



УДК 581.5; 581.46

НОВІ ДАНІ ЩОДО ЗАПИЛЕННЯ *IRIS SIBIRICA* L. (IRIDACEAE)

А. Одінцова, Х. Скрипець

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна
e-mail: xrustysja-skrypec@ukr.net

Встановлено, що цвітіння популяції *Iris sibirica* у Дрогобицькому районі Львівської області триває близько чотирьох тижнів, цвітіння одного п'ятиквіткового генеративного пагона – 10–12 днів, а цвітіння квітки – близько 32 год. Запилювачами *Iris sibirica* найчастіше є перетинчастокрилі *Apis mellifera* Linnaeus і *Bombus terrestris* Linnaeus, а також твердокрилі – *Varimorda villosa* Schrank, *Phyllopertha horticola* Linnaeus, *Lasius niger* Linnaeus, *Aromia moschata* Linnaeus. Протерандрія в *Iris sibirica* не відіграє суттєвої ролі у системі запилення, оскільки розкривання пиляків відбувається у закритому мерантії і не супроводжується перенесенням пилку на запилювача. Кожен із трьох мерантіїв квітки відвідується комахами лише один раз. У дослідженому ізольованому локалітеті реалізується переважно гейтоногенне запилення в межах особи або клону та ксеногенне запилення у межах локалітету. Встановлені показники чоловічого (кількість пилку) і жіночого репродуктивного успіху (кількість насінних зачатків) є більшими у квіток першого порядку порівняно з квітками п'ятого порядку, так само як і Р/О-індекс (515 проти 338). За значенням Р/О-індексу *Iris sibirica* є факультативно ксеногамним видом.

Ключові слова: півники сибірські, цвітіння, антекологія, репродуктивний успіх, статева алокація.

ВСТУП

Найважливішим етапом репродуктивного циклу квіткових рослин є цвітіння, оскільки в цей період відбувається запилення та індукуються процеси плодоношення. Вивчення процесів цвітіння в динамічному аспекті суттєво доповнює уявлення про репродуктивний потенціал виду. Тому екологія цвітіння (антекологія) різноманітних груп рослин останнім часом інтенсивно вивчається [3, 5, 15, 24, 28, 29, 31, 32]. В родині Iridaceae виявлені надзвичайно різноманітні типи і способи запилення, особливо у представників із південної Африки, де це різноманіття пов'язане з еволюційною диверсифікацією родини [7, 8]. Проте поза Африкою антекологія півникових залишається слабо вивченою, навіть для найбільшого роду *Iris* (225–260 видів) [8, 29].

Об'єкт нашого дослідження – *Iris sibirica*, який природно поширений у центральній і східній Європі, а також у північній Азії. В Україні цей вид здебільшого росте на Поліссі, Прикарпатті, Закарпатті, дещо рідше він трапляється в Лісостепу, а також поширений по берегах Дніпра в північній частині Степової зони та у Криму [19, 20]. До Червоної Книги України цей вид внесено як вкрай вразливий [23]. Також *Iris sibirica* охороняється у багатьох європейських країнах: Франції, Швейцарії, Швеції, Італії, Австрії, Німеччині, Польщі, Угорщині, Білорусі, у країнах Прибалтики та Росії. Основною причиною зникнення *Iris sibirica* вважаються екзогенні чинники – пасовищне та рекреаційне навантаження та осушувальна меліорація з подальшим розорюванням територій [23]. У локалітетах, розташованих поблизу населених пунктів, і в зонах рекреації рослини під час цвітіння зривають на букети.

Як зазначала Р. Є. Левіна [13], з'ясування особливостей усіх етапів репродукції рідкісного виду, тобто “монографічне вивчення” репродуктивної біології цього виду є передумовою для успішного захисту і відновлення його популяцій.

Iris sibirica – кореневищний полікарпик, мезогігрофіт. Надземні пагони *Iris sibirica* прямостоячі, висотою до 1 м, розгалужені у верхній частині. Листки прикореневі, значно коротші стебла, лінійні, зелені, не жорсткі. Суцвіття розміщені на верхівці пагона, 3–5-квіткові. Цвіте *Iris sibirica* у червні, плодоносить у липні [23]. В Україні та сусідніх країнах проводяться дослідження географо-ценотичних особливостей, популяційної екології, онтогенезу та ембріології *Iris sibirica* [4, 12, 17, 19, 21, 22, 24, 26, 27]. Для доповнення відомостей про репродуктивну біологію *Iris sibirica* доцільно детально дослідити процеси цвітіння і запилення у зв'язку з виявленням можливих ендегенних і комплексних (екологічно зумовлених) передумов зменшення його чисельності.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводили в природних умовах у популяції, яка розташована в північно-західних околицях с. Ролів Дрогобицького району Львівської області, а також у Ботанічному саду Львівського національного університету імені Івана Франка у 2014 році. Із урахуванням особливостей неруйнуючих методів під час вивчення рідкісних видів рослин обліковою одиницею вважали генеративний пагін [18], а спостереження і виміри здійснювали на живих рослинах. Досліджувана популяція містить 9 генеративних особин (клонів), із яких найбільша особина мала 31 генеративний пагін, а найменша – лише один. Було промарковано 20 генеративних пагонів, що належать різним особинам, на яких проведені основні спостереження. Морфологічні особливості генеративних структур вивчали згідно з рекомендаціями Голубева та Волокітіна [9], процеси цвітіння та запилення вивчали згідно з рекомендаціями Пономарьова [21], а також Голубева і Волокітіна [9, 10].

