанічних садів України, для продовження практичних досліджень рослин в області біохімії, фізіології, фотосинтезу, біотехнології та стануть складовою докторської дисертації.

Література

- Andrew C. Revkin Confronting the «Anthropocene» *The New York Times*. May. 2011. URL: <https://archive.nytimes.com/dotearth.blogs.nytimes.com/2011/05/11/confronting-the-anthropocene/>.
- Buyun L., Gaidarzhly M., Prokopiv A. Living collections of tropical plants as national heritage collections of Ukraine. *Botanic Gardens, People and Plants for a Sustainable World: 8th European Garden Congress* (Lisbon, May 7-11, 2018). Lisbon, 2018. P. 105-113.
- Сидоренко О.В. Освоєння інтродукційних ресурсів лікарських тропічних рослин. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 80. Ч. 2. С. 37-41.
- Тарас В.Я. Монастирський сад (термінологічний та змістовий аспекти). *Вісник державного університету «Львівська політехніка»*. Сер. Архітектура. Львів. 2000. № 410. С. 44-46.
- Довгопола Л. І. (2013) Історія дослідження лікарських рослин Лівобережноріпівського геоботанічного округу. *Біологічні системи*. Т.5. Вип. 3. 2013. С. 403-408.
- Вергунов В. А. Система впровадження наукових розробок аграрної науки на українських землях від аптекарських городів до колгоспних дослідних станцій (XVIII ст. – 50-ті роки XX ст.) *Історія науки і техніки*. 2017. Вип. 10. С. 109-131.
- Мельник В.І., Буян Л.І. Колекція тропічних та субтропічних рослин Дубровицького монастиря піарів XIX ст. *Інтродукція рослин*. 2013. № 3. С. 85-103.
- Protopopova V.V., Shevera M.V. Ergasiophytes of the Ukrainian flora. *Biodiv. Res. Conserv.* 2014. 35. P. 31-46. DOI 10.2478/biorc-2014-0018.
- Калашник С.О., Гайдаржи М.М. Систематика, морфологія та біохімічні особливості рослин роду *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae*). *Інтродукція рослин*. 2008. № 4. С. 66-71.
- Webster G. L. "Euphorbiaceae". Edited by K. Kubitzki. *The Families and Genera of Vascular Plants. Volume XI. Flowering Plants, Eudicots. Malpighiales*. Heidelberg: Springer, 2014. pp. 51–216
- Pedacio Dioscorides De la Materia Medicinal. Antwerp: Jean Laet. 1555. URL: https://www.loc.gov/resource/gdcwdl.wdl_10632/?sp=8&st=image&r=-0.479,0.132,1.942,0.718,0 (дата звернення: 16.04.2024).
- Гайдаржи М.М., Нікітіна В.В., Баглай К.М. Сукулентні рослини (Анатомо-морфологічні особливості, поширення й використання). Київ: ВПЦ «Київський університет», 2011. 175 с.
- Калашник С.О. Ярусність і мозаїчність у штучних рослинних угрупованнях на прикладі експозиції «Сукулентні рослини Африканського континенту» в оранжереї Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна. *Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття: матеріали Міжнародної наукової конференції до 175-річчя Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка* (Київ, 20 – 24 травня 2014 р.). Київ: ПАЛІВОДА А. В., 2014. 266. С. 135-136.
- Ma Jinshuang, Michael G. Gilbert *Euphorbia* Linnaeus, Sp. Pl. 1: 450. 1753. *Fl. China*. 2008. Vol. 11. P. 288–313.
- Калашник С.О., Гайдаржи М.М. Анатомічна характеристика стебел однорічних пагонів сукулентних рослин роду *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae*). *Укр. ботан. журн.* 2013. Т. 70. № 1. С. 45-53.
- World of Succulents. URL: <https://worldofsucculents.com/> (дата звернення: 16.04.2024).

17. Au Cactus Francophone. URL: <https://www.cactuspro.com/> (дата звернення: 16.04.2024).
18. Калашник С.О. Хлоренхіма стебла сукулентних рослин роду *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae). *Modern Phytomorphology* 7. 2015. P. 113-119.
19. Гайдаржи М.М., Нікітіна В.В., Калашник С.О. Колекція сукулентних рослин родини *Euphorbiaceae* A.L. Jussieu в Ботанічному саду ім акад.О.В. Фоміна. *Вісник Київ.ун-ту імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*. 2007. Вип.11. С. 11-13.
20. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / відп. ред. А.М. Гродзінський. Київ «Українська Енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1992. 544 с.
21. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 432 с.
22. Офіційний сайт Національного ботанічного саду Бельгії, м.Мейзе. URL: [https://www.botanicalcollections.be/ accession/19534856](https://www.botanicalcollections.be/accession/19534856) (дата звернення: 16.04.2024).
23. *The Encyclopedia of Succulents*. URL: <http://www.llifl.com/Encyclopedia/SUCCULENTS/> (дата звернення: 16.04.2024).
24. Визначник рослин України Барбарич А.І., Брадич Є.М., Вісюліна О.Д. та ін.; за ред. К.Д. Зерова. Київ: Урожай, 1965. – 877с.
25. Заіменко Н.В., Рахметов Д.Б., Гапоненко М.Б., Шумик М.І. (2021) Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України – провідний науковий центр з інтродукції рослин та охорони біорізноманіття. *Глобальні наслідки інтродукції рослин в умовах кліматичних змін: матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 30-річчю Незалежності України*. Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. 234 с.
26. Буюн Л. І., Іванніков Р. В., Ковальська Л. А. Значення колекцій тропічних рослин за умов глобальних змін клімату. *Глобальні наслідки інтродукції рослин в умовах кліматичних змін: матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 30-річчю Незалежності України*. Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. С. 25-27.
27. Офіційний сайт Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАНУ. URL:http://www.nbg.kiev.ua/collections_expositions/index.php?SECTION_ID=274 (дата звернення: 16.04.2024).
28. Інформаційне агентство УНІАН. URL: <https://www.unian.ua/tourism/newsphoto/oranzhereya-v-botsadu-grishko-v-kiyevi-kudiriti-na-vihidnih-v-kiyevi-foto-novini-kiyeva-11327750.html> (дата звернення: 16.04.2024).
29. Заграница туризм. URL: <https://kiev.zagranitsa.com/place/18837/botanichestkii-sad-im-av-fomina> (дата звернення: 16.04.2024).
30. Офіційний сайт VIRTUAL ua. Відпочинок та дозвілля. URL: <https://botanicgarden-lnu.virtual.ua/ua/photo/> (дата звернення: 16.04.2024).
31. Капустян В.В., Нікітіна В.В., Гайдаржи М.М. Колекція тропічних та субтропічних рослин Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка. *Інтродукція рослин*. 2004. № 1. С. 27-35.
32. Офіційний сайт Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка. URL: <https://biomed.knu.ua/institute-activity/scientific/conferences/shevchenko-spring/sektsiia-zahalna-biologiia-dlia-shkoliariv/326-about-the-institute/botanicnyi-sad-im-akad-o-v-fomina/diialnist/kolektsiia-tropichnykh-ta-subtropichnykh-roslyn.html> (дата звернення: 16.04.2024).
33. Гайдаржи М.М. Центри видового різноманіття сукулентних рослин. *Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках: матеріали міжнар. наук. конф. (Київ, 15-17 вересня 2010 р.)*. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. С. 31-34.
34. Sturtevant's edible plants of the world / edited by U. P. Hedrick / The Southwest School of Botanical Medicine (1919) <http://www.swsbm.com>. – 775р. (дата звернення: 16.04.2024)
35. Mwine Tedson Julius Evaluation of Pesticidal Properties of *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) against Selected Pests: PhD thesis; Faculty of Bioscience Engineering; Ghent University. Belgium, 2011. 145pp.
36. Leach L.C. *Euphorbia tirucalli* L.: its typification, synonymy and relationships, with notes on 'Almeidina' and 'Cassoneira'. *Kirkia*. 1973. Vol. 9. № 1. P. 69–86.
37. Melvin Calvin Hydrocarbons from plants: Analytical methods and observations. *Naturwissenschaften* 1980. Volume 67. P. 525-533. doi:10.1007/BF00450661.
38. Patrick Van Damme The possibilities to use *Euphorbia tirucalli* as an energy and rubber crop. *Afrika Focus*. 1990. Vol. 6. № 1. P. 19-44.
