

Т.О. ЩЕРБАКОВА

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

ФІЗИОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТРОДУКОВАНИХ ВИДІВ ТА СОРТІВ РОДУ NEMEROCALLIS L.

*Наведено огляд сучасних напрямів фізіолого-біохімічних досліджень роду *Nemerocallis* L., дані щодо систематики, філогенії, інтродукції, генетичних основ селекції, якісного і кількісного аналізу пігментів, біології цвітіння, ідентифікації біологічно активних речовин та їхньої фізіологічної дії.*

Рід лілійник (*Nemerocallis* L.) об'єднує 18 видів, поширених у Південно-Східній Азії, Сибіру, Європі. Більшість видів є цінними лікарськими, декоративними і харчовими рослинами. Нині види та сорти *Nemerocallis* посідають одне з головних місць у світовому асортименті садових культур [19, 30, 35]. Широка інтродукція представників роду *Nemerocallis* у світі, велика селекційна робота з ними, застосування в різних елементах озеленення, наявність лікувальних властивостей зумовлюють доцільність проведення досліджень з генетики, фізіології, біохімії цих рослин.

В Україні основна увага приділяється вивченню представників роду як декоративних рослин з метою використання в озелененні. Однак є потреба у проведенні детальних досліджень фізіолого-біохімічних особливостей інтродукованих видів та сортів *Nemerocallis*, вивченні динаміки накопичення біологічно активних речовин (БАР) у різних органах рослин, їхній ідентифікації та фармакологічному вивченні основних груп речовин.

Філогенія, систематика та ареал роду

Лілійник як харчова культура згадується в листах Конфуція (приблизно 551–479 рр.

до н.е). Вперше види *H. lilioasphodelus* та *H. fulva* були описані під назвами *Liliosphodelus luteus liliflorus* Dodoens та *Liliosphodelus phoenicus* Pena & L'Obel відповідно у 1554 та 1570 рр. У 1753 р. К. Лінней дає лілійникам родову назву *Nemerocallis*, підкреслюючи короткочасність життя квітки (від гр. слів *hemera* — день, *callos* — краса) та описує зазначені вище види як *H. Lilio Asphodelus flavus* та *H. Lilio Asphodelus fulvus* [74].

На початку ХХ ст. центром дослідження морфології, систематики та селекції *Nemerocallis* стає Нью-Йоркський ботанічний сад. Перше вивчення таксономії та спробу класифікувати види здійснив А. Stout [63]. W. Erhardt розробив більш досконалу класифікацію і виділив 20 видів, які об'єднав у п'ять груп: *citrina* (*H. altissima* Stout, *H. citrina* Baroni, *H. coreana* Nakai, *H. lilioasphodelus* L., *H. minor* Miller, *H. pedicellata* Nakai, *H. thunbergii* Barr emend. Baker, *H. yezoensis* Hara.), *fulva* (*H. × aurantiaca* Baker, *H. fulva* L.), *middendorffii* (*H. dumortieri* Morren, *H. esculenta* Koidzumi, *H. exaltata* Stout, *H. hakuunensis* Nakai, *H. middendorffii* Trautvetter et Meyer), *nana* (*H. forrestii* Diels, *H. nana*), *multiflora* (*H. micrantha* Nakai, *H. multiflora* Stout, *H. plicata* Stapf) [30]. Він не виділяє *H. graminea* Andrews, *H. luteola*, *H. littorea* Makino як окремі види. В

1992 р. описано ще два види: *N. hongdoensis* Chung & Kang, *N. taeanensis* Kang & Chung [24, 25, 74]. Найбільш повно сучасний таксономічний склад роду *Nemerocallis* представлено на сайті J. Plodeck та J. Zhuang Plodeck [74].

У 1985 р. Dahlgren за морфологічними та анатомічними особливостями виділив *Nemerocallis* з *Liliaceae* в окрему родину *Nemerocallidaceae* R. Br [52].

Молекулярні дослідження дають змогу чіткіше визначити таксони *Nemerocallis* та їхнє походження [11]. Японські дослідники довели, що предки *N. middendorffii* виникли не пізніше ніж 25 млн років тому, задовго до утворення Японського моря. Виявлено, що *N. citrina* var. *vespertina* Hotta походить від трьох різних ліній, які потрапили на японський архіпелаг різними шляхами і є предковою формою всіх видів *Nemerocallis* [52, 54].

Використання біохімічних методів у систематичних дослідженнях дають змогу підтвердити генетичну подібність форм та культиварів *fulva* (*N. fulva* var. *sempervirens*, *N. fulva* 'Kwanso', *N. fulva* 'Europa', *N. fulva* 'Masculata', *N. fulva* 'Flore Pleno', *N. fulva* var. *rosea*), які історично сформувалися як окрема група. В межах груп *N. middendorffii*, *N. dumortierii* і *N. hakunensis* результати генетичного аналізу узгоджуються з класифікацією W. Erhardt. Однак генетичні дослідження свідчать про спорідненість груп *middendorffii* та *citrina* і необхідність їхнього об'єднання в одну групу [52, 67]. Результати кластерного аналізу роду *Nemerocallis* наведено в оглядовій статті Terrence P. McGarty. Ним зроблено висновок про перспективність застосування генетичних досліджень для уточнення таксономічного складу та видової характеристики *Nemerocallis* [51, 52].

