



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.04.364>

RESEARCH ARTICLE

Тератогенез генеративних органів культиварів *Rosa* (*Rosaceae*) у колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України

Олена Л. РУБЦОВА * , Тетяна Б. ВАКУЛЕНКО , Валентина І. ЧИЖАНЬКОВА 

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
вул. Садово-Ботанічна 1, Київ 01014, Україна

* Автор для листування: olenarubtsova@gmail.com

Реферат. Спостереження за 80 сортами садових троянд із колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС) упродовж 2018–2022 рр. дозволило виявити та задокументувати 11 типів тератоморф, для систематизації яких запропонована робоча класифікаційна схема. Найпоширенішими серед аномалій генеративних органів виявились махровість квітки (частота, з якою трапляється аномалія у досліджених сортів — 96,25%), петалізація тичинок та чашолистків (55%), філодія елементів квітки (47,5%) та хориза пелюсток (46,25%). Такі прояви тератогенезу, як проліферація, фасціація та полімеризація трапляються рідше (10,0–12,5%). Синкарпія, стаминодія, гетероморфізм та олігомеризація відмічені нами у незначній кількості досліджених сортів (1,25–3,75%). Філодію чашолистків виявили у 15 з досліджених сортів, що становить 39,47% усіх зафіксованих випадків філодії генеративних органів. Найбільш схильними до тератогенезу генеративних органів виявились сорти *Rosa* 'Leda', 'Lydia', 'F.J. Grootendorst', 'The Sun and the Heart', 'Duftwolke', 'Souvenir de la Malmaison', 'Laguna', у яких це явище є масовим. Результати дослідження, окрім теоретичного значення, можуть становити певний інтерес для селекціонерів троянд.

Ключові слова: аномалії квітки, селекція, сорти троянд, тератоморфи, *Rosa*

Вступ

Об'єктами тератології рослин є будь-які відхилення від нормальної їхньої будови під впливом різних зовнішніх та внутрішніх факторів. Вивчення тератологічної мінливості становить теоретичний і практичний інтерес, зокрема для пізнання морфогенезу та філогенії як окремих

видів, так і таксонів більш високого рангу. Такі аномалії, як фасціації квіток, плодів, суцвіть та стебел можуть виникати під впливом механічних пошкоджень, температурного та світлового режиму, грибової чи вірусної інфекції, змін у генотипі та часто розглядаються дослідниками як корисна ознака, що може бути використана у селекції (Yoram, Naftaly, 1992; Malyarenko,

ARTICLE HISTORY. Submitted 15 December 2022. Revised 16 August 2023. Published 28 September 2023

CITATION. Rubtsova O.L., Vakulenko T.B., Chyzhankova V.I. 2023. Teratogenesis of generative organs of cultivars of *Rosa* (*Rosaceae*) in the collection of the M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 80(4): 364–374. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.04.364>

© M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2023

© Publisher PH "Akademperiodyka" of the NAS of Ukraine, 2023

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Gaydarzhi, 2014; Cam et al., 2022). Виявлено корелятивні зв'язки між молекулярно-генетичними процесами та морфологічними змінами, які призводять до виникнення фасціацій та інших аномалій (Meyerowitz et al., 1989; Fletcher, 2002). На думку дослідників, сучасна тератологія як розділ морфології вийшла за межі простого фіксування та опису тератологічних феноменів і перейшла в площину моделювання процесів розвитку та мутаційного аналізу, надаючи корисну інформацію для програм селекції за допомогою геноміки (Li et al., 2023).

Родина *Rosaceae* може бути зручною модельною групою для дослідження тератологічних перетворень завдяки значному біоморфологічному та структурному різноманіттю. Особливий інтерес становить рід *Rosa* L., оскільки у троянд внаслідок тривалої культури та селекції суттєво розширився діапазон морфологічних ознак (кількість пелюсток, форма і колір квітки, кількість квіток у суцвітті, форма суцвіття, габітус рослин тощо), детальний опис яких представлено у ряді зведень (Beales, 1992; Gatsenko, Vaskivska, 2009; Rubtsova, Chizhankova, 2019). Із майже 30 тис. відомих на сьогодні сортів троянд близько 10% виникли внаслідок спонтанних соматичних мутацій (Rubtsova et al., 2015). Одним із перших тератологічних змін у троянд зафіксував німецький поет і натураліст Й.В. Гете, описавши дивний вигляд троянд, у яких квіткові органи були замінені листоподібними та стеблорідними структурами. Ці троянди ілюстрували його теорію, що всі органи рослини, розташовані на стеблі, є модифікаціями один одного (Goethe, 1790; Gete, 1957). В подальшому у різних видів та сортів роду *Rosa* були виявлені фасціація пагонів та квіток, проліферація, філодія та махровість квіток (Tutayuk, 1969; Bos, Perquin, 1975; Vasilenko, 1982; Klimenko et al., 2004; Sim et al., 2004; Zykov, Klimenko, 2007; Dubois et al., 2010; Yan et al., 2016).