Підрахунок пилоквих зерен проводили у першій і п'ятій квітці генеративного пагона у п'яти повторностях згідно з методикою, викладеною в роботі Нуралієва [17] та удосконаленої нами. Для цього в 1 мл 50% етилового спирту розчиняли пилок однієї закритої теки пиляка і обчислювали кількість пилоквих зерен у трьох пробах по 0,1 мл суспензії, відібраних за допомогою мікропіпетки, після чого здійснювали перерахунок на цілу квітку. Для збільшення контрастності препарату його зафарбовували 1% водним розчином сафраніну [1]. Для підрахунку пилоквих зерен на препаратах використовували світловий мікроскоп марки Karl Zeiss (Jena).

Кількість насінних зачатків обчислювали за сумою сформованих і недорозвинутих насінин у плоді. Обчислення кількості насінних зачатків здійснювали в тих самих квітках, що і обчислення кількості пилкових зерен. Відношення числа пилкових зерен до числа насінних зачатків (P/O індекс) обчислювали для кожної з 10 квіток.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ

Тривалість цвітіння та конструкція квітки. На генеративному пагоні у середньовікових особин зазвичай розвивається 3–5, рідше – 6–7 квіток. Квітки *Iris sibirica* на генеративному пагоні розміщуються двома суцвіттями, що являють собою пазушні складні монохазії [29]. Іноді верхню групу квіток інтерпретують як термінальну закрити флоресценцію, а нижню – як паракладій [4]. У верхньому суцвітті з'являються перша, друга і четверта за порядком зацвітання квітки, у нижньому суцвітті – третя, п'ята і шоста квітки. Наступні за порядком розкриття квітки менші за розміром, ніж перша. На квітконосі вони піднімаються вище над першими квітками. В пазухах деяких квіток спостережували недорозвинені рудиментарні бутони.

Цвітіння популяції в Дрогобицькому районі триває близько 4 тижнів (5.05.14–7.06.14 р.). Цвітіння популяції у ботанічному саду Львівського національного університету імені Івана Франка настає на тиждень пізніше. Масове цвітіння триває 5–7 днів у середині періоду цвітіння популяції. Період цвітіння одного п'ятиквіткового генеративного пагона визначили як середньоквітучий, тривалістю 10–12 днів. Генеративний пагін з меншою кількістю квіток має менший період цвітіння, оскільки квітки розкриваються одна за одною. Проте одночасно можуть квітнути дві квітки пагона. Цвітіння квітки триває півтори доби (32 год). Відповідно, *Iris sibirica*, згідно з класифікацією Голубева і Волокітіна [9], слід зарахувати до групи дводенноквітучих рослин.

За нашими спостереженнями, квітки утворились не зі всіх сформованих бутонів, на одному генеративному пагоні кількість бутонів становила в середньому 3,7 (3–6), кількість розкритих квіток – у середньому 3,45 (2–6). Таким чином, розкривається 93 % сформованих бутонів.

Квітки *Iris sibirica* актиноморфні, тричленні, з нижньою зав'яззю (рис. 1, А, Б). Оцвітина сформована зі зрослих листочків двох кіл оцвітини, що відрізняються між собою, в 3–4 рази довші від зав'язі. Трубка оцвітини бокалоподібна, дуже коротка. Відгини листочків зовнішнього кола оцвітини відігнуті донизу, обернено-яйцеподібні, сині, рідше білі, з фіолетовими жилками, звужені при основі в обернено-ланцетний нігтик. Внутрішнє коло оцвітини фіолетово-синє. Квітка *Iris sibirica* має систему контрастних “вказівників нектару” для приваблення запилювачів, утворену жовтими смужками, які ведуть до центру квітки на листочках зовнішнього кола оцвітини. Три тичинки розміщені на радіусах зовнішніх листочків оцвітини. Зав'язь видовжена, трикутна в перерізі, з коротким стовпчиком, який розділяється на три пелюсткоподібні лопаті (стилодії) синього кольору, розміщені на радіусах тичинок.