Згідно з сучасною таксономічною системою класифікації квіткових рослин (APG III) родину *Nemerocallidaceae* включено до родини *Xanthorrhoeaceae* на рівні підродини *Nemerocallidoideae* [21, 38].

Сьогодні найбільша видова різноманітність *Nemerocallis* представлена в Північно-Східному, Центральному і Південно-Західному Китаї, Японії, Кореї, Маньчжурії, частково в Монголії. Види *Nemerocallis* поширені в негустих лісах, на узліссях, у заростях чагарників, серед високотрав'я і на луках півдня та південного заходу Далекого Сходу, півдня Східного Сибіру. Деякі з них ввійшли до складу флори як вторинні елементи та культурні клони і трапляються поблизу населених пунктів Європейської частини Росії, Західної Європи, Північної Америки. *N. minor* занесений до Червоної книги Республіки Бурятія, Іркутської та Новосибірської областей, Красноярського краю, *N. lilio-asphodelus* — до Червоної книги Республіки Саха, Казахстану, Кемеровської області Росії [1, 2, 5].

Фізіолого-генетичні основи інтродукції та селекції *Nemerocallis*

У XV ст. *N. fulva* та *N. lilio-asphodelus* завезені в Західну Європу. В кінці XIX ст. англієць J. Eld зібрав першу колекцію видів *Nemerocallis* та отримав перші сорти. A. Stout обґрунтував теоретичні і практичні прийоми гібридизації та розробив програму селекційної роботи з лілійником. У 1929 р. він отримав перший сорт Mikado [63].

У 40–50-х рр. XX ст. селекційна робота з лілійниками була спрямована на отримання гібридів з різноманітним забарвленням оцвітини і малюнком на елементах оцвітини. За період з 1950 до 1980 р. зареєстровано близько 15 тис. сортів. У цей час закладаються наукові основи аналізу успадковування певних ознак та особливостей морфології батьківських особин. Досліджують можливість і різноманітність мутаційних процесів у сіянцях, отриманих унаслідок схрещувань. У кінці 60-х років обробка диплоїдних форм колхіцином дає змогу отримати тетраплоїдні гібриди з принципово новими морфологічними ознаками квітки [17, 19].

Значний вклад у розвиток сучасної селекції лілійників внесли D. Kirchoff, M. Morss, T. Petit, L. Grace, P. Stamile, E. Salter, J. Kinnebrew, J. Peat. Нині світовий центр селекції лілійнику розташований у США. Слід відзначити вагомий вклад у розвиток селекційної роботи та популяризацію цієї культури Американського товариства гемерокаліса, створеного ще в 1946 р. [73].

В Україні дослідженням інтродукції, онтогенезу, морфологічних особливостей, питань класифікації видів та сортів *Neemerocallis* займалися Р.І. Пельтіхіна, І.І. Крохмаль, Т.Ф. Чипиляк, Т.О. Щербакова [5, 9, 12]. Колекції *Neemerocallis* зібрано в Донецькому ботанічному саду, Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка, Криворізькому ботанічному саду, Ботанічному саду Львівського національного університету ім. Івана Франка, Нікітському ботанічному саду (НБС–ННЦ), Ботанічному саду Харківського національного університету, Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету ім. Тараса Шевченка.

У 90-х роках ХХ ст. у зв'язку із створенням великої кількості нових сортів розпочались генетичні дослідження роду. Питанням каріотипу, генетичної різноманітності, відмінностей між популяціями, фертильності пилку присвячено низку праць [14, 37, 41, 61, 70, 71].

Установлено, що генетична подібність у гібридних сортах 1940–1980 рр. була сталою, потім до 1998 р. інтенсивно зростала і нині становить 10 %, оскільки гібридизація сфокусувалась на обмеженій кількості тетраплоїдних сортів [67].

Детально вивчаються особливості успадкування кольору оцвіттини та пігментного складу. R. Griesbach та L. Batdorf відзначили, що різні форми *H. fulva* відрізняються якісним вмістом антоціанів та їхнім співвідношенням з каротиноїдами. Так, червонобурий колір *H. fulva f. fulva* зумовлений наявністю антоціану ціанідин-3-рутинозиду та двох каротиноїдів: зеаксантину та лютеї-

ну, а колір червоного дерева *H. fulva f. disticha* є результатом мутації, яка спричиняє синтез флавоноїду дельфінідин-3-рутинозиду замість ціанідин-3-рутинозиду. Подібно до *H. fulva*, *H. fulva f. fulva* та *H. fulva f. disticha* містять зеаксантин та лютеїн. Рожеве забарвлення *H. fulva f. rosea* є результатом мутації, яка призводить до зменшення концентрації каротиноїдів та збільшення синтезу ціанідин-3-рутинозиду [32, 33]. Наявність лікопіну і β -каротину може бути причиною сірувато-бурого відтінку квіток [33].