Висока морфологічна пластичність генеративних органів троянд створює потенційні передумови для появи різних аномалій. Своєчасне їхнє виявлення та документація становлять значний теоретичний та практичний інтерес.

Метою нашого дослідження було виявлення тератологічних змін генеративних органів садових троянд, класифікація основних типів тератоморф та характеристика їхніх морфологічних особливостей.

Матеріали та методи

Дослідження проводились на території Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України в період цвітіння троянд (кінець травня — початок жовтня) протягом 2018–2022 рр. Всього досліджено 80 сортів. Методом візуального спостереження визначали рослини з аномаліями розвитку генеративних органів, фіксували за допомогою фотоапарата Fujifilm FinePix F550EXR та мікроскопу Stemmi-2000 (Karl Zeiss, Німеччина).

Результати та обговорення

При вивченні тератогенезу дослідники дотримуються певних класифікаційних схем, що дає змогу систематизувати дані та спростити користування ними. При цьому зазвичай враховуються елементарні морфологічні аномалії органів рослин, до яких належать гіпогенезія, гіпергенезія, олігомеризація, полімеризація, фасціація, деформація, дистопія, зміна забарвлення органів та деякі інші порушення (Tutayuk, 1969; Gluhov et al., 2005; Vergun, 2006). У проведеному нами дослідженні також зафіксовано різні типи тератологічних змін генеративних органів. Виявлені аномалії полягають у зрощенні, розщепленні, метаморфозах окремих частин квітки та її проліферації.

Приймаючи за основу принципи та термінологію попередніх класифікацій (Fedorov, 1958; Gluhov et al., 2005; etc.) ми пропонуємо свою модифікацію робочої класифікаційної схеми. Вона охоплює всі зафіксовані нами типи тератоморф генеративних органів і у разі виявлення нових терат може бути доповнена. Зокрема, при огляді фасціацій нами відмічені аномальні відхилення лише генеративних елементів, тому ми не поділяємо фасціації на радіальну, стрічкову чи кільцеву, що характерно переважно для осьових органів. Така аномалія, як махровість квітки, проявляється у збільшенні кількості (тобто полімеризації) пелюсток. Однак цей процес супроводжується загальною дезорганізацією квітки (Tutayuk, 1969, Meyerowitz et al., 1989), тому ми відносимо цю аномалію до метаморфозів. Відповідно до запропонованої схеми нижче подано огляд виявлених тератоморф генеративних органів у досліджених нами сортів троянд.

