

ПАЛІНОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИН СОРТІВ *IRIS HYBRIDA HORT.* (RODION.)

Мета — провести паліноморфологічне вивчення сортів *Iris hybrida hort.* (Rodion.) садової групи Стандартні Карликові (SDB) для оптимізації та коригування селекційної роботи з ними.

Матеріал та методи. У роботі використано описовий, морфометричний, паліноморфологічний та статистичний методи. Матеріалом для дослідження був пилок 22 сортів SDB-ірисів вітчизняної та зарубіжної селекції.

Результати. Узагальнено дані щодо місця SDB-ірисів у сучасній садовій класифікації ірисів та історії створення сортів цієї садової групи. Проаналізовано доробок зарубіжних і вітчизняних селекціонерів цієї культури. За результатами паліноморфологічного аналізу встановлено, що за морфологічною будовою пилкові зерна досліджених сортів SDB-ірисів є типовими для підроду *Iris*. Виявлено 3 типорозміри пилкових зерен — великі, дуже великі і гігантські. Отримані результати свідчать про нестабільність геному SDB-ірисів на рівні мікроспорогенезу.

Висновок. Виділено групу сортів, які за розміром пилкових зерен можна вважати «типовими SDB» та використувати як еталон для сортовивчення садових ірисів цієї групи, що дає змогу оптимізувати селекційну роботу з ними та прискорити виявлення перспективних сіянців.

Ключові слова: SDB-іриса, паліноморфологічний аналіз, пилкові зерна, сорт, геном.

Нині у багатьох країнах активно проводиться селекційна робота з квітничково-декоративними рослинами. Підрахувати існуючий їх асортимент неможливо, адже відбувається постійне його оновлення відповідно до квітничкової моди, естетичних та комерційних потреб.

Однією з найпопулярніших квітничково-декоративних культур є іриса. За літературними даними, кількість їх зареєстрованих сортів¹ налічує близько 80 тис. [7]. На нашу думку, їх чисельність вже перевищила 100 тис., оскільки після активного використання поліплоїдії у селекції ірисів у 1980—1990-х кількість сортів почала стрімко зростати. Щорічно у світі реєструють понад тисячі сортів цієї культури.

Борідкові іриса — найпопулярніші серед садових груп ірису. На їх частку припадає біль-

шість сортів, а в межах борідкових ірисів — найбільше сортів належить до Високих Борідкових (Tall Bearded (TB)). Другою за популярністю групою є Стандартні Карликові Борідкові іриса (Standard Dwarf Bearded (SDB-іриса)). Ця група є наймолодшою серед садових форм ірисів. Вона виникла наприкінці 1940-х років від сортів, отриманих унаслідок схрещувань між дикорослими формами *I. pumila* L. та сортами Борідкових ірисів.

Нині відбувається активна селекція SDB-ірисів. З'являються нові форми та поєднання забарвлень квіток, збільшується гофрованість країв пелюсток тощо. Починаючи із 1999 р., вітчизняними селекціонерами (здебільшого аматорами) офіційно зареєстровано понад 220 сортів Борідкових ірисів [19]. Оптимізація селекційних програм та коригування їх залежно від існуючих потреб є актуальним завданням. Недостатньо розроблені практичні прийоми селекції SDB-ірисів.

Одним з найважливіших теоретичних питань відомий американський селекціонер P. Black

¹ Статус офіційного міжнародного реєстратора сортів ірисів у 1955 р. на XIV садівничому конгресі було надано Американському ірисовому товариству (American Iris Society (AIS)) [19].

вважає непередбачуване розщеплення у гібридних нащадків за розмірами рослин та забарвленням частин оцвітчини [13]. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є паліноморфологічне вивчення рослин сортів SDB-ірисів, яке дає змогу виділити ознаки для визначення походження певного сорту і скоригувати селекційні програми, пов'язані з цим сортом.

Мета роботи — провести паліноморфологічне вивчення сортів SDB-ірисів для оптимізації та коригування селекційної роботи з ними.

Завдання, які вирішували для досягнення поставленої мети:

- вивчити асортимент SDB-ірисів вітчизняної та зарубіжної селекції;
- дослідити морфологічну будову пилкових зерен та провести паліноморфологічне дослідження групи сортів, різних за походженням, типом забарвлення та висотою квітконоса;
- за допомогою методів математичної статистики виділити сорти зі схожими морфотипами пилкових зерен.

Матеріал та методи

У роботі використано описовий, морфометричний, паліноморфологічний, статистичний методи.

Матеріалом для досліджень були:

- зразки пилку 22 офіційно зареєстрованих сортів SDB-ірисів вітчизняної та зарубіжної селекції, відібрані у 2016 р. на науково-дослідній земельній ділянці Миколаївського обласного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді;
- фондові матеріали AIS щодо реєстрації сортів ірисів (використовували для ідентифікації сортів колекції за офіційними сортоописами і кольоровими фотографіями та отримання даних щодо висоти квітконоса) [19].

Усі зразки відбирали із квіток на початку розкриття, що зводило до мінімуму потрапляння пилку інших сортів. Оскільки видам роду *Iris* притаманна протерандрія [1, 20], пилок на момент розкриття квітки є зрілим, здатним для запилення. Відразу після збиран-

ня пиляки підсушували при розсіяному освітленні та поміщали у пергаменті конверти.

Відбір сортів для аналізу ґрунтувався на припущенні, що група SDB-сортів є збірною. До неї залучено сорти за єдиною ознакою — висота квітконоса має бути більшою ніж 20 см та меншою ніж 40 см. Серед відібраних сортів були такі:

- отримані від схрещування Кука—Дугласа;
- отримані в результаті одно- і багатоступневих схрещувань SDB-сортів між собою;
- сорти, походження яких частково або повністю невідоме;
- сорти, в родоводі котрих є предки, які не належать ні до SDB, ні до Високих Борідкових сортів (Середні Борідкові (Intermedia Bearded (IB)), клони та сорти *I. pumila*).