У квітках лілійнику ідентифіковано такі ко-пігменти: флаволи — лютеолін і трицетин, флавоноли — кверцетин та мірицетин. Саме наявністю кверцетину пояснюється можливість прояву дельфінідином синього кольору та отримання сортів з синім забарвленням. Селекціонери G. Stamile та M. Moldovan отримали сорти з синюватим вічком ('Got the Blues' та 'Piece the Sky'), яке було б інтенсивнішим, якби вдалося нейтралізувати дію каротиноїдів. Причому інтенсивність синього кольору змінюється залежно від екологічних умов [51].

Квітка лілійнику є зручною моделлю для вивчення генетико-біохімічних механізмів розкриття і цвітіння квіток, оскільки генетична програма старіння реалізується протягом 24 год. Було встановлено, що етилен не бере участі в процесі цвітіння, зафіксовано підвищену активність целюлози і пектин-метилестераз перед розкриттям бутонів та збільшення вмісту полігалактуронази і β -галактозидаз після їх розкриття. Крім того, спостерігали активацію протеїнази, РНК-ази, ДНК-ази як до, так і після розкриття оцвіттини [57]. При старінні квітки важливе значення має окиснення ліпідів і транспорт флоемних вуглеводів. У квітках лілійників було ідентифіковано специфічний ген, який відповідає за розкриття квіток [20, 57].

Нині аналізують особливості мейозу, мікроспорогенезу, макроспорогенезу, ембріогенезу у *Neemerocallis*, вивчають особ-

ливості ембріогенезу під дією мікрогравітації. Є дані про успішну регенерацію асептичних рослин сорту 'Autumn Biazed' на борту космічного корабля «Шатл» під час 5-денного польоту. Відзначено порушення ембріогенезу в умовах 132-денного експерименту на космічній станції «Мир» [45, 47].

Досліджуються особливості розмноження *Nemerocallis* in vitro. Встановлено, що матеріалом для мікроклонального розмноження можуть бути молоді бутони, пелюстки, зав'язь, ізольовані протопласти, насінні зачатки [13, 22, 34, 48]. Виявлено збільшення кількості проліферацій на квітконосах під дією регуляторів росту типу бензил-аденину, бензиламінопурину, індолілоцто-

вої кислоти [46]. Установлено позитивну дію сполук магнію на ріст і розвиток *N. citrina* [64].

Опубліковано низку праць з фізіології спокою та проростання насіння [6–8]. В.В. Рогожин визначив активність алкогольдегідрогенази та пероксидази в непророслому насінні *N. lilio-asphodelus*. Проаналізовано вміст стероїдних глікозидів та аскорбінової кислоти в набубнявілих насінинах. Установлено, що зростання рівня стероїдних глікозидів завжди спостерігається при активації ростових процесів у насінні, а його зниження пов'язано з поглибленням гіпобіотичного стану. Концентрація аскорбінової кислоти в насінні, яке перебуває у стані спокою, завжди вища, ніж в активно мета-

Біологічно активні речовини *Nemerocallis*

Клас сполук	Сполуки	Види та сорти	Літературне джерело
Флавоноїди	1, 2, 3, 4-Тетрагідро-5-дезоксипінатанін, пінатанін, розеозид, флумарозид, ларицирезинол, аденозин, кверцетин 3-о-β-D-глюкозид, квецетин 3,7-о-β-D-диглюкопіранозид, кверцетин 3-о-α-L-рамнопіранозол-(1-6)-β-D-глікопіранозид, ізорамнетин-3-о-β-D-6-ацетилглюкопіранозид, ізорамнетин-3-о-β-D-6-ацетилгалактопіранозид Стеладерол, кемферол, кверцетин, 3-о-глікозиди ізорамнетину, фенілетиловий -β-D-глюкопіранозид, орцінол-β-D-глюкопіранозид, флоретин-2-о-β-D-глюкопіранозид, флоретин-2-о-β-D-ксилопіранозил-(1-6)-β-D-глюкопіранозид, катехіни	<i>N. fulva</i> 'Stella d'Oro' <i>N. ssp.</i>	[50, 60, 72] [27,62], [31]
Каротиноїди	Неоксантин, віолоксантин, лютеїн-5-6-епоксид, лютеїн, зеаксантин, β-криптоксантин, транс-β-каротин і його ізомери	<i>N. disticha</i>	[66]
Антрахінони	Кванзохінон А-С, Е, кванзохінон А, В моноацетати, 2-гідроксихрізофанол, реїн	<i>N. fulva</i> 'Kwanso'	[15, 26, 28, 40]
Аміди амінокислот	Кванзонін А (N2-(1-β-D-фруктопіранозил)-N5(2', 5'-дигідро-2'-фурил-3'-гідроксиметил)-γ-гідроксиглютамін); кванзонін В (N2-(1-β-D-фруктопіранозил)-N5-(2-гідроксиметилбугадієніл)-γ-гідроксиглютамін); лонгітубанін А, лонгітубанін В, пінатанін	<i>N. fulva</i> var. <i>sempervirens</i>	[44]
Фенолкарбонові кислоти	Кофеїлхінні, р-кумаролхінні, ферулхінні	<i>N. flava</i>	[29]
Сапоніни	Гемеросид А, гемеросид В	<i>N. fulva</i> 'Kwanso'	[22, 43]