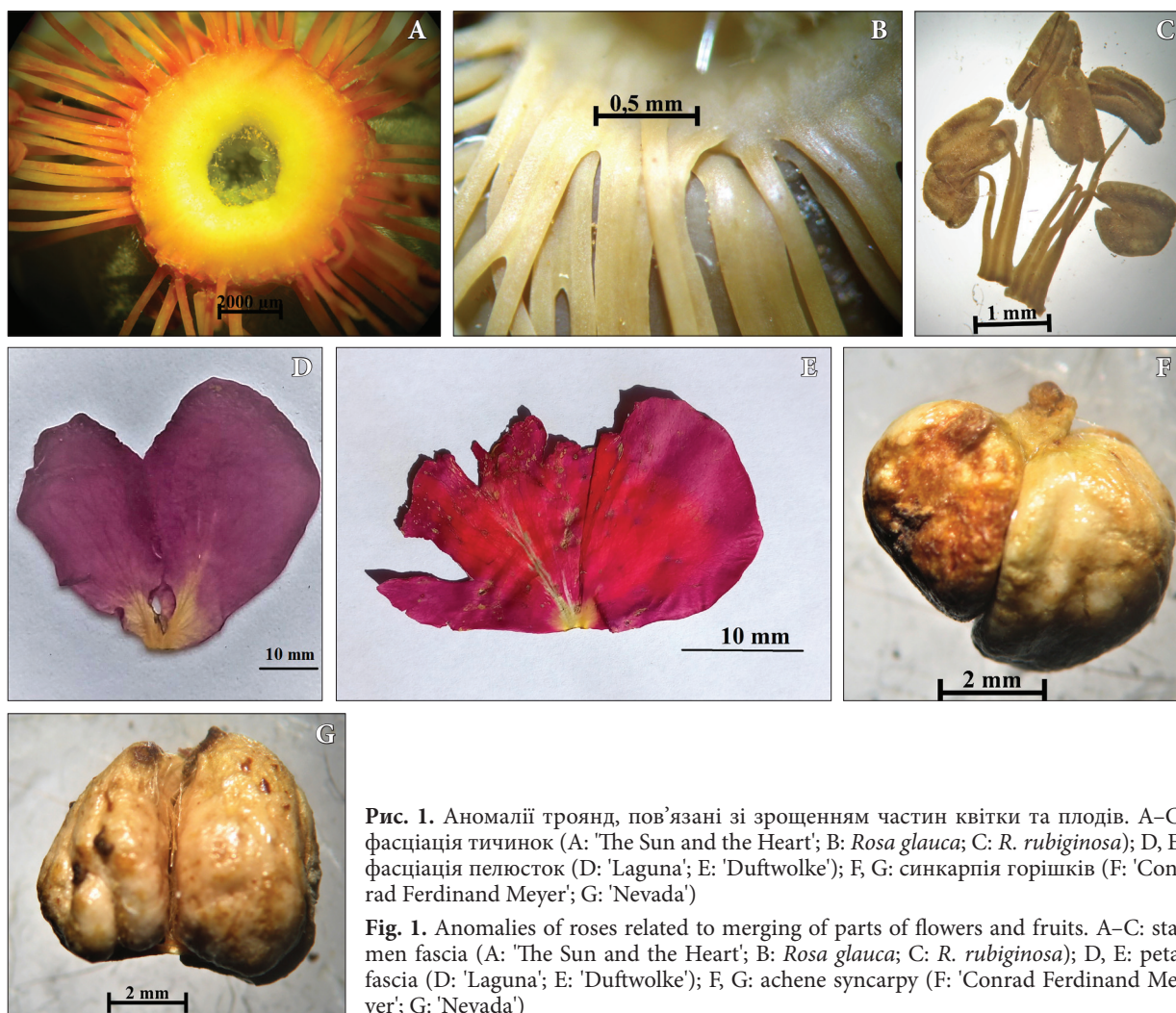


Рис. 1. Аномалії троянд, пов'язані зі зрощенням частин квітки та плодів. А–С: фасціація тичинок (А: 'The Sun and the Heart'; В: *Rosa glauca*; С: *R. rubiginosa*); D, E: фасціація пелюсток (D: 'Laguna'; E: 'Duftwolke'); F, G: синкарпія горішків (F: 'Conrad Ferdinand Meyer'; G: 'Nevada')

Fig. 1. Anomalies of roses related to merging of parts of flowers and fruits. A–C: stamen fascia (A: 'The Sun and the Heart'; B: *Rosa glauca*; C: *R. rubiginosa*); D, E: petal fascia (D: 'Laguna'; E: 'Duftwolke'); F, G: achene syncarpy (F: 'Conrad Ferdinand Meyer'; G: 'Nevada')

Аномалії, пов'язані зі зрощенням частин квітки та плодів

Фасціації виникають як морфологічний результат ненормального зрощення кількох частин квітки.

Фасціація тичинок. Відмічена у шести сортів. Кількість зрослих тичинок коливається від двох до восьми (рис. 1А). Фасціація може торкатись лише основи тичиноквих ниток або майже сягати пиляків. При дослідженні нектарників видів роду *Rosa* (Rubtsova et al., 2022) нами також була зафіксована фасціація тичинок у видів *R. spinosissima* L., *R. roxburgii* Tratt., *R. rubiginosa* L., *R. glauca* Pourr. (рис. 1В, С).

Фасціація пелюсток. Нами відмічено зрощення пелюсток у чотирьох сортів: 'Victor Hugo',

'Sweet Fragrance', 'Laguna', 'Duftwolke'; у останнього паралельно також спостерігалась хориза (розщеплення) пелюсток (рис. 1D, E).

Синкарпія. Аномалія, що характеризується зрощенням плодів. Виявлена у сортів 'Conrad Ferdinand Meyer', 'Nevada'. Проявляється у зрощенні вентральних поверхонь двох горішків (рис. 1F, G).

Аномалії, пов'язані з порушенням нормальної форми та функції частин квітки (метаморфози)

Проліферація квітки. Аномалія, що характеризується аксіальним проростанням квітки після диференціації її частин, що найчастіше призводить до утворення "двоярусних" квіток.



Рис. 2. Проліфікація квітки у різних сортів троянд. А: 'Isabella Skinner'; В: 'My Girl'; С: 'Charles de Mills'; D: 'Pink Grootendorst'

Fig. 2. Proliferation of flowers in varieties of roses. A: 'Isabella Skinner'; B: 'My Girl'; C: 'Charles de Mills'; D: 'Pink Grootendorst'

Явище проліфікації було виявлено у восьми сортів: 'F.J. Grootendorst', 'Pink Grootendorst', 'My Girl', 'Imagination', 'Music Box', 'Leda', 'Isabella Skinner', 'Charles de Mills' (рис. 2). В усіх випадках проліфікація центральна (медіанна).