Приготування препаратів пилкових зерен здійснювали за методикою З.П. Паушевої [9].

Мікроскопію пилку проводили за допомогою мікроскопа XS-2610, оснащеного цифровою фотокамерою, при збільшенні 125. Цифрові мікрофотографії отримували за допомогою програми “Microscular”. В аналогічних умовах робили серію цифрових мікрофотографій об'єкт-мікрометра для калібрування.

Вимірювання розмірів пилкових зерен проводили за допомогою інструмента “Лінійка” з програмного пакета “Adobe Photoshop”. Отримані розміри у пікселях переводили у мікрометри за допомогою коефіцієнта, отриманого під час вимірювання мікрофотографії об'єкт-мікрометра. Похибка вимірювань лінійки становила $\pm 0,56$ мкм. Коефіцієнт перерахунку з пікселів у мікрометри — 1,901. Загальна кількість вимірів розмірів пилкових зерен кожного сорту становила від 80 до 100. Вимірювали лише непошкоджений рівномірно забарвлений (фертильний) пилок [3].

Статистичний аналіз отриманих результатів проводили в декілька етапів. На першому результаті вимірів із “Adobe Photoshop” переносили до електронної таблиці “MS Excel”, ідентифікували, підраховували кількість вимірів. Далі дані експортували до програми “Statistica”.

Ступінь варіювання ознак визначали за шкалою рівня мінливості коефіцієнта варіації Б.А. Доспехова [2].

Для оцінювання відмінностей у розмірах пилоквих зерен застосували метод одновимірного дисперсійного аналізу. Достовірність відмінностей оцінювали за *t*-критерієм Стьюдента. Для оцінювання зв'язку між розміром пилоквих зерен та висотою квітконоса використовували метод парного кореляційного аналізу.

Результати та обговорення

За ботанічною класифікацією всі форми садових борідкових ірисів належать до підроду *Iris*, роду *Iris* L. родини *Iridaceae* Juss. порядку *Asparagales*, класу *Liliopsida*, відділу *Magnoliophyta* [10].

Щодо таксонів нижчого за підрід рівня серед ботаніків не існує єдиної думки. Ми використовували систему класифікації підроду, яку розробив монограф роду Г.І. Родіоненко [10]:

Підрід *Iris*:

Секція *Iris*:

- Серія Високих Борідкових ірисів (Series *Elatae*):
 - *I. albicans* Lange (2n=44);
- Серія Низьких Борідкових ірисів (Series *Pumilae*):
 - *I. attica* Boiss. & Held. (*syn. I. pumila* var. *attica*, (2n=16).

Усі садові форми борідкових ірисів Г.І. Родіоненко відносить до групи Гібридів іриса садового (*I. hybrida hortensis* (Rodion.)) [11].

Загальноприйнятою є садова класифікація борідкових ірисів AIS, за якою садові борідкові іриси розподіляють на три основні групи (Карликові (*I. barbata nana*), Середні (*I. barbata media*), Високі (*I. barbata elatior*), які розподіляють на класи [18]. Клас SDB належить до першої групи. SDB-іриси мають розгалужений квітконіс заввишки від 20 до 41 см, на якому розташовано до 4 квіток.

Селекційну роботу з групою SDB-ірисів розпочали у 1940-х рр. зі зростанням популярності нових тетраплоїдних сортів ірисів [10]. Роберт Шрейнер (Robert Schreiner), все-світньовідомий селекціонер та власник фірми

Schreiner's Iris Gardens, випустив у продаж три культивари низькорослих (8–20 см) *Iris pumila*. Ці культивари, котрі нагадували зменшену копію високорослих садових ірисів, швидко поширились серед американських селекціонерів. Спробам гібридизації їх із ТВ-сортами перешкоджала різниця у термінах початку цвітіння, оскільки культивари цвіли на 1–2 міс раніше.

Одними з перших селекціонерів ірисів, які провели схрещування між дикорослими формами *Iris pumila* та сортами Борідкових ірисів були Пол Кук (Paul Cook) та Гедес Дуглас (Geddes Douglas). Згодом воно було названо на їх честь — «схрещування Кука—Дугласа». Їм вдалося вирішити проблему з термінами початку цвітіння двома шляхами: за рахунок зберігання пилку *I. pumila* до цвітіння ТВ-сортів та його пересилки з Орегону (де цвів *I. pumila*) до Каліфорнії (де в цей час цвіли сорти ТВ-ірисів).

Отримані Куком та Дугласом сіянці від цих схрещувань отримали назву Стандартні карликові (SDB). SDB-іриси є сегментними алотетраплоїдами (амфідиплоїдами) (2n=40) [14, 15]. Вони фертильні. Селекцію проводили шляхом їх схрещування. Оскільки під час селекції використовували сорти з різними хромосомними наборами, геном цієї групи має ознаки нестабільності. Тому внаслідок схрещування в межах цієї групи можуть з'явитися нащадки з різним набором морфобіологічних ознак [10].

Створення SDB-ірисів дало змогу подовжити тривалість цвітіння на 2 міс. Сорти мали висоту від 20 до 40 см та успадкували від дикорослих предків підвищену морозостійкість.

Світовий асортимент SDB-ірисів становить близько 5500 сортів, з яких більшість створена селекціонерами США та Австралії, 215 сортів — вітчизняними селекціонерами [18]. Більшість сортів зареєстровано українськими селекціонерами (8 гібридизаторів) у 1999–2017 рр. Аналіз селекційної роботи з SDB-ірисами у світі та Україні зокрема виявив, що вона проводиться інтенсивно. Є потреба у розробці селекціонерами власних програм схрещувань на основі детального вивчення біології цієї групи.