болізуючому. Зафіксовано рівномірний розподіл аскорбінової кислоти в органах лілійнику [6, 7].

Вивчаються фізіолого-біохімічні основи зимостійкості, посухостійкості, стійкості до засолених ґрунтів, хвороб та шкідників [53, 56]. Установлено, що лілійникова іржа, виявлена на рослинах *Nemerocallis*, спричинена грибом *Russinia nemerocallidiss.* Вивчено цикл його розвитку, біологію, дію фунгіцидів та різних екологічних факторів [18, 53, 56, 59]. Показано ефективність обробки препаратами нікелю рослин, заражених цим збудником [59]. Ідентифіковано 9 видів мікроміцетів на рослинах в умовах культури в Приморському краї [3].

Ідентифікація та фізіологічна дія біологічно активних речовин

Основні біохімічні дослідження роду *Nemerocallis* спрямовані на вивчення різних класів сполук (таблиця).

О. Жапова прослідкувала динаміку накопичення мікроелементів та флавоноїдів у надземній масі *N. minor* залежно від строку та місця збору рослин. Одним з факторів, які впливають на кількість флавоноїдів у *N. minor*, є вологість ґрунту [2]. Визначено кількісний вміст елементів Ca, Fe, Ti, Mn, Cr, Cu, Ni, Zn, Br, Sr, Ba, Pb у лікарській сировині *N. minor* [10]. Досліджено якісний склад метанольних екстрактів листків *N. fulva* та ідентифіковано низку флавоноїдів. Сполуки розеозид, флумарозид, ларицирезинол та кверцетин 3- α - β -D-глюкозид, кверцетин 3,7- α - β -D-диглюкопіранозид, кверцетин 3- α -L-рамнопіранозол-(1-6)- β -D-глюкопіранозид, ізорамнетин-3- α - β -D-6-ацетилглюкопіранозид, ізорамнетин-3- α - β -D-6-ацетилгалактопіранозид мають високі антиоксидантні властивості та гальмують окиснення ліпідів на 72,7–93,2 % [72].

Високу антиоксидантну дію продемонстрували метанольні екстракти квіток сорту *Stella d'Oro*. В квітках цього культивуру виявлено флавоноїди. Ідентифіковано новий глікозид нафталіну — стеладерол,

який має високу антиоксидантну активність та перешкоджає окисненню ліпідів на 94,6 % [27].

Сильнішою антиоксидантною дією характеризувалися етанольні витяжки із свіжих квіток *N. fulva* порівняно з водними. У них зафіксовано високий вміст фенолів [50]. Установлено, що найвища антиоксидантна активність спостерігалась під час розкриття квітки, що корелювало з підвищеним вмістом фенолів та аскорбінової кислоти. У фенольній фракції ідентифіковано катехіни, хлорогенову кислоту, рутин та кверцетин. Причому катехіни становлять 74,11 % від загальної кількості всіх фенолів у квітках лілійників [31]. Установлено роль рутину, катехіну та галоїчної кислоти в прояві антиоксидантної активності *N. fulva* [60]. У *N. flava* виділено та ідентифіковано три кофеїлхініні кислоти, три *p*-кумаролхініні і дві ферулхініні кислоти [29].

Проаналізовано вплив на кількісний та якісний вміст каротиноїдів у квітках *N. disticha* обробки при 50 °C та повітряної сушки. Встановлено, що в оброблених протягом 4 год 1% розчином сульфату натрію квітках вміст каротиноїдів вищий, ніж у необроблених. Виявлено 21 каротиноїд, 14 з них ідентифіковано [66].

У коренях, листках та квітках *N. fulva* знайдено декілька нафталінових глікозидів, антрахінонів та стероїдних сапонінів, які також показали високу антиоксидантну активність [22].

A. Amin, M. Mousa відносять лілійники до протипухлинних рослин та уточнюють роль антрахінонів, отриманих з їхніх квіток та коренів, у пригніченні диференціації ракових клітин [15].

У коренях *N. fulva* 'Kwanso' вперше виявлено та ізолювано низку нових кванзохінонів, нових [2-гідроксигхізофанолів і реїн] антрахінонів. Кванзохінон А-С, Е, кванзохінон А, В моноацетати, 2-гідроксигхізофанол і реїн інгібували проліферацію клітин раку молочної залози, товстої кишки, легень людини [28].