Вторинний пагін, що розвивається в центрі квітки, може бути видовженим (до 4–5 см), з

кількома розвиненими листками та з подовженою квітконіжкою ('Isabella Skinner', рис. 2А), або коротким (до 1 см), без листків та з майже сидячою квіткою ('My Girl', рис. 2В). У 'Charles de Mills' на кінець вегетаційного періоду (листопад 2022) з проліфікованої квітки розвинувся дещо деформований цинародій, а вторинний

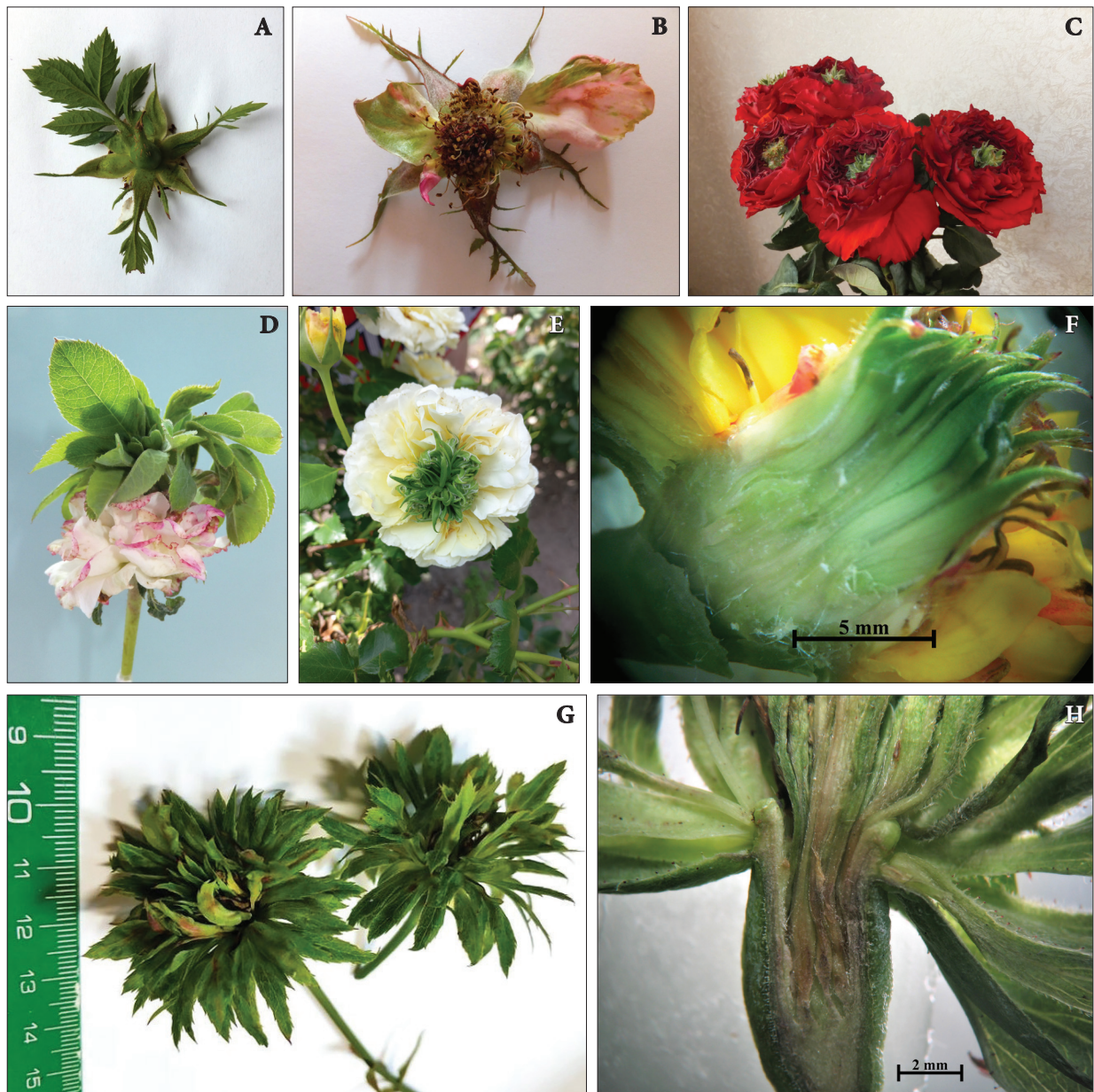


Рис. 3. Філодія у троянд. А: філодія чашолистків ('Madam Plantier'); В: філодія пелюсток ('Red Queen'); С–F: філодія андроцею та гінецею (С: 'Green Eye'; D: 'Leda'; E, F: 'The Sun and the Heart'); G, H: суцільна віресценція (*Rosa chinensis* f. *viridiflora*)

Fig. 3. Phyllody in roses. A: phyllody of sepals ('Madam Plantier'); B: phyllody of petals ('Red Queen'); C–F: phyllody of androecium and gynoecium (C: 'Green Eye'; D: 'Leda'; E, F: 'The Sun and the Heart'); G, H: continuous virecence (*Rosa chinensis* f. *viridiflora*)

пагін з повноцінними листками досяг довжини майже 30 см (рис. 2С).