Квітка у представників роду *Iris* складається з трьох окремих зигоморфних одиниць – мерантіїв, які вперше описав Г. Мюллер у 1888 році [8]. Кожен із трьох секторів квітки під час відвідування запилювача є подібним до двогубої квітки, наприклад, у роді *Salvia* (рис. 1, Б, В): пелюсткоподібна лопать стовпчика відповідає верхній губі, а листочок зовнішнього кола – нижній губі, яка функціонує як посадкова площадка для комах [6, 7, 32]. Тичинка з екстрозним пиляком розміщена під кожним із трьох дугоподібно зігнутих стилодіїв.

Стилодії плоскі, видовжені, по верхньому краю нерівнозубчасті і дволопатеві. Середня довжина стилодія 3,5 см. На поперечному перерізі стилодія помітно, що в його центральній частині проходить напівзамкнутий зверху канал, який є продовженням гнізда зав'язі та слугує для росту пилкових трубок (рис. 1, А). Верхня поверхня каналу сформована вільними краями плодолистка, які лише злегка торкаються один одного, а на верхівці стилодія формують дві його лопаті (рис. 2, В). Така структура відкритого каналу стилодія півників є унікальним явищем, яке потребує подальшого дослідження у зв'язку з виявленням особливостей росту пилкових трубок у ньому. Кожен стилодій на верхівці, між лопатями формує маленьку трикутну приймочку (рис. 1, Б), вкрити клейкою поверхнею з одноклітинних сосочків, без помітного шару секрету. Приймочка спочатку є притиснута до лопатей стилодія (рис. 2, А), а згодом відхиляється донизу (рис. 2, Б, В).

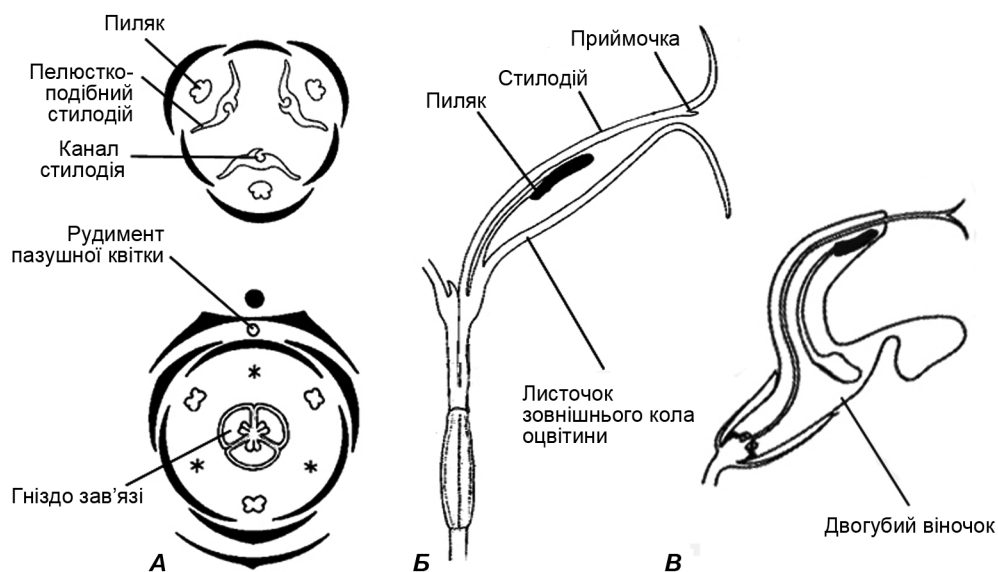


Рис. 1. Діаграми квітки на рівні зав'язі та на рівні стилодіїв (А) і поздовжня схема будови двогубого мерантію *Iris sibirica* L. (Б) за W.Troll [30]; двогуба квітка *Salvia* sp. для порівняння (В)

Fig. 1. Flower diagrams at the ovary and style lobe levels (A), longitudinal scheme of the bilabiate meranthium of *Iris sibirica* L. (B) after W.Troll [30]; bilabiate flower of *Salvia* sp. for comparison (B)

Розміри листочків оцвіттини у досліджуваній нами популяції *Iris sibirica* подібні до розмірів квіток із популяцій Башкортостану [16] і Угорщини [29] (табл. 1), що означає відсутність значної внутрішньовидової диференціації популяцій за цими параметрами квітки. Відмічено, що найбільші відмінності є за розмірами внутрішніх листочків оцвіттини, які не беруть безпосередньої участі у механізмі запилення і слугують лише візуальним сигналом для запилювачів.

Iris sibirica належить до рослин з великими декоративними квітками. Доведено, що великі розміри оцвіттини збільшують привабливість квітки для комах-запилювачів, однак збільшують і енергетичні витрати на формування квітки [6]. Тому

репродуктивний успіх особин з великими квітками або більших квіток у межах особини буде залежати від розподілу ресурсів у межах рослини [28]. Попередні дослідження морфометричних показників оцвітини й андроцею *Iris sibirica* показали значно більшу різницю в розмірах між першою і наступними квітками генеративного пагона, ніж між квітками одного порядку різних генеративних пагонів [29]. Це означає наявність розподілу ресурсів і конкуренції між квітками в межах одного суцвіття. Тобто можна припустити наявність різниці у здійсненні ефективного перехресного запилення у першої та наступних квіток суцвіття.