R. Cichewicz тестував отримані кванзохінони щодо людської трематоди *Schistosoma mansoni*. Встановлено, що 2-гідроксихрізофанол у концентрації 3,1 мг/мл повністю пригнічував розвиток личинок паразита за 15 хв, кванзохінон E у концентрації 20 мг/мл зупиняв розвиток личинок за 12–14 хв, однак усі личинки гинули лише через 24 год [26].

Під час пошуку седативних речовин з природних джерел вперше виділено з *H. fulva* var. *sempervirens* нові амідні амінокислоти та встановлено їхню структуру. З *H. fulva* 'Kwanso' виділено фульванол (3-гідроксиметил-2,5-диметокси-3,4-дигідрокситетрагідрофуран) [44].

У надземній частині *H. fulva* 'Kwanso' ізолювано та ідентифіковано два стероїдні сапоніни: гемеросиди A і B [43].

У пилоквих зернах *H. fulva* виявлено білок динамін. Цей білок вперше ідентифіковано в клітинах тварин як білок, що відіграє важливу роль у підтримці роботи синапсів, зберігаючи динамічну рівновагу між екзоцитозом та ендоцитозом [69].

Іспанськими дослідниками відзначена їстівність усіх частин лілійнику та проаналізовано смакові якості деяких видів та форм [58]. Однак мали місце випадки отруєння при надмірному вживанні коренів лілійнику в сирому вигляді [42]. Установлено токсичну дію екстрактів рослин *H. dumortieri*, *H. fulva*, *H. graminea* [36]. Спостерігали збільшення тривалості повільної фази сну у мишей під дією квіток *H. fulva* var. *sempervirens* [68]. Водна витяжка з *H. flava* гальмувала активність щурів, знижуючи концентрацію норепінефрину в корі мозку, допаміну і серотоніну — в стовбурі мозку [39].

Висновки

Сучасні дослідження роду *Нemerocallis* охоплюють проблеми систематики і філогенії; інтродукції та репродуктивної здатності видів і сортів; фізіології стійкості; генетичних основ селекції; якісного та кількісного аналізу пігментів; генетичних прог-

рам цвітіння; скринінгу та фізіологічної дії БАР. Аналіз літературних даних свідчить, що незважаючи на достатню кількість досліджень різних фізіолого-біохімічних аспектів, у цілому рід *Нemerocallis* вивчено недостатньо. Наявність БАР і їхні біологічні характеристики не досліджено у більшості таксонів, часто їх не враховують як систематичну фізіологічну ознаку і такі дослідження не мають прикладного характеру. Тому доцільним є проведення досліджень кількісного та якісного вмісту основних БАР у менш вивчених представників роду *Нemerocallis*, а також можливості їх використання в хемосистематиці роду.

Наявні дані свідчать про те, що деякі таксони роду можна рекомендувати не лише для вирощування з декоративною метою в Україні, а й для культивування як потенційне джерело БАР з різнобічною фізіологічною дією.

1. *Вяткин А.И.* Род Красоднев (*Нemerocallis* L.) в Сибири: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — Новосибирск, 2000. — 16 с.

2. *Жапова О.И.* Эколого-фитоценотическая приуроченность *Нemerocallis minor* Miler. и накопление в нем биологически активных веществ (Забайкалье): Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — Улан-Удэ, 2006. — 19 с.

3. *Крестова И.Н.* Род *Нemerocallis* L. (семейство *Нemerocallidaceae* R. Br.) в условиях культуры в Приморском крае: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — Владивосток, 2010. — 18 с.

4. *Маассуми С.М.* Ультраструктура и ультракультура оболочки пыльцевых зерен представителей семейства *Liliaceae* Juss. в связи с вопросами их систематики: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — М., 2005. — 22 с.

5. *Пельтихина Р.И., Крохмаль И.И.* Интродукция видов и сортов рода *Нemerocallis* L. (*Нemerocallidaceae* R. Br.) в Донбасс и перспективы их использования в декоративном садоводстве. — Донецк: Норд-Пресс, 2005. — 236 с.

6. *Рогожин В.В.* Физиолого-биохимические механизмы формирования гипобиотических состояний высших растений: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Иркутск, 2000. — 44 с.