Філодія. Аномалія характеризується частковою або повною заміною частин квітки листоподібними структурами, що часто виникає

внаслідок ураження патогенними грибами чи вірусами (Lee, 2000; Golino, 2002; Szyndel, 2003; Sim et al., 2004; Madhupriya et al., 2017).

Філодія чашолистків. Нами зафіксовано листове перетворення чашолистків у 15 сортів

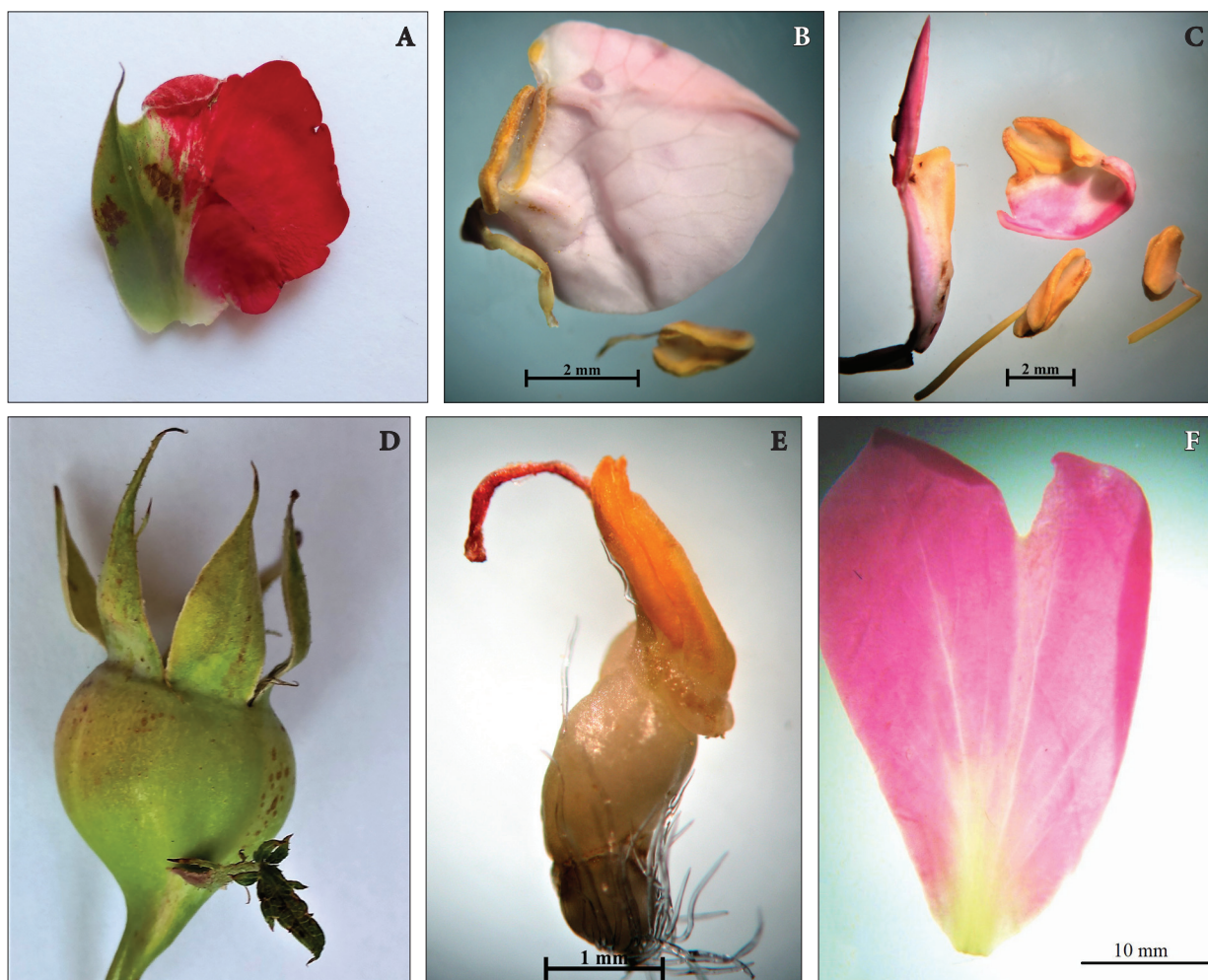


Рис. 4. Прояви метаморфозів у різних сортів троянд. А: петалізація чашолистків ('Red Queen'); В, С: петалізація тичинок (В: 'Souvenir de la Malmaison'; С: 'Stanwell Perpetual'); D: гетероморфізм ('Prince Jardinier'); E: стамінодія плодолистка ('Graham Thomas'); F: хориза ('Aquarel Rose Park')