Таблиця 1. Розміри частин оцвітини й андроцею *Iris sibirica* L.

Table 1. Sizes of perianthium and androecium parts of *Iris sibirica* L.

Морфологічні ознаки квітки		Власні дані	Дані Szollosi et al. [29]	Дані Mironova et al. [16]
Листочки зовнішнього кола оцвітини	Довжина, см	4,5–5,9	4,88	5,3–6,2
	Ширина, см	2,3–3,5	2,32	2,6–3,4
Листочки внутрішнього кола оцвітини	Довжина, см	3,0–3,5	4,58	4,3–5,1
	Ширина, см	1,0–1,5	1,59	2,1–2,2
Тичинкова нитка	Довжина, см	1,0–1,5	1,31	1,13
Пиляк	Довжина, см	1,0	1,10	1,36

Наші результати вказують на необхідність подальших детальних досліджень морфологічних особливостей суцвіття і квітки у зв'язку з динамікою цвітіння і диференціацією квіток на генеративному пагоні.

Екологія запилення. Квітка *Iris sibirica* розкривається в суху погоду близько 6 год ранку. Розкривання квітки починається з відхилення зовнішніх листочків оцвітини з вертикального положення назовні. Одночасно стилодії відхиляються і щільно притискаються до зовнішніх листочків оцвітини (рис. 2, А). Внутрішні листочки оцвітини залишаються прямостоячими і зберігають таке положення протягом усього періоду цвітіння. Тичинки прилягають зверху на зовнішні листочки оцвітини і зверху вкриті стилодіями, так що проникнення комахи-запилювача до них неможливе. В цю фазу цвітіння починають по чергово розкриватися пиляки. Один пиляк розкривається близько 9 год ранку, а в полудень одночасно – два інших. Спочатку розкривається одна тека пиляка і через годину – інша.

Квітка стає придатною до запилення близько 13 год першого дня. Це відбувається завдяки тому, що протягом 3–4 год тичинки піднімаються разом зі стилодіями, і з кожного мерантія формується двогуба структура, в яку може заповзати комаха (рис. 2, Б). Тичинкові нитки трохи видовжуються під час цвітіння, так що пиляки наближаються до приймочки, але не досягають її. Пилок переноситься з пиляків на спинку запилювача, коли той вповзає у двогубий мерантій задля поживи нектаром, що накопичується у квітковій трубці. Приймочка в цю фазу цвітіння через деякий час відхиляється донизу і може торкатися спинки запилювача зверху. Оскільки приймочка розміщена далі від центру квітки, ніж тичинки, відкладання на неї пилку з тіла комахи відбувається під час вповзання комахи у квітку до того, як

на неї відклався власний пилок. Під час виповзання комахи з квітки приймочка притискається рецептивною поверхнею до лопатей стилодія, і самозапилення не відбувається. Пилок переноситься на приймочку під час відвідувань інших мерантій тої самої або інших квіток [7]. Пилку в пиляках мало, і він до кінця першого дня весь висипається під час відвідування квітки комахами. На ніч квітка не закривається. На другий день близько 18 год квітка починає в'янути. Повне зав'янення квітки відбувається о 18–20 год другого дня.

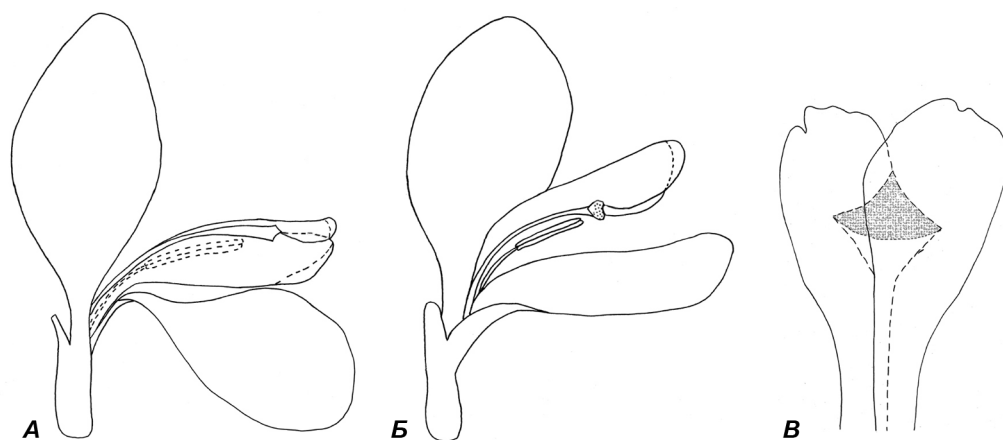


Рис. 2. Схема взаєморозміщення частин квітки *Iris sibirica* L. на початку (А) та під час цвітіння (Б); будова стилодія, рецептивна приймочкова поверхня заточкована (В)