7. *Рогожин В.В., Романова А.Ю., Рогожина Т.Ю.* Изучение активностей алкогольдегидро-

- геназы и пероксидазы в непроросших семенах *Hemerocallis lilio-asphodelus* // Материалы науч. конф., посвященной 60-летию высшего образования в Республике Саха (Якутии). — Якутск, 1994. — Вып. 2. — С. 82.
8. Холина А.Б., Воронкова Н.М. Сохранение генофонда дальневосточных растений методом криоконсервации семян // Физиология растений. — 2008. — № 3. — С. 304–312.
9. Чипиляк Т.Ф. Перспективи інтродукції видів та культурварів лілійнику в умовах степового Придніпров'я // Інтродукція рослин. — 2005. — № 1. — С. 65–70.
10. Чупарина А.В., Гуничева Т.Н. Рентгенофлуоресцентное определение некоторых элементов в растительных материалах без разрушения образца // Аналитика и контроль. — 2003. — 2, № 9. — С. 960–966.
11. Чупов В.С. Форма боковой филогенетической ветви у растений по данным неонтолого-таксономической летописи эволюции // Успехи современной биологии. — 2002. — 122, № 3. — С. 227–238.
12. Щербакова Т.О. Аналіз та порівняльна сортооцінка колекції *Hemerocallis hybrida* Hort. Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. — 2009. — № 22–24. — С. 86–87.
13. Adelberg J., Delgado M., Tomkins J. In vitro sugar water use in diploid and tetraploid genotypes of daylily in liquid medium as affected by density and plant growth regulators // Hort Science. — 2007. — N 42. — P. 325–328.
14. Ahn Y.-H., Kim S.-H., Lee C., Lee S. Palynotaxonomic study of the genus *Hemerocallis* L. in Korea // Journal of the Korean Society for Horticultural Science. — 1999. — N 40. — P. 505–510.
15. Amin A., Mousa M. Merits of anti-cancer plants from the Arabian Gulf region // Cancer Therapy. — 2007. — 5. — P. 55–66.
16. Aziz A.N., Sauve R.J., Zhou S. Genetic transformation of Stella deOro daylily by particle bombardment // Can. J. Plant Science. — 2003. — 83, N 4. — P. 873–876.
17. Brennan J., King B. Colchicine conversion by injection // The Daylily Journal. — 2003. — N 58. — P. 257–261.
18. Buck J.W., Williams-Woodwards J.L. Effect of fungicide on urediniospores germination and disease development of daylily rust // Crop Protection. — 2003. — 22, N 1. — P. 135–140.
19. Callaway D.J., Callaway M.B. Breeding Ornamental plants. — Oregon: Timber Press., 2000. — 323 p.
20. Chakrabarty D., Verma A.K., Datta S.K. Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in *Hemerocallis* (daylily) flowers // Journal of Horticulture and Forestry. — 2009. — 1, N 6. — P. 113–119.
21. Chase M.W., Reveal J.L., Fay M.F. A subfamilial classification for the expanded asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae // Botanical Journal of the Linnean Society. — 2009. — 161, N 2. — P. 132–136.
22. Chen H.-Y., Bor J.-Y., Huang W.-H. et al. Effect of Sulfite-treated Daylily (*Hemerocallis fulva* L.) Flower on the production of nitric oxide and DNA damage in macrophages // Journal of Food and Drug Analysis. — 2007. — 15, N 1. — P. 63–70.
23. Chen J., Hall E., Luca V. Effects of the growth retardant paclobutrazol on large-scale micropropagation of daylily (*Hemerocallis* ssp.) // In vitro cellular and developmental Biology. — 2005. — 41, N 1. — P. 58–62.
24. Chung M., Noguchi J. Geographic spatial correlation of morphological characters of *Hemerocallis middendorffii* complex // Annales Botanici Fennici. — 1998. — 35. — P. 183–189.
25. Chung M. Spatial structure of three populations of *Hemerocallis hakuensis* // Bot. Bull. Acad. Science. — 2000. — N 41. — P. 231–236.
26. Cichewicz R.H., Lim K.C., McKerrow J.H., Nair M.G. Kwanzoquinones A–G and other constituents of *Hemerocallis fulva* 'Kwanzo' roots and their activity against the human pathogenic trematode *Schistosoma mansoni* // Tetrahedron. — 2002. — 58, N 42. — P. 8597–8606.
27. Cichewicz R.H., Nair M.G. Isolation and characterization of stelladerol, a new antioxidant naphthalene glycoside, and other antioxidant glycosides from edible daylilies (*Hemerocallis*) flowers // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2002. — N 50. — P. 87–91.
28. Cichewicz R.H., Zhang Y., Seeram N.P., Nair M.G. Inhibition of human tumor cell proliferation by novel anthraquinones from daylilies // Life Sciences. — 2004. — 74, N 14. — P. 1791–1799.
29. Clifford M., Wu W., Kuhnert N. The chlorogenic acids of *Hemerocallis* // Food Chemistry. — 2006. — N 95. — P. 577–578.
30. Erhardt W. *Hemerocallis*. — Oregon: Timber Press., 1992. — 160 p.
31. Fu M.R., He Z.P., Zhao Y.Y. et al. Antioxidant properties and involved compounds of daylily flowers in relation to maturity // Food Chemistry. — 114, N 4. — P. 1192–1197.
32. Griesbach R., Batdorf L. Flower Pigments within *Hemerocallis fulva* L. fm. *fulva*, fm. *rosea*, and fm. *disticha* // HortScience. — 1995. — 30, N 2. — P. 353–354.
33. Griesbach R.J. Biochemistry and genetics of flower color // Plant Breed. Reviews. — 2005. — N 25. — P. 89–114.