Fig. 4. Appearance of metamorphoses in varieties of roses. A: petalization of sepals ('Red Queen'); B, C: stamen petalization (B: 'Souvenir de la Malmaison'; C: 'Stanwell Perpetual'); D: heteromorphism ('Prince Jardinier'); E: carpel staminodia ('Graham Thomas'); F: chorisis ('Aquarel Rose Park')

Rosa. Замість деяких чашолистків утворюються повноцінні сформовані листки; в інших випадках основа чашолистка зберігається, а верхівка видовжується у деформований укорочений листок або декілька дрібних недорозвинених листочків (рис. 3А).

Філодія пелюсток. Поширена серед сортових троянд аномалія, що полягає у листовидному перетворенні пелюсток. Може проявлятися як проста зміна форми і кольору чи як повністю сформований листок.

Відмічена у 16 сортів. Зазвичай такого перетворення зазнають нижні пелюстки. При цьому віресценція (позеленіння) поширюється або на всю площу пелюстки, або лише на її частину (рис. 3В).

Філодія андроцею та гінецею. Перетворення тичинок і плодолистіків на листовидні структури, в результаті чого у центрі квітки утворюється пучок більш-менш розвинених листків. Зафіксовано у шести сортів: 'The Sun and the Heart', 'Leda', 'Music Box', 'Aphrodite', 'Christopher

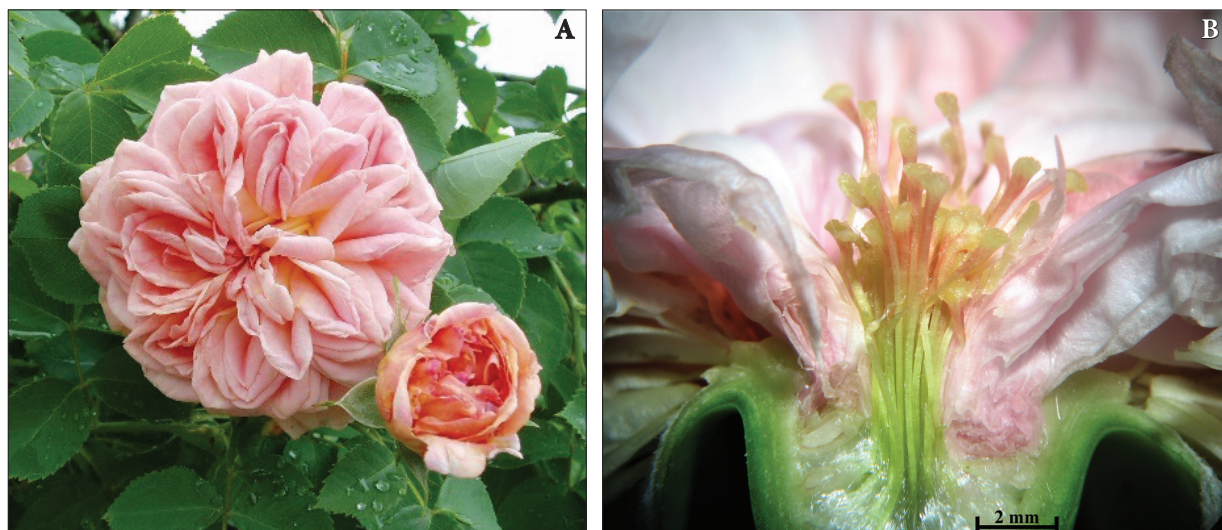


Рис. 5. Одностатеві квітки у махрових сортів троянд. А: 'Alchemist', загальний вигляд квітки; В: 'Souvenir de la Malmaison', поздовжній розріз квітки з петалізованим андроцеєм

Fig. 5. Single-sex flowers in double varieties of roses. A: 'Alchemist', general view of the flower; B: 'Souvenir de la Malmaison', longitudinal section of the flower with petalized androecium



Рис. 6. Аномалії, пов'язані зі зміною кількості елементів квітки та плоду. А: полімеризація чашолистків ('La Reine'); В: подвоєння цинародію ('Lydia'); С: олігомеризація тичинок ('Christopher Marlowe')

Fig. 6. Anomalies associated with modified number of flower parts. A: polymerization of sepals ('La Reine'); B: polymerization of cinnarodium ('Lydia'); C: stamen oligomerization ('Christopher Marlowe')

Marlowe', 'My Girl' (рис. 3С–Е). На поздовжньому зрізі через квітку сорту 'The Sun and the Heart' видно, як на місці плодолистків утворились дрібні листки (рис. 3F). Навколо збереглися декілька деформованих тичинок.