Fig. 2. Schematic position of the floral parts of *Iris sibirica* L. in early (A) and during anthesis (B); style lobe from above, receptive stigmatic surface is punctuated (B)

Комахи відвідують квітку лише задля споживання нектару, що виділяється внутрішньою поверхнею квіткової трубки, і не збирають пилок для харчування. Серед комах, які відвідували квітку *Iris sibirica*, ми спостерігали перетинчастокрилі *Apis mellifera* Linnaeus і *Bombus terrestris* Linnaeus і твердокрилі – *Variimorda villosa* Schrank, *Phyllopertha horticola* Linnaeus, *Lasius niger* Linnaeus і *Aromia moschata* Linnaeus.

Найбільш постійними запилювачами *Iris sibirica* є *Apis mellifera* та *Bombus bombus*. Бджоли відвідують квітку *Iris sibirica* з того часу, коли починають відкриватися пиляки. Спочатку бджола відвідує одну квітку (кожен мерантій квітки по чергово), а потім квітки сусідніх генеративних пагонів. Жуки під час відвідування обсіпаються пилом і частіше можуть відвідувати тільки один мерантій квітки.

Мурахи *Formica fusca* Linnaeus відвідують квітку в першу фазу цвітіння, коли стилодій є притиснутий до листочка зовнішнього кола оцвітини. У цей час вони крадуть нектар, заповзаючи по квітконіжці у квіткову трубку, не торкаючись пиляків.

Комахи-запилювачі вповзають у двогубі мерантії лише у випадку, якщо раніше цю квітку не відвідували інші комахи, при цьому розпізнавання здійснюється під час підльоту до квітки, очевидно, за її запахом, оскільки колір оцвітини і стилодіїв після запилення не змінюється. У квітки, що раніше відвідувались комахами-запилювачами або мурахами, комахи не заповзають.

Пристосуваннями *Iris sibirica* до перехресного запилення (алогенії) є протерандрія та геркогамія, яка досягається віддаленим розміщенням пиляка і приймочки у мерантії, а також притисканням рецептивної поверхні приймочки під час вивозання комахи з квітки. Однак пристосувальне значення протерандрії у першу фазу цвітіння нівелюється неможливістю винести пилок через замкнутість двогубої структури. Наші спостереження показали, що протерандрія в *Iris sibirica* не відіграє суттєвої ролі у системі запилення цього виду, оскільки розкривання пиляків у першу фазу цвітіння не супроводжується висипанням пилку на запилювача, а цей процес починається практично одночасно з дозріванням приймочки.

За структурою квітки і таксономічним складом комах-запилювачів *Iris sibirica* є переважно і первинно мелітофільним видом, однак кантарофілія також можлива [11]. Окрім того, для *Iris sibirica* наводять експериментально підтверджену анемофілію, яка забезпечується наявністю дрібного і сухого пилку [4], однак ці дані потребують перевірки.

За даними Бурової [2], *Iris sibirica* в несприятливу погоду здатний до самозапилення в межах мерантія, але у наших дослідженнях контактне самозапилення не відбувалося навіть у дощову погоду, оскільки пиляки і приймочка ніколи не контактували.

За сукупністю проведених спостережень і на підставі аналізу структурно-функціональних рівнів організації репродуктивної системи виду ми визначили, що дослідженій популяції *Iris sibirica* притаманні сім рівнів можливого перенесення пилку на приймочку маточки (табл. 2). Гейтоногенне перенесення пилку в межах суцвіття та генеративного пагона малоімовірне через те, що одночасно цвіте, як правило, лише одна квітка. Ксеногенія можлива лише між сусідніми особинами (або клонами) в межах одного локалітету, оскільки інші відомі місця росту особин віддалені лісовими масивами і значною відстанню.

Таблиця 2. Способи запилення *Iris sibirica* L.

Table 2. Pollination modes in *Iris sibirica* L.

Спосіб запилення за джерелом пилку		Наявність у досліджуваній популяції
Ідіогенія	Автогенія в межах мерантія	Не спостерігалась
	Автогенія в межах квітки, між різними мерантіями	Можлива
	Гейтоногенія в межах суцвіття	Низькоімовірна
	Гейтоногенія в межах генеративного пагона	
	Гейтоногенія в межах особини (клону)	Можлива
Ксеногенія	Ксеногенія в межах групи особин (9 генеративних особин)	Високоімовірна
	Ксеногенія в межах популяції (між віддаленими групами особин)	Низькоімовірна

У результаті дослідження ми встановили, що для *Iris sibirica* характерне ідіогенно-ксеногенне запилення. Цікавою особливістю системи запилення цього виду

є одноразовість відвідування квітки запилювачами. Як наслідок, кожна квітка (або мерантій) може слугувати або лише донором пилку (якщо відвідування відбулося в чоловічу фазу цвітіння, що малоймовірно через закритий стан мерантія), або донором і акцептором пилку одночасно, якщо відвідування відбулося у другу фазу цвітіння комахою, що несла алогенний пилок.