34. *Gulia S., Carter J.* Callus induction and in vitro plant regeneration in daylily // *HortScience*. — 2007. — **42**. — P. 972.
35. *Gulia S., Singh B., Carter J., Griesbach R.* Daylily: botany, propagation, breeding // *Horticultural reviews*. — 2009. — **35**. — P. 193–220.
36. *Hadley R.M., Richardson J.A., Gwaltney-Brant S.M.* A retrospective study of daylily toxicosis in cats // *Veterinary and Human Toxicology*. — 2003. — **45**, N 1. — P. 38–39.
37. *Han H.-N., Cho U.-H., Kim-Lee H.-Y.* Genetic variability in four daylily genus (*Hemerocallis*) tax using RAPD // *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. — 1998. — N 39. — P. 218–221.
38. *Haston E., Richardson J., Stevens P.* et al. A linear sequence of angiosperm phylogeny group II families // *Taxon*. — 2007. — **56**, N 1. — P. 7–12.
39. *Hsieh M.T., Ho Y.F., Peng W.H.* et al. Effects of *Hemerocallis flava* on motor activity and the concentration of central monoamines and its metabolites in rats // *Journal of Ethnopharmacology*. — 1996. — **52**, N 2. — P. 71–76.
40. *Huang Y.-L., Chow F.-H., Shieh B.-J.* et al. Two new anthraquinones from *Hemerocallis fulva* // *Chinese Pharmaceutical Journal*. — 2003. — N 55. — P. 83–86.
41. *Kang S.S., Chung M.G.* High levels of allozyme variation within populations and low allozyme divergence within and among species of *Hemerocallis* (Liliaceae) // *Am. J. Bot.* — 2000. — N 87. — P. 1634–1646.
42. *Knight P.R., Coker C.E., Posados B.C., Anderson J. M.* Phytotoxicity and weed control efficacy of three non-labeled herbicides for field-grown *Hemerocallis* spp. // *HortScience*. — 2004. — N 39. — P. 745.
43. *Konishi T., Fujiwara Y., Konoshima T.* et al. Steroidal saponins from *Hemerocallis fulva* var. kwanso // *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. — 2001. — N 49. — P. 318–320.
44. *Konishi T., Inoue T., Kiyosawa S., Fujiwara Y.* A 2,5-dimethoxytetrahydrofuran from *Hemerocallis fulva* var. kwanso // *Phytochemistry*. — 1996. — **42**, N 1. — P. 135–137.
45. *Krikorian A.D.* Somatic embryos of daylily in space // *Advances in Space Research*. — 1999. — **23**, N 12. — P. 1987–1997.
46. *Leclere M., Caldwell C.D., Lada R.R.* Effect of plant growth regulators on propagule formation in *Hemerocallis* ssp. and *Hosta* ssp. // *HortScience*. — 2006. — **41**, N 3. — P. 651–653.
47. *Levine H.G., Krikorian A.D.* Changes in plant medium composition after a spaceflight experiment: Potassium levels are of special interest // *Advances in Space Research*. — 2008. — **42**, N 6. — P. 1060–1065.
48. *Li Z., Pinkham L., Campbell N.* et al. Development of triploid daylily (*Hemerocallis*) germplasm by embryo rescue // *Euphytica*. — 2009. — **169**, N 3. — P. 313–318.
49. *Liao J.-J., Wu Y.-J., Yan L.-F.* Biochemical characterization of the pollen tubulin from daylily (*Hemerocallis fulva*, Liliaceae) // *Acta Botanica Yunnanica*. — 2006. — **28**. — P. 425–428.
50. *Mao L., Pan X., Que F., Fang X.* Antioxidant properties of water and ethanol extracts from hot air-dried and freeze-dried daylily flowers // *European Food Research and Technology*. — 2006. — **222**. — P. 236–241.
51. *McGarty T.P.* *Hemerocallis*: Species, hybrids, and genetics. — Режим доступу: www.telmarcargardens.com.
52. *McGarty T.P.* Phylogenetics, DNA, classification and the genus *Hemerocallis*. — Режим доступу: www.telmarcargardens.com.
53. *Mueller D.S., Williams-Woodward J.L., Buck J.W.* Resistance of daylily cultivars to the daylily rust // *Daylily Journal*. — 2003. — **58**, N 4. — P. 348–350.
54. *Noguchi J., De-yuan H.* Multiple origins of the Japanese nocturnal *Hemerocallis citrina* // *Int. J. Plant Sciences*. — 2004. — **165**, N 1. — P. 219–230.
55. *Noguchi J., Hong D.-Y., Grant W.F.* The historical evolutionary development of *Hemerocallis* mid-dendorfii (*Hemerocallidaceae*) revealed by non-coding regions in chloroplast DNA // *Plant Systematics and Evolution*. — 2004. — **247**, N 1-2. — P. 1–22.
56. *Ono Y.* Does *Puccinia hemerocallidis* regularly host-alternate between *Hemerocallis* and *Patrinia* plants in Japan // *Journal of General Plant Pathology*. — 2003. — N 69. — P. 240–243.
57. *Panavas T., LeVangie R., Mistler J.* Activities of nucleases in senescing daylily petals // *Plant Physiology and Biochemistry*. — 2000. — **38**, N 11. — P. 837–843.
58. *Pollard A.N., Coggins P.C., Knight P.R.* Sensory evaluation of edible daylilies (*Hemerocallis*) // 32 Annual Horticulture Field Day. — Mississippi, 2004. — P. 32.
59. *Reilly C.C., Crawford M., Buck J.W.* Nickel suppresses daylily rust, *Puccinia hemerocallidis* on susceptible daylilies, *Hemerocallis* ssp. in greenhouse and field trials // *Phytopathology*. — 2005. — N 95. — P. 588.
60. *Que F., Mao L., Zheng X.* In vitro and vivo antioxidant of daylily flowers and the involvement of phenolic compounds // *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. — 2007. — **16**, N 1. — P. 196–203.
61. *Saito H., Mizunashi K., Tanaka S.* et al. Ploidy estimation in *Hemerocallis* species and cultivars by flow cytometry // *Scientia Horticulturae*. — 2003. — N 97. — P. 185–192.