Досить стійка аномалія, яка часто успадковується і стала основою для виведення нових незвичних, але дуже популярних сортів, наприклад 'Green Eye'.

Суцільна віресценція (позеленіння). Крайній ступінь прояву філодії. Цікава тератоморфа була

виявлена у 1833 р. у *Rosa chinensis* Jacq. (м. Чарльстон, США). Має стійку мутацію, що викликає філодію та позеленіння усіх частин квітки. Відомо як "зелена троянда" — "green rose" (*Rosa chinensis* f. *viridiflora* (Lavallée) C.K. Schneid.) (Kruszman, 1981). Один з найвідоміших прикладів використання філодії у селекції троянд (рис. 3G, H).

Петалізація. Проявляється як пелюсткоподібні видозміни частин квітки.

Петалізація чашолистків. Перетворення чашолистків на пелюстки виявлено у 4 сортів: 'Red

Таблиця 1. Класифікаційна схема тератоморф досліджених сортів троянд
Table 1. Classification scheme of teratomorphs in varieties of roses

Типи тератоморф	Локація тератоморф					Кількість сортів з тератоморфою	Частота, з якою трапляється аномалія, %
	Чашолистки	Пелюстки	Тичинки	Плодолистки	Плоди		
Аномалії, пов'язані зі зрощенням частин квітки							
Фасціація		+	+			10	12,50
Синкарпія					+	2	2,50
Аномалії, пов'язані з порушенням форми та функції частин квітки (метаморфози)							
Гетероморфізм					+	2	2,50
Махровість		+				77	96,25
Петалізація	+		+			44	55,00
Проліферація						8	10,00
Стаминодія				+		1	1,25
Філодія	+	+	+	+		38	47,50
Хориза		+				37	46,25
Аномалії, пов'язані зі зміною кількості частин квітки							
Олігомеризація			+			3	3,75
Полімеризація	+				+	10	12,50

Queen', 'Super Hero', 'Crimson Glory', 'Betty Boop'. Частина чашолистка залишається нормальною, зеленою, видовженою і звуженою на верхівці, з іншої частини формується пелюстка червоного кольору (рис. 4А).

Петалізація тичинок. Зафіксована нами у 40 сортів. У виявлених тератоморф пелюстки ще не зовсім сформовані, проте вже набули притаманного сорту кольору; на деяких з них присутні залишки деформованих пиляків та тичинкових ниток (рис. 4В, С).

Гетероморфізм. Поява на елементах квітки чи плоду листоподібних виростів. Нами зафіксовано гетероморфізм плоду у сортів 'Prince Jardinier' та 'Kherones', який проявляється у вигляді невеликих листків на цинародію (рис. 4D).

Стаминодія плодолистка. Перетворення плодолистка на тичинку. Виявлена у сорту 'Graham Thomas'. На плодолистку утворились цілком сформовані пиляки, проте зав'язь та приймочка ще зберігаються (рис. 4Е).

Хориза. Досить поширена терата, проявляється як розщеплення елементів квітки. Характерна переважно для елементів оцвітіння. Нами виявлена хориза пелюсток у 37 сортів, у більшості випадків переважає радіальне розщеплення, тангентальне — поодинокі (рис. 4F).

Махровість квітки. Махровість (збільшення кількості пелюсток) підвищує декоративну цінність рослин за рахунок дублювання пелюсток. У більшості сортів троянд квітки махрові; проте, махрові форми зустрічаються й у деяких дикорослих видів *Rosa* — *R. multiflora* Thunb., *Rosa luciae* Franch. & Rochebr. ex Crép. (*Rosa wichurana* Crép.), *R. chengkouensis* T.T. Yu & T.C. Ku, *R. banksiae* R. Br., *R. acicularis* Lindl., *R. pendulina* L. (*R. cinnamomea* L.), *Rosa webbiana* Wall. ex Royle (*R. fedtschenkoana* Regel) (Gluhov et al., 2005; Rubtsova, Chizhankova, 2019).