Співвідношення статевих функцій у квітці (статева алокація). У відповідності з динамічними поглядами на процес запилення і схрещування [10], ми розрізняємо способи запилення, які характеризуються певним агентом запилення (алофілія й автофілія) або джерелом пилку (ідіогенія і ксеногенія), та типи схрещування, які характеризуються наявністю статевого процесу між однаковими або різними генотипами (ідіогамія і ксеногамія). Для забезпечення кожного способу запилення і типу схрещування необхідна певна кількість і співвідношення чоловічих і жіночих гамет, яке буде виправдано з точки зору економії ресурсів. Показником співвідношення статевих функцій квітки є індекс P/O (Pollen /Ovule index) – співвідношення кількості чоловічих і жіночих гамет, що продукуються одною квіткою і є показниками чоловічого та жіночого репродуктивного успіху [25]. Його обчислюють за кількістю пилкових зерен і насінних зачатків у квітці. Проведені нами обчислення дали змогу отримати значення P/O-індексу для першої та п'ятої квіток генеративного пагона *Iris sibirica* (табл. 3). З'ясувалося, що показники як чоловічого, так і жіночого репродуктивного успіху були меншими у квітках п'ятого порядку, так само як і P/O-індекс.

Дослідження R. Szöllösi та співавторів [29] показали, що кількість життєздатного пилку не є лімітуючим фактором для насінневого відтворення *Iris sibirica*. За даними угорських колег [29], кількість пилку в одній квітці становить 51 000, а в одному пиляку – 17 000, незалежно від розміщення квітки у суцвітті. Проте наші дослідження показують, що в першій квітці пилку є майже удвічі більше, ніж у п'ятій квітці цього ж суцвіття. За даними R. Szöllösi [29], P/O-індекс з порядком зацвітання квіток збільшується від 580 до 960. Проте, за нашими даними, він зменшується від 515 до 338 (табл. 3).

Таблиця 3. Кількість пилкових зерен і насінних зачатків у квітці *Iris sibirica* L.

Table 3. Number of pollen grains and ovules in the flower of *Iris sibirica* L.

Порядок зацвітання квітки на генеративному пагоні	Кількість насінних зачатків у зав'язі	Кількість пилкових зерен у пиляку	Кількість пилкових зерен у квітці	Співвідношення пилкових зерен і насінних зачатків (P/O показник)
Перша квітка	96 (93–101)	16555	49664	517
П'ята квітка	81 (75–88)	9132	27396	338

За значенням P/O індексу можна зробити висновок, що *Iris sibirica* є факультативним ксеногамом [25], тобто в його репродуктивній системі має місце і ксеногамія, й ідіогамія, що підтверджується нашими даними з екології запилення.

Для досліджених представників родини Iridaceae наведено спорофітну систему самонесумісності й сухий тип приймочки [7]. Проте є дані про те, що пилкові трубки

несумісних чоловічих гаметофітів півникових доростають до зав'язі або навіть до насінного зачатку і лише там припиняють свій ріст [8]. Це суперечить визначенню спорофітної самонесумісності, коли пилок не проростає на приймочці. Отже, механізм і тип самонесумісності в *Iris sibirica* не є вивчений, а дані екстраполяції в інших представників родини недостатньо однозначні.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що цвітіння популяції *Iris sibirica* триває близько чотирьох тижнів, цвітіння одного п'ятиквіткового генеративного пагона – 10–12 днів, цвітіння квітки – близько 32 год. Квітка *Iris sibirica* є складною структурою, що складається з трьох двогубих мерантиїв, які запилюються окремо. Уздовж стилодія проходить напівзамкнутий зверху канал, який є продовженням гнізда зав'язі і слугує для росту пилкових трубок.

Серед комах-запилювачів *Iris sibirica* відзначено перетинчастокрилі *Apis mellifera* Linnaeus і *Bombus terrestris* Linnaeus і твердокрилі – *Variimorda villosa* Schrank, *Phyllopertha horticola* Linnaeus, *Lasius niger* Linnaeus, *Aromia moschata* Linnaeus. З'ясовано, що протерандрія в *Iris sibirica* не відіграє суттєвої ролі у системі запилення цього виду, оскільки розкривання пиляків у першу фазу цвітіння відбувається у закритому мерантиї і не супроводжується перенесенням пилку на запилювача. Кожен мерантий відвідується комахами лише один раз. Визначено сім рівнів можливого перенесення пилку на приймочку маточки, з яких реалізується переважно гейтоногенне запилення в межах особини або клону і ксеногенне запилення в межах ізольованого локалітету.