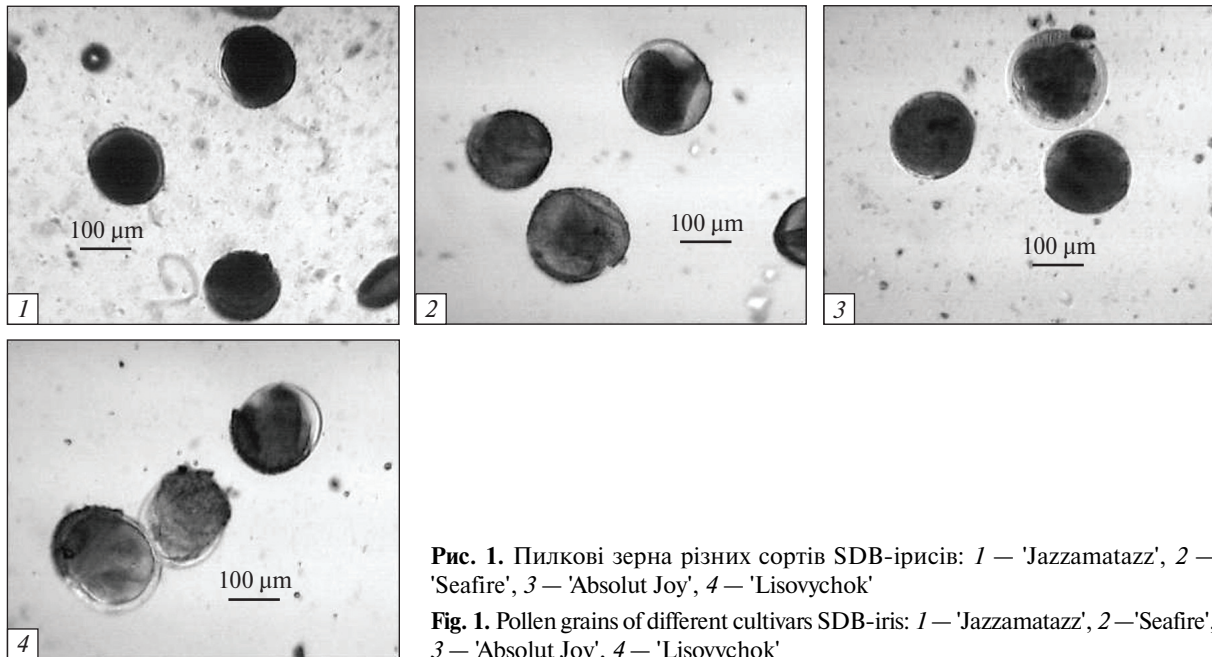


Рис. 1. Пилкові зерна різних сортів SDB-ірисів: 1 — 'Jazzamatazz', 2 — 'Seafire', 3 — 'Absolut Joy', 4 — 'Lisovychok'

Fig. 1. Pollen grains of different cultivars SDB-iris: 1 — 'Jazzamatazz', 2 — 'Seafire', 3 — 'Absolut Joy', 4 — 'Lisovychok'

Паліноморфологічний аналіз ґрунтується на відмінностях у морфологічній структурі пилкових зерен різних видів рослин. Морфологічні ознаки пилкових зерен, а також ультраструктура спородерми є дуже специфічними для таксонів вищих рослин, що дає змогу використовувати паліноморфологічні дані для вирішення спірних питань їх систематики, таксономії та філогенії.

У фундаментальній монографії Г.І. Родіоненка [11] не лише узагальнено історичні відомості щодо паліноморфології роду *Iris*. Автор провів дослідження пилку близько 100 видів ірисів та сформулював «пилкові діагнози видів». Паліноморфологію ірисів Європейської частини колишнього СРСР вивчала Л.А. Купріянова [6], далекосхідних видів безборідкових ірисів — Є.В. Болтенкова та В.В. Григор'єва [1], *I. lactea* — О.А. Муратова і співавт. [8], рідкісних видів ірисів Башкортостана — Н.О. Калашник і співавт. [4], *I. pumila* з кримських популяцій — С.В. Єфімов і співавт. [5].

Вимірювання розмірів пилкових зерен є одним із поширених непрямих методів оцінки плоідності рослинних клітин. Його зазвичай застосовують тоді, коли цитогенетичний

аналіз провести складно через малі розміри та велику кількість хромосом або коли є потреба в експрес-методах (для відбору батьківських пар, культуральних ліній тощо).

Зіставлення результатів аналізу каріотипу та розмірів пилкових зерен [6, 9, 17], виявило високий збіг результатів і дало змогу використати експрес-метод оцінки розмірів пилкових зерен для попередніх висновків про каріотип досліджуваних рослин.

За результатами аналізу мікрофотографій встановлено, що всі обстежені сорти продукують лише поодинокі пилкові зерна (монади) (рис. 1). Пилкові зерна у досліджених сортів є одноборозенчастими з чітко вираженою поодинокію апертурою, мають сфероїдальну форму. Скульптура екзини — дрібносітчаста.