39. Jean-Philippe Castillon & Jean-Bernard Castillon (2020) On *Euphorbia milii* (Euphorbiaceae) and its varieties. *Euphorbia World*. 2020. 16(3). P. 5-10.
40. Ewater Plants URL: <https://www.ewaterplant.com/assorted-colors-thai-euphorbia-milii> (дата звернення: 16.04.2024).
41. Thomas Haevermans, Wilbert L. A. Hettterscheid Novelties in Malagasy *Euphorbia* (Euphorbiaceae) monograph. *Phytotaxa*. 2021, March. Vol. 488. No. 1: 2. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.488.1.1>
42. Офіційний сайт Національного університету біоресурсів та природокористування України. URL:<https://nubip.edu.ua/node/120228> (дата звернення: 16.04.2024).
43. Bruyns P.V. Nomenclature and typification of southern African species of *Euphorbia*. *Bothalia – African Biodiversity and Conservation*. 2012. 42 (2): P. 217–245. DOI:10.4102/abc.v42i2.23.
44. Ifrim Camelia *Euphorbia* genus in Botanical Garden IASSY – features of living plant collection. *Acta Horti Bot. Bucurest*. 2018. 45. P. 47-55.
45. JSTOR. Global Plants. URL: <https://plants.jstor.org/compilation/euphorbia.bubalina> (дата звернення: 16.04.2024).
46. Прокопів А. Ботанічний сад Львівського національного університету імені Івана Франка – історія та сучасність *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. 2004. Вип.36. С. 3-9.
47. SANBI. Biodiversity for life. South African National Biodiversity Institute URL: <https://pza.sanbi.org/euphorbia-grandidens> (дата звернення: 16.04.2024).
48. Галицька Л.Г., Гаврилук В.О., Андрійчук П.В., Савінова Г.І. Колекція тропічних і субтропічних рослин ботанічного саду Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича. *Інтродукція рослин*. 2004. № 1. С. 56-60.

49. Монарх В. В. Аналіз асортименту рослин оранжереї ботанічного саду "Поділля" Вінницького Національного аграрного університету. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. Т. 30. № 1. С. 19-24. DOI: 10.36930/40300103
50. Гродзинський А. М., Сніжко В. В. Фітодизайн. Наукове використання вищих рослин у середовищі перебування людини. Київ: Наукова думка, 1987. 37 с.
51. Кузнецов С.І., Червченко Т.М. А.М. Гродзинський щодо проблем зеленого будівництва та паркознавства в Україні. *Інтродукція рослин*. 2001. № 1-2. С. 24-28.
52. Гродзинський А.М. Серед природи і в лабораторії. Київ: Наукова думка, 1983. 60 с.
53. Сніжко В.В., Харитонова І.П. Розвиток ідей А.М. Гродзинського про фітодизайн. *Інтродукція рослин*. 2006, № 4. С. 35-39.
54. Заїменко Н. В. Наукові принципи структурно-функціонального конструювання штучних біогеоценозів (в системі: ґрунт – рослина – ґрунт): автореф. дис. ... докт. біол. наук: 03.00.16. Київ. 2001. 36. 16 с.
55. Кучерявий О.В. Становлення та розвиток аллопатії в Україні: сільськогосподарський аспект (друга половина ХХ-початок ХХІ ст.): дис...канд. іст. наук: 07.00.07. Переяслав, 2020. 246 с.
56. Харитонова І.П. Функціональні особливості кореневої системи дослідних видів рослин за різних умов зовнішнього середовища. *Інтродукція рослин*. 2014. № 1. С. 101-109.
57. Буюн Л.І., Іванніков Р.В., Якимець В.М., Степаньков Р.С., Харитонова І.П., Кожокару А.А. Фітомодульний кластер як структурний елемент інтер'єру внутрішніх приміщень різного функціонального призначення. *Nauka innov*. 2020. Т. 16. № 4. С. 87–101.
58. Дяченко Я.М. Використання у фітодизайні інтер'єрів заповідних дендрозооекзотів in vivo Лісостепу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2010. Вип. 20.1. С. 25-30.
59. Заїменко Н.В. Наукові принципи структурно-функціонального конструювання штучних біогеоценозів у системі ґрунт – рослина – ґрунт. Київ. 2008. 304 с.
60. Офіційний сайт Plant Studio. URL: <https://www.plantstudio.ac/> (дата звернення: 17.04.2024).