Показники як чоловічого (кількість пилку), так і жіночого репродуктивного успіху (кількість насінних зачатків) є меншими у квіток п'ятого порядку порівняно з квітками першого порядку, так само як і P/O-показник (338 проти 515). За значенням P/O-показника *Iris sibirica* є факультативно перехреснозапильним видом.

Морфологічні та фенологічні дослідження *Iris sibirica* доцільно продовжувати у зв'язку з виявленням диференціації квіток на генеративному пагоні й особливостями росту пилкових трубок у стилодії як структурної основи механізму самонесумісності.

1. Barykina R.P., Veselova T.D., Deviatov A.G. et al. **Handbook of the botanical microtechniques**. Moscow: Moscow University Press, 2004. 287p.
2. Burova E. A. Autogamy in *Iris*. **Botanical Journal**, 1970; 55 (9): 1344–1348.
3. Cherevchenko T.M., Buyun L.I., Kovalska L.A. Pollination strategies in Orchids (Orchidaceae). **Ukrainian Botanical Journal**, 2010; 67(5): 637–649.
4. Chugaeva V.N. Peculiarities of the reproductive biology of some representatives of the genus *Iris* L. **Bulletin of Tver State University, Series. Biology and Ecology**, 2006; 2: 138–143.
5. Denisov B., Antoń S. Flowering, nectar secretion, pollen shed and insect foraging on *Aquilegia vulgaris* L. (Ranunculaceae). **Acta Agrobotanica**, 2012; 65 (1): 37–44.
6. Faegri K., van der Pijl L. **The principles of pollination ecology**. London: Pergamon Press, 1979. 381 p.
7. Goldblatt P., Manning J., Rudall P. **Iridaceae / The Families and Genera of Vascular Plants. Flowering Plants, Monocotyledons**. Germany: Ed., Kubitzki, K. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1998; 3: 295–325.

8. Goldblatt P., Manning J. Radiation of Pollination Systems in the Iridaceae of sub-Saharan Africa. **Annals of Botany**, 2006; 97: 317–344.
9. Golubev V.N., Volokitin Y.S. **Guideliness for the study of anthecological features of the flowering plants. Morphological description of the reproductive structure**. Yalta: Nikitsky Botanical Garden. 1986; 98: 43 p.
10. Golubev V.N., Volokitin Y.S. **Guideliness for the study of anthecological features of the flowering plants. Functional-ecological organisation principles of the reproductive structure**. Yalta: Nikitsky Botanical Garden. 1986; 98: 37 p.
11. Greenfeld E.K. **Origin and development the anthophily in insects**. Leningrad: State University, 1978. 203 p.
12. Kostrakiewicz K. Population structure of a clonal endangered plant species *Iris sibirica* L. in different habitat conditions. **Polish Journal of Ecology**, 2008; 56(4): 581–592.
13. Levina R.E. **About the „monographic” study of seed reproduction of certain species. Questions of Antecology. Problems of Botany**. 1969. 33–34.
14. Lukash O.V., Rak O.O., Podorozhny D.S. Species of Iridaceae Juss. in flood-lands of the Desna river. **Ukrainian Botanical Journal**, 2007; 64(3): 382–392.
15. Masierowska M. Floral phenology, floral rewards and insect visitation in an ornamental species *Geranium platypetalum* Fisch. & C. A. Mey., Geraniaceae. **Acta Agrobotanica**, 2012; 65 (2): 23–36.
16. Mironova L.N., Muratova E.A., Kalashnik N.A. An experience of introductonal and karyological researches of *Iris sibirica* L. – the rare species of flora of Bashkortostan. **Samara Scientific Center of the Russian Academy**, 2013; 15(3): 1378–1381.
17. Nuralliev M.S. Pollen/ovule ratio in flowers of five Asian species of *Schefflera* S.L. (Araliaceae) with various flower groundplan and its possible significance for reproductive biology of these species. **Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological Series**, 2012; 117 (4): 48–55.
18. Panchenko S.M. Use of non-damaging methods of morphometric analysis on the example of *Huperzia selago*. **Current issues of Botany and Ecology: Proceedings of the Conference of Young Botanists**. Ukraine. Nizhin, 1999: 89 p.
19. Podorozhny D.S. Geographical distribution of *Iris sibirica* in Ukraine. **Plant Introduction**, 2012; 1: 29–36.
20. Podorozhny D.S. The populations of *Iris sibirica* L. in the Crimea. **Plant Introduction**, 2013; 1: 33–40.
21. Ponomarev A.N. **The study of flowering and pollination. Field geobotany**. Ed. E.M. Lavrenko and A.A. Korchagin. Leningrad: USSR Academy of Sciences, 1960; 2: 9–19.
22. Prokopchuk V.M., Yarmolenko T.S. Features of seed reproduction of floral-decorative types of sort *Iris* L. in the conditions in Podillia region. **Scientific Papers VNAU**, 2012; 4(36): 142–148.
23. **Red Book of Ukraine. Flora** / ed. Y.P. Didukh. Kyiv: Hlobalkonsaltnyh, 2009. 900 p.
24. Reith M., Baumann G., Claßen-Bockhoff R., Speck T. New Insights into the functional morphology of the Lever Mechanism of *Salvia pratensis* (Lamiaceae). **Annals of Botany**, 2007; 100: 393–400.
25. Shamrov I.I. **Pollen – ovule ratios in different breeding systems. Embryology of flowering plants. Terminology and concepts**. Petersburg: World and Family, 2000; 3: 119–120.
26. Shvets T. The peculiarities of ontogenesis in representatives of different sections of the genus *Iris* L. under conditions of culture. **Visnyk of Lviv Univ. Biology Series**, 2004; 36: 203–206.
27. Shynder O. New localities of *Iris sibirica* in Chernihiv Polissya. **Botany and Ecology. Proceedings of the International Conference of Young scientists**. Kyiv. 2013. 355 p.
28. Szöllősi R., Medvegy A., Benyész E. et al. Flowering phenology, floral display and reproductive success of *Iris sibirica* L. **Acta Botanica Hungarica**, 2011; 53(3–4): 409–422.