Розміри пилкових зерен. Усього було проведено 2092 виміри довжини полярних вісей у 22 досліджуваних сортів (табл. 1). Зведені результати оцінки відповідності емпіричних розподілів розмірів пилкових зерен функції нормального розподілу по кожному із досліджуваних сортів та у групі в цілому показали, що за критерієм Шапіро—Уїлка розподіл пилку за розмірами для всієї групи не відповідає

Таблиця 1. Відповідність розподілу розмірів пилкових зерен функції нормального розподілу та статистичні показники довжини полярної вісі пилкових зерен SDB-ірисів (мкм)

Сорт	Критерій Шатро-Уїлка (критичне 0,005)	Висновок щодо нормальності розподілу	Кількість вимірів	Середнє арифметичне	Мінімальне значення	Максимальне значення	Стандартне квадратичне відхилення	Середня квадратична похибка	Медіана	Мода	Асиметрія	Експес	Коефіцієнт варіації, %
'Absolute Joy'	0,203	Відповідає	95	131,9	82,2	181,1	22,9	2,3	129,7	Множинна	-0,2	0,3	17,3
'Alienora'	0,852	"	82	108,4	85,0	138,8	10,7	1,2	107,5	112,2	-0,3	0,2	9,9
'Clash'	0,057	"	93	114,0	78,1	148,1	17,1	1,8	111,3	Множинна	0,2	0,8	15,0
'Cocoa Pink'	0,006	"	192	109,7	57,9	167,3	22,9	1,7	113,7	"	0,0	-0,8	20,9
'Cool As'	0,030	"	91	122,0	89,0	160,8	14,1	1,5	120,5	"	0,0	0,7	11,5
'Dancing Bunnies'	0,667	"	91	121,5	95,7	143,8	10,1	1,1	122,3	"	-0,5	0,4	8,3
'Darunok Soniachno-ho Lita'	0,540	"	87	106,4	70,1	146,9	15,0	1,6	103,4	"	0,0	1,4	14,1
'Divchynka-Kryzhynka'	0,001	Не відповідає	100	126,5	92,3	211,1	19,7	2,0	126,1	142,6	-0,2	0,3	15,6
'Fairy Lore'	0,044	Відповідає	81	148,1	107,1	226,2	20,8	2,3	145,7	Множинна	-0,2	0,3	14,1
'Indian Pow Wow'	0,033	"	78	122,1	96,9	171,0	13,1	1,5	120,7	"	-0,1	-0,7	10,7
'Invisible'	0,105	"	93	125,7	97,0	146,7	9,8	1,0	125,7	137,2	-0,2	0,3	7,8
'Jazzamatazz'	0,601	"	90	118,7	93,2	150,3	11,7	1,2	118,0	Множинна	0,3	0,4	9,9
'Kryzhinka'	0,489	"	96	118,1	86,1	144,4	11,4	1,2	119,8	"	-0,2	0,3	9,6
'Lisovyehok'	0,445	"	95	127,9	92,7	161,9	13,7	1,4	126,6	"	-0,2	0,3	10,7
'Music'	0,507	"	98	130,0	104,9	153,0	10,5	1,1	129,5	123,6	-0,2	0,3	8,0
'Nebo Tavrydy'	0,009	"	89	128,3	91,7	206,7	19,2	2,0	126,1	Множинна	0,6	-0,5	15,0
'Perlysta Voloshka'	0,028	"	75	128,9	90,6	153,3	13,2	1,5	131,2	"	-0,2	-0,3	10,2
'Seafire'	0,486	"	95	128,3	107,5	154,7	9,4	1,0	127,8	125,1	-0,2	0,3	7,3
'Tanats Ofalii'	0,012	"	95	124,3	91,3	145,0	9,8	1,0	125,2	Множинна	0,0	-0,5	7,9
'Webmaster'	0,497	"	88	131,7	77,2	174,7	18,1	1,9	133,2	"	-0,7	0,2	13,7
'Woman From Tokyo'	0,113	"	96	149,3	117,1	188,7	16,1	1,6	147,0	"	-0,2	0,3	10,8
'Yaroslavna'	0,433	"	92	119,2	95,7	157,0	11,5	1,2	119,1	126,9	-0,4	-0,1	9,6
Разом	0,000	Не відповідає	2092	123,9	57,9	226,2	18,8	0,4	123,9	126,40	1,3	2,7	15,2

нормальному. Це означає, що вибірка є неоднорідною. Аналогічну оцінку проведено для кожного сорту. Відхилення від нормального розподілу відзначено лише для пилку одного сорту — Divchynka-Kryzhynka. Для інших сортів розподіл статистично значущо не відрізнявся від нормального. Це означає, що отримані результати можна коректно оцінювати за допомогою стандартних (параметричних) статистичних методів (див. табл. 1). Коефіцієнт варіації розмірів пилкових зерен — 15,2 % відповідає середньому рівню мінливості ознаки. Це також свідчить про неоднорідність загальної вибірки.

Середній розмір пилкового зерна — $(123,9 \pm 0,5)$ мкм. За шкалою розмірів Ердтмана [10] це відповідає дуже великому розміру. Розмах варіації ознаки — від 57,9 до 226,2 мкм. Отже, в досліджуваній групі сортів рослини продукують пилки із пилковими зернами великого, дуже великого і гігантського розміру. Це пояснює відмінність отриманого розподілу від нормального — за рахунок наявності гігантських пилкових зерен гістограма розподілу зміщується праворуч. Кількісно це характеризується показником асиметрії — він більший від нуля (1,3). Зміщення не дуже значне, тобто пилкових зерен як великого, так і гігантського розміру небагато.

Отже, вимірювання розмірів пилкових зерен показало, що SDB-ірисі продукують пилкові зерна трьох типорозмірів — великі, дуже великі та гігантські.

Оцінка залежності між розмірами пилкових зерен та висотою квітконоса. Дані про висоту квітконоса взято із бази даних AIS [2]. Порівняння їх із розмірами пилкових зерен показало відсутність будь-якої кореляції між ними (коефіцієнт кореляції менший за 0,001). Г.І. Родіоненко в своїй монографії [10] також вказує на відсутність зв'язку між розмірами пилкових зерен та рослин у більшості видів ірисів. Очевидно, це є характерною особливістю роду, коли види із невеликими розмірами можуть продукувати великі пилкові зерна.