62. Sarg T.M., Salem S.A., Farrag N.M. et al. Phytochemical and antimicrobial investigation of *Hemerocallis fulva* L. grown in Egypt // *Pharmaceutical Biology*. — 1990. — **28**, N 2. — P. 153–156.
63. Stout A.B. Daylilies. — New York, 1934. — 127 p.
64. Sun N., Zeng X., Li J. et al. Effects of magnesium compound with fertilizer on daylily (*Hemerocallis citrina* Baroni) growth and soil nutrients // *Agricultural Sciences in China*. — 2006. — **5**, N 2. — P. 123–129.
65. Suzuki K., Nakajima H., Hamano C. Cold-induced germination promotion in *Hemerocallis dumortieri* var. *esculenta* and *H. fulva* var. *littorea* seeds // *Biology of Seeds*. — Spain, 2003. — P. 405–412.
66. Tai C.-Y., Chen B.H. Analysis and stability of carotenoids in the flowers of daylily (*Hemerocallis disticha*) as affected by various treatments // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. — 2000. — **48**, N 12. — P. 5962–5968.
67. Tomkins J.P., Wood T.C., Barnes L.S. et al. Evaluation of genetic variation in the daylily (*Hemerocallis* ssp.) using AFLP markers // *Theoretical and Applied Genetics*. — 2001. — **102**, N 4. — P. 489–496.
68. Uezu E. Effects of *Hemerocallis* on sleep in mice // *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. — 1998. — **52**, N 2. — P. 136–137.
69. Wu Y.-J., Cao Q.-H., Yan L.-F., Liu G.-Q. Isolation and characterization of dynamin from pollen of *Hemerocallis fulva* // *Acta Botanica Sinica*. — 2002. — N 44. — P. 657–660.
70. Xiong Z., Chen S., Hong D., Luo Y. Pollen morphology and its evolutionary significance in *Hemerocallis* (Liliaceae) // *Nordic Journal of Botany*. — 1998. — N 18. — P. 183–189.
71. Yasumoto A., Yahara T. Reproductive isolation on interspecific backcross of F1 pollen to parental species, *Hemerocallis fulva* and *H. citrina* (Hemerocallidaceae) // *Journal of Plant Research*. — 2008. — N 121. — P. 287–291.
72. Zhang Y., Cichewicz R., Muraleedharan G. Lipid peroxidation inhibitory compounds from daylily (*H. fulva*) leaves // *LifeSciences*. — 2004. — **75**, N 17. — P. 2143–2144.
73. <http://www.daylilies.org>
74. <http://www.hemerocallis-species.com>

Рекомендувала до друку С.П. Машковська

Т.А. Щербаківа

Национальный ботанический сад
им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ
ВИДОВ И СОРТОВ РОДА HEMEROCALLIS L.**

Приведен обзор современных направлений физиолого-биохимических исследований рода *Hemerocallis* L., данные по систематике, филогении, интродукции, генетическим основам селекции, результаты качественного и количественного анализа пигментов, изучения биологии цветения, идентификации биологически активных веществ и исследования их физиологического действия.

Т. О. Shcherbakova

M.M. Gryshko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

**PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL
PROPERTIES OF INTRODUCED SPECIES
AND CULTIVARS OF HEMEROCALLIS L.**

A review of current trends of physiological and biochemical studies of *Hemerocallis* L. are presented. The new data about taxonomy and phylogeny, introduction, the genetic basis of plant breeding, quantitative and qualitative analysis of pigments, and biology of flowering, identification and physiological action of biologically active substances are given.