29. Szöllősi R., Medvegy A., Nemeth A. et al. Intra-inflorescence variations in floral morphological and reproductive traits of *Iris sibirica* L. **Acta Biologica Szegediensis**, 2010; 54(2): 103–110.
30. Troll W. **Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte**. Berlin: Springer, 1928.
31. Wester P., Claßen-Bockhoff R. Floral Diversity and Pollen Transfer Mechanisms in Bird-pollinated *Salvia* Species. **Annals of Botany**, 2007; 100: 401–421.
32. Westerkamp C., Claßen-Bockhoff R. Bilabiate Flowers: The Ultimate Response to Bees. **Annals of Botany**, 2007; 100: 361–374.

NEW DATA ON POLLINATION OF *IRIS SIBIRICA* L. (IRIDACEAE)

A. Odintsova, Ch. Skrypec

Ivan Franko National University of Lviv, 4, Hrushevskiyi St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: xrustysja-skrypec@ukr.net

The flowering period in the population of *Iris sibirica* in Drohobych district of Lviv region lasts for about 4 weeks, flowering of a five-flowered generative shoot – 10–12 days, flowering of a flower – about 32 hours. The main pollinators of *Iris sibirica* are Hymenoptera *Apis mellifera* Linnaeus and *Bombus terrestris* Linnaeus, and also Coleoptera *Variimorda villosa* Schrank, *Phyllopertha horticola* Linnaeus, *Lasius niger* Linnaeus, *Aromia moschata* Linnaeus. Protandry has no significant role in the pollination system of *Iris sibirica* because anther opening proceeds in the closed meranthium where deposition of pollen on the insect is not possible. Each of three flower meranthium is only once visited by insect. In the studied isolated locality, the mostly geitonogenous pollination inside the individual or clone, as also xenogenous pollination inside the locality, are realized. The male and female reproductive success is higher in the first flower comparing to the fifth flower of the generative shoot, as also P/O index (515 to 338) is. According to the value of P/O index, *Iris sibirica* is recognized as facultative xenogamous species.

Keywords: Siberian Iris, flowering, anthecology, reproductive success, floral sex allocation.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОПЫЛЕНИИ У *IRIS SIBIRICA* L. (IRIDACEAE)

А. Одинцова, Х. Скрипец

Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина
e-mail: xrustysja-skrypec@ukr.net

Установлено, что цветение популяции *Iris sibirica* в Дрогобычском районе Львовской области длится около четырех недель, цветение одного пятицветкового генеративного побега – 10–12 дней, цветение цветка около 32 часов. Опылителями *Iris sibirica* преимущественно являются перепончатокрылые *Apis mellifera* и *Bombus terrestris* Linnaeus, а также твердокрылые – *Variimorda villosa* Schrank, *Phyllopertha horticola* Linnaeus, *Lasius niger* Linnaeus, *Aromia moschata* Linnaeus. Протерандрия у *Iris sibirica* не играет существенной роли в системе опыления,

поскольку раскрытие пыльников происходит в закрытом мерантии и не сопровождается перенесением пыльцы на опылителя. Каждый из трех мерантиев посещается насекомыми только один раз. В исследованном изолированном локалитете реализуется преимущественно гейтоногенное опыление в пределах особи или клона и ксеногенное опыление в пределах локалитета. Установленные значения мужского и женского репродуктивного успеха в цветках первого порядка выше, чем в цветках пятого порядка, так же, как и значение P/O показателя (515 и 338). По значению индекса P/O *Iris sibirica* является факультативно ксеногамным видом.

Ключевые слова: ирис сибирский, цветение, антэкология, репродуктивный успех, половая аллокация.

Одержано: 13.10.2014