Оцінка статистичної значущості відмінностей між сортами за розміром пилкових зерен за

t-критерієм Стьюдента. За розміром пилкових зерен досліджені сорти можна розподілити на три групи (табл. 2).

Перша група — сорти зі статистично значущо меншим розміром пилку ('Cocoa Pink', 'Clash', 'Alienora', 'Yaroslavna', 'Darunok Soniachnoho Lita', 'Jazzamataz', 'Kryzhinka'). Жоден із них не продукує велетенських пилкових зерен.

Друга група — сорти із розміром пилку, який відповідає модальному значенню для всієї групи ('Cool As', 'Dancing Bunnies', 'Indian Pow Wow', 'Invisible', 'Tanats Ofalii', 'Divchynka-Kryzhynka'). Ці сорти також не продукують гігантських пилкових зерен. Коефіцієнт варіації досліджуваного показника не перевищує 12 % (низький рівень мінливості). Отже, за паліноморфологічним показником ці сорти можна вважати «типовими» SDB, за винятком сорту 'Divchynka-Kryzhynka', в якого квітконіс не розгалужений і має лише одну квітку.

Третя група — сорти зі статистично значущо більшим розміром пилкових зерен. До неї належать сорти 'Nebo Tavrydy', 'Webmaster', 'Lisovychok', 'Fairy Lore', 'Music', 'Woman From Tokyo', 'Absolute Joy', 'Perlysta Voloshka' і 'Sea-fire'. Рівень мінливості досліджуваного показника — від низького до середнього (коефіцієнт варіації — 10–15 %).

Розмір пилкових зерен сортів ірисів залежно від походження. Для порівняння взяли чотири сорти SDB-ірисів, різні за походженням.

Сорт 'Nebo Tavrydy' (автор М. Троїцький, 2013). Походить від схрещування Кука—Дугласа: материнська форма — високорослий сорт 'Distant Roads' (Keith Keppel, 1991), батьківська форма — природний клон *I. pumila* з білим забарвленням квітки. Коефіцієнт варіації розмірів пилкових зерен (15 %) відповідає середньому рівню мінливості та збігається із середнім у групі. Середній розмір зерен — $(128,3 \pm 2,0)$ мкм, мінімальний та максимальний — 91,7 та 206,7 мкм відповідно. Отже, сорт продукує пилкові зерна трьох типорозмірів. За критерієм Стьюдента середній розмір пилкових зерен статистично значущо більший, ніж такий у групі.

Сорт 'Darunok Soniachnoho Lita' (автор М. Троїцький, 2012) походить від схрещування

SDB-сорту ‘Welder’s Flame’ (Niswonger, 1996) із природним клоном *I. pumila*. Коефіцієнт варіації — 14,1 % (середній рівень мінливості). Середній розмір зерен — $(100,6 \pm 1,6)$ мкм, мінімальний та максимальний — 70,1 та 146,9 мкм відповідно. Отже, сорт продукує лише великі та дуже великі пилкові зерна. Середній розмір пилкових зерен статистично значущо менший, ніж такий у групі.

Сорт ‘Divchynka-Kryzhynka’ (автор М. Троїцький, 2012). Походить від схрещування SDB-сорту ‘Pure Allure’ (Ritchie, 1987) та IB-сорту ‘Higgledy-Piggledy’ (Innerst, 1990). Коефіцієнт варіації — 14,1 % (середній рівень мінливості). Середній розмір зерен — $(126,5 \pm 2,0)$ мкм, мінімальний та максимальний — 92,1 та 211,1 мкм

відповідно. Отже, сорт продукує пилкові зерна трьох типорозмірів. Середній розмір пилкових зерен статистично значущо не відрізняється від такого у групі.

Сорт ‘Tanats Ofalii’ (автор С. Яковчук, 2010). Походження сорту невідоме. Коефіцієнт варіації — 7,9 % (дуже низький рівень мінливості). Середній розмір зерен — $(124,3 \pm 1,0)$ мкм, мінімальний та максимальний — 91,3 та 145,0 мкм відповідно. Сорт продукує великі та дуже великі пилкові зерна. Середній розмір пилкових зерен статистично значущо не відрізняється від такого у групі.

Пилкові зерна сортів ірисів із забарвленням типу пліката. Цей тип забарвлення зумовлений дією рецесивних алелей генів, які відповідають

Таблиця 2. Оцінка статистичної значущості відмінностей за розміром пилкових зерен між сортом та садовою групою в цілому

Table 2. Estimation of reliability of differences of the size of pollen grains between a cultivars and garden group as a whole

№ з/п	Сорти, які порівнюють	t	Рівень значущості (p)		Статистична значущість відмінностей
			критичний	фактичний	
1.	Група vs. ‘Absolute Joy’	-3,969	0,05	0,0001	Достовірна
2.	Група vs. ‘Aliyenora’	7,409	0,05	0,0000	"
3.	Група vs. ‘Clash’	4,967	0,05	0,0000	"
4.	Група vs. ‘Cocoa Pink’	9,791	0,05	0,0000	"
5.	Група vs. ‘Cool As’	0,942*	0,05	0,3463	"
6.	група vs. ‘Dancing Bunnies’	1,211	0,05	0,2260	Недостовірна
7.	Група vs. ‘Darunok Soniachnoho Lita’	8,577	0,05	0,0000	Достовірна
8.	Група vs. ‘Divchynka-Kryzhynka’	-1,319	0,05	0,1872	Недостовірна
9.	Група vs. ‘Fairy Lore’	-11,276	0,05	0,0000	Достовірна
10.	Група vs. ‘Indian Pow Wow’	0,837	0,05	0,4028	Недостовірна
11.	Група vs. ‘Invisible’	-0,914	0,05	0,3610	"
12.	Група vs. ‘Jazzamatazz’	2,625	0,05	0,0087	Достовірна
13.	Група vs. ‘Kryzhinka’	3,001	0,05	0,0027	"
14.	Група vs. ‘Lisovychok’	-2,047	0,05	0,0408	"
15.	Група vs. ‘Music’	-3,148	0,05	0,0017	"
16.	Група vs. ‘Nebo Tavrydy’	-2,150	0,05	0,0317	"
17.	Група vs. ‘Perlysta Voloshka’	-2,260	0,05	0,0239	"
18.	Група vs. ‘Seafire’	-2,259	0,05	0,0240	"
19.	Група vs. ‘Tanats Ofalii’	-0,218	0,05	0,8276	Недостовірна
20.	Група vs. ‘Webmaster’	-3,773	0,05	0,0002	Достовірна
21.	Група vs. ‘Woman From Tokyo’	-12,994	0,05	0,0000	"
22.	Група vs. ‘Yaroslavna’	2,397	0,05	0,0166	"

* Жирним шрифтом виділено значення t-критерію, які відповідають статистично значущим відмінностям (виконується також умова p критичний менше за p фактичний).

за синтез і транспортування антоціанових пігментів [13]. Це означає, що для гібридизації таких сортів селекціонерам потрібно було проводити багато схрещувань і виводити інбредні лінії, що призводить до «розхитування» генотипу. Результати паліноморфологічних досліджень сортів плікати ('Cool As', 'Fairy Lore', 'Music', 'Nebo Tavrydy', 'Webmaster', 'Woman From Tokyo') свідчать, що всі сорти мають статистично значущо більший від середнього в групі розмір пилкових зерен та продукують лише гігантські пилкові зерна (див. табл. 1 та 2).

Отже, результати наших досліджень підтверджують нестабільність геному SDB-ірисів на рівні мікроспорогенезу. Можна припустити, що для SDB-ірисів, які поєднують у геномі хромосомні набори 48-хромосомних ірисів ТВ та 32-хромосомного *I. pumila*, велика варіабільність у розмірах пилкових зерен є виявом нестабільності геному. На макрорівні це може виявлятися утворенням від схрещувань гібридних нащадків із різним розміром рослин та кількістю квіток на квітконосі тощо.

Для підтвердження правильності припущення про те, що пилкові зерна великого розміру (до 100 мкм), які продукують SDB-іриса, є наслідком дії геному *I. pumila*, порівняли розміри пилкових зерен *I. pumila*, наведені у роботі Н.О. Калашник і співавт. [4] (середній розмір — (від 58,6 до 87,9 мкм) із мінімальними розмірами пилкових зерен досліджених сортів (від 57,9 до 97,0 мкм). Отже, це припущення можна вважати доведеним.

За результатами досліджень виявлено декілька сортів ('Cool As', 'Dancing Bunnies', 'Indian Pow Wow', 'Invisible', 'Tanats Ofalii'), які не продукують гігантські пилкові зерна (від 89,0 до 171,0 мкм, що відповідає великим і дуже великим типорозмірам), тобто є «типovими» SDB-ірисами.

Висновки

Первинний аналіз літературних даних, зокрема доступних інформаційних джерел щодо селекційної роботи із SDB-ірисами у світі та Україні зокрема показав, що ця галузь інтенсивно розвивається і потребує детального ви-

вчення біології рослин для вдосконалення селекціонерами програм схрещувань.

Установлено, що за морфологічною будовою пилкові зерна досліджених сортів SDB-ірисів є типовими для підроду *Iris*. Сорти продукують пилкові зерна трьох типорозмірів — великі, дуже великі і гігантські. Середні розміри пилкових зерен за шкалою Ердтмана відповідають дуже великому типорозміру ((123,9 ± 0,5) мкм).

Порівняльний аналіз висоти квітконоса SDB-ірисів із розмірами пилкових зерен виявив відсутність будь-якої кореляції між цими показниками (коефіцієнт кореляції менший за 0,001). Зроблено припущення, що продукування видами із невеликим розміром суцвіття великих пилкових зерен може бути характерною особливістю роду.

Результати паліноморфологічних досліджень сортів із забарвленням типу плікати показали, що всі сорти мають статистично значущо вищий від середнього в групі розмір пилкових зерен і продукують лише гігантські пилкові зерна, що є наслідком їх складного гібридогенного походження.

Отримані експериментальні дані дають змогу оптимізувати селекційну роботу із карликовими ірисами та прискорити виявлення перспективних сіянців. Зокрема встановлено групу сортів, які за паліноморфологічним показником можна вважати «типovими» SDB та використовувати як еталон для сортовивчення і сортовипробування садових ірисів цієї групи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Болтенков Е.В. Морфология пыльцевых зерен дальневосточных видов рода *Iris* (*Iridaceae*) / Е.В. Болтенков, В.В. Григорьева // Ботан. журн. — 2012. — Т. 97, № 6. — С. 743—750.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1986. — 351 с.
3. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
4. Калашник Н.А. Палиноморфологические исследования редких видов рода *Iris* L. флоры Республики Башкортостан / Н.А. Калашник, Э.А. Муратова, Л.Н. Миронова // Известия Самар. науч. центра РАН. — 2014. — Т. 16, № 1(3). — С. 752—754.

5. Крымские популяции ириса карликового (*Iris pumila* L.): распространение и морфологические особенности / С.В. Ефимов, О.В. Чернышенко, Л.Ф. Кирпичёва, Е.И. Дацюк // Лесн. вестн. — 2012. — № 4. — С. 7—13.
6. Куприянова Л.А. Сем. *Iridaceae* Juss. — Касатиковые / Л.А. Куприянова // Споры папоротникообразных, пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР. — Л.: Наука, 1983. — С. 114—120.
7. Мамаева Н.А. Сравнительный анализ морфологических и биологических признаков сортов садовых бородачатых ирисов (секция *Iris* рода *Iris* L.): Автореф. дис. ... канд. биол. наук, по специальности 03.00.05 — ботаника / Н.А. Мамаева. — М., 2008. — 23 с.
8. Муратова Э.А. Результаты интродукционных и кариологических исследований *I. lactea* Pall. / Э.А. Муратова, Л.Н. Миронова, Н.А. Калашник // Аграрная Россия. — 2013. — № 9. — С. 40—43.
9. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. — 4-е изд. — М.: Агропромиздат, 1988. — 271 с.
10. Родионенко Г.И. Ирисы / Г.И. Родионенко. — СПб.: Диамант, 2002. — 192 с.
11. Родионенко Г.И. Род Ирис (*Iris* L.) / Г.И. Родионенко. — М.; Л.: Наука, 1961. — 215 с.
12. Соколовская А.П. К вопросу о корреляции между числом хромосом и величиной пыльцевого зерна у видов диких растений / А.П. Соколовская // Полиплоидия у растений. — М., 1962. — С. 80—82.
13. Троїцька Т.Б. Варіабельність забарвлення оцвітини *Iris pumila* L. у природних популяціях Миколаївської області / Т.Б. Троїцька, Ю.В. Буйдін // Інтродукція рослин. — 2010. — № 2. — С. 10—14.
14. Швець Т.А. Біологічні особливості видів роду *Iris* L. у зв'язку з інтродукцією в умови Правобережного Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук за спеціальністю 03.00.05 — ботаніка / Т.А. Швець. — К., 2006. — 20 с.
15. Шевченко Г.Т. Виды секции *Iris* L. рода *Iris* L. Европейской части СССР и Предкавказья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук по специальности 03.00.05 — ботаника / Г.Т. Шевченко. — Л., 1980. — 22 с.
16. Black P. Are two better than one / P. Black // *Irises*. The Bulletin of the American Iris Society — 2011. — Vol. 93, N 2. — P. 40—41.
17. Induction and identification of polyploidy in basil (*Ocimum basilicum* L.) medicinal plant by colchicine treatment / R. Omidbaigia, M. Mirzaeae, M.E. Hassani, M. Sedghi Moghadam // International Journal of Plant Production. — 2010. — N 4 (2). — P.87—98.
18. *Iris* classifications. — 2018. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.irises.org/About_Irises/Classifications.html
19. *Iris* Encyclopedia (a wiki) of The American Iris Society / 2018. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://wiki.irises.org/bin/view/SDB>
20. Lankow G. From species *Irises* to a Family of Bearded *Irises* / G. Lankow. — 2009. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.kcis.org/kciseducation/kcispeciestobeardeed.html>

Рекомендував В.Ф. Горобець
Надійшла 18.01.2018

REFERENCES

1. Boltenkov, E.V. and Grigorieva, V.V. (2012), Morfologija pylcevyh zeren dalnevostochnyh vidov roda *Iris* (*Iridaceae*) [The morphology of pollen grains of Far East varieties of genus *Iris* (*Iridaceae*)]. *Botanicheskij zhurnal* [Botanic Journal], vol. 97, N 6, pp. 743—750.
2. Dosphehov, B.A. (1986), Metodika polevogo opyta. Moscow: Agropromizdat, 351 s.
3. Zajcev, G.N. (1984), Matematicheskaja statistika v jeksperimentalnoj botanike [The mathematical statistics in experimental botany]. Moscow: Nauka, 424 p.
4. Kalashnik, N.A., Muratova, E.A. and Mironova, L.N. (2014), Palinomorfologicheskie issledovanija redkih vidov roda *Iris* L. flory Respubliki Bashkortostan [The palinomorphology researches of rare species of genus *Iris* L. Republic Bashkortostan floras]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN* [The news of the Samara Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences]. vol. 16, N 1(3), pp. 752—754.
5. Efimov, S.V., Chernyshenko, O.V., Kirpicheva, L.F. and Datsiuk, E.I. (2012), Krymskie populjaccii irisa karlikovogo (*Iris pumila* L.): rasprostranenie i morfologicheskie osobennosti [The Crimean populations of an dwarf iris (*Iris pumila* L.): distribution and morphological features]. *Lesnoj vestnik* [The Wood Bulletin], N 4, pp. 7—13.
6. Kuprijanova, L.A. (1983), Sem. *Iridaceae* Juss. — Kasatikovye [Family *Iridaceae* Juss. — The iris family]. *Spory paprotnikoobraznyh, pylca golosemennyh i odnodolnyh rastenij flory evropejskoj chasti SSSR* [The spore ferny, blossom dust gymnosperms and monocotyledons plants of flora of the European part of the USSR]. Leningrad: Nauka, pp. 114—120.
7. Mamaeva, N.A. (2008), Sravnitelnyj analiz morfologicheskikh i biologicheskikh priznakov sortov sadovyh borodatyh irisov (sekcija *Iris* roda *Iris* L.) [The relative analysis of morphological and biological signs of varieties of garden bearded irises (section *Iris* of genus *Iris* L.)]. Avtoref. diss... kand. biol. nauk. spec. 03.00.05 botanika. Moscow, 23 p.
8. Muratova, Je.A. (2013), Rezultaty introdukcionnyh i kariologicheskikh issledovanij *I. lactea* Pall. [The results of introduction and karyological reseachers *I. lactea* Pall]. *Agrarnaja Rossija* [Agrarian Russia], N 9, pp. 40—43.

9. Pausheva, Z.P. (1988), Praktikum po citologii rastenij [Practical work on cytology of plants]. Moscow: Agropromizdat, 271 p.
10. Rodionenko, G.I. (2002), Irisy [Irises]. Saint Petersburg, Diamant, 192 p.
11. Rodionenko, G.I. (1961), Rod Iris (*Iris* L.) [Genus Iris]. Moscow; Leningrad: Nauka, 215 p.
12. Sokolovskaja, A.P. (1962), K voprosu o korreljacii mezdu chislom hromosom i velichinoj pylcevoogo zerna u vidov dikih rastenij [To a question on correlation between number of chromosomes and size of pollen grain at species of wild plants]. Poliploidija u rastenij [Polyploidy at plants]. Moscow, pp. 80—82.
13. Trojicka, T.B. and Bujdin, Ju.V. (2010), Variabelnist zabarvlennja ocvitini *Iris pumila* L. u prirodnih populacijah Mikolajivskoyi oblasti [The colouration variability of *Iris pumila* L. perianth in natural population of Mykolaiv Region]. Introdukcija roslin [Plant Introduction], N 2, pp. 10—14.
14. Shvec, T.A. (2006), Biologichni osoblivosti vidiv rodu IRIS L u зв'язku z introdukciju v umovi Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrainy [Biological features of species of genus *Iris* L. in connection with introduction in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine]. Avtoref. dis...kand. biol. nauk. spec. 03.00.05 botanika. Kyiv, 20 p.
15. Shevchenko, G.T. (1980), Vidy sekcii *Iris* L. roda *Iris* L. Evropejskoj chasti SSSR i Predkavkazja [Species of section *Iris* L. of a genus *Iris* L. of the European part of the USSR and Ciscaucasia]. Avtoref. diss...kand. biol. nauk. 03.00.05 botanika. Leningrad, 22 p.
16. Black, P. (2011), Are two better than one. Irises. The Bulletin of the American Iris Society, vol. 93, N 2, pp. 40—41.
17. Omidbaigia, R., Mirzaeaa, M., Hassanib, M.E. and Moghadam Sedghi, M. (2010), Induction and identification of polyploidy in basil (*Ocimum basilicum* L.) medicinal plant by colchicine treatment. International Journal of Plant Production, N 4 (2), pp. 87—98.
18. *Iris* classifications (2018), Moda access: http://www.irises.org/About_Irises/Classifications.html
19. *Iris* Encyclopedia (a wiki) of The American Iris Society (2018), Moda access: <http://wiki.irises.org/bin/view/SDB>
20. Lankow, G. (2009), From species *Irises* to a Family of Bearded Irises. Moda access: <http://www.kcis.org/kciseducation/keisspeciesticbearded.html>

Recommended by V.F. Gorobets
Received 18.01.2018

М.А. Троицкий¹, Ю.В. Буйдин²

¹ Николаевский областной эколого-натуралистический центр учащейся молодежи, Украина, г. Николаев

² Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

ПАЛИНОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТЕНИЙ СОРТОВ *IRIS HYBRIDA HORT.* (RODION.)

Цель — провести палиноморфологическое изучение растений сортов *Iris hybrida hort.* (Rodion.) садовой группы Стандартные Карликовые (SDB) для оптимизации и корректирования селекционной работы с ними.

Материал и методы. В работе использованы описательный, морфометрический, палиноморфологический и статистический методы. Материалом для исследования была пыльца 22 сортов SDB-ирисов отечественной и зарубежной селекции.

Результаты. Обобщены данные относительно места SDB-ирисов в современной садовой классификации ирисов и истории создания сортов этой садовой группы. Проанализированы достижения зарубежных и отечественных селекционеров этой культуры. По результатам палиноморфологического анализа установлено, что по морфологическому строению пыльцевые зерна исследованных сортов SDB-ирисов являются типичными для подрода *Iris*. Выявлены 3 типоразмера пыльцевых зерен — большие, очень большие и гигантские. Полученные результаты свидетельствуют о нестабильности генома SDB-ирисов на уровне микроспорогенеза.

Выводы. Установлена группа сортов, которые по размеру пыльцевых зерен можно считать «типичными» SDB и использовать в качестве эталона для сортоизучения садовых ирисов этой группы, что позволяет оптимизировать селекционную работу с ними и ускорить выявление перспективных сеянцев.

Ключевые слова: SDB-ирисы, палиноморфологический анализ, пыльцевые зерна, сорт, геном.

М.О. Troitskii¹, Yu.V. Buidin²

¹ Mykolaiv regional ecologic-naturalistic centre of studying youth, Ukraine, Mykolaiv

² M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

PALINOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF *IRIS HYBRIDA HORT.* (RODION.) CULTIVARS PLANTS

Objective — to spend of palinomorphological study of plants of cultivars of *Iris hybrida hort.* (Rodion.) of garden group of

Standard Dwarfs (SDB), for optimisation and updating of selection work with them.

Material and methods. In this work descriptive, morphometric, palynomorphological, statistical methods are used. As a material for research, 22 sorts of sorts of SDB-iris were used in domestic and foreign breeding.

Results. Information concerning the place of SDB-iris in the modern garden classification of iris and the history of the creation of varieties of this garden group is generalized. The breeds of world and domestic breeders of this plant are analyzed. By results of the palynomorphological analysis, it has been established that, according to the

morphological structure, pollen grains of the studied cultivars of SDB-iris are typical for the *Iris* subgenus. Three sizes pollen grains — big, large, and gigantic are revealed. The obtained results testify about of the instability of the SDB-iris genome at the level of microsporogenesis.

Conclusion. The group of varieties is established which according to the size pollen grains can be considered typical SDB and used as standards for variety studies of garden irises in this group, which allows optimizing selective work with them and accelerating the identification of promising seedlings.

Key words: SDB-iris, palynomorphological analysis, pollen grains, cultivars, genome.