З 80 досліджених сортів махровими є 77, немахровими — три ('Mozart', 'Ballerina', 'Fortuna'). Явище махровості супроводжується значними тератологічними змінами, серед яких найпоширеніші — петалоїдний метаморфоз та розщеплення (хориза) частин квітки. При петалоїдії додаткові пелюстки найчастіше утворюються з тичинок, що призводить до зменшення кількості останніх або повної їхньої відсутності (Dubois et al., 2010), тобто квітки перетворюються на одностатеві. Ми виявили таку особливість у сортів 'The Pilgrim', 'Larissa', 'Red Leonardo da Vinci', 'Alchemist', 'Souvenir de la Malmaison' (рис. 5А, В).

В інших махрових сортів ('Alexander', 'Western Land', 'Tsaritsa Severa', 'Grandessa', 'Sweet

Fragrance', 'Therese Bugnet', 'Conrad Ferdinand Meyer', 'Snow Pavement', 'Rose à Parfum de l'Hay', 'Agnes', 'Duftwolke', 'Maikl', 'Gloria Dei', 'Red Queen', 'La Villa Cotta', 'Florentina') при збільшенні кількості пелюсток ми фіксували понад 100 тичинок у квітці. У таких випадках кількість пелюсток може збільшуватись за рахунок їхнього розщеплення.

Аномалії, пов'язані зі зміною кількості частин квітки чи плоду

Полімеризація — збільшення кількості частин квітки.

Полімеризація чашолистків. Відмічена у 9 сортів: 'La Reine', 'Captain Hayward', 'Mary Rose', 'Madam Boll', 'Kashmir', 'Comandante Beaurepaire', 'Ferdinand Pichard', 'Wildenfels Gelb', 'Lydia'. Замість притаманних трояндам п'яти чашолистків утворилось вісім (рис. 6А); у частини з них паралельно присутня філодія.

До цієї групи аномалій ми відносимо також подвоєння багатогорішка (цинародію), відмічене нами у сорту 'Lydia' (рис. 6В). Подібні аномалії виникають внаслідок подвоєння зав'язі.

Олігомеризація — зменшення кількості частин квітки.

Олігомеризація тичинок. Виявлена нами у трьох сортів: 'Christopher Marlowe', 'Souvenir de la Malmaison' та 'Laguna', у яких залишилася незначна кількість тичинок (до 10–20 од.), часто деформованих і недорозвинених (рис. 6С).

Для всіх виявлених терат досліджених культурварів роду *Rosa* ми уклали класифікаційну схему, в якій зазначили їхню локалізацію, кількість випадків і частоту трапляння цієї терати від загальної кількості зафіксованих аномалій. Як показало дослідження, найпоширенішими серед аномалій генеративних органів є махровість квітки (96,25%), петалізація тичинок та чашолистків (55%), філодія елементів квітки (47,5%) та хориза пелюсток (46,25%) (табл. 1). Такі прояви тератогенезу, як проліферація, фасціяція та полімеризація трапляються рідше (10% та 12,5% відповідно). Механізм і причини формування багатьох аномалій, зокрема фасціяцій, потребують подальших досліджень (Malurenko, Nuzhina, 2017), хоча окремі дослідники впевнені, що вони є наслідком генетичних мутацій (Meyerowitz et al., 1989; Sam et al., 2022; Li et al., 2023). Такі аномалії, як синкарпія, гетероморфізм, стаменодія та олігомеризація відмічені

нами у незначній кількості досліджених сортів (від 1,25% до 3,75%).

Філодію чашолистків зафіксовано у 15 досліджених сортів, що становить 39,47% усіх випадків філодії генеративних органів. Одночасно з філодією чашолистків ми нерідко відмічали філодію пелюсток. Виникнення одразу кількох терат на одній рослині — досить поширене явище в природі (Gluhov et al., 2005). Нами також були зафіксовані сорти з поєднанням декількох аномалій: 'Lydia' — махровість квітки, полімеризація чашолистків, полімеризація цинародію; 'Duftwolke' — махровість квітки, фасціяція пелюсток, філодія пелюсток, хориза; 'My Girl' — проліферація, філодія гінецею, махровість квітки, хориза; 'Red Queen' — філодія пелюсток, петалізація чашолистків, махровість квітки, хориза; 'Khersones' — махровість квітки, філодія чашолистків, гетероморфізм, хориза.

Даних про появу у троянд такої терати, як стаменодія плодолистка, зафіксованої нами у сорту 'Graham Thomas', ми в літературі не знайшли.

Виявлені тератоморфи підтверджують, що аномалії розвитку та брунькові мутації — це складні фізіологічні процеси, обумовлені порушенням диференціації апікальної меристеми органів рослин, які можуть бути спричинені багатьма факторами: коливанням температури та вологості, дією хімічних і радіоактивних реагентів, патогенними мікроорганізмами (Sim et al., 2004; Yan et al., 2016; Madhupriya et al., 2017; Li et al., 2023).

Вивчення причин та механізмів, що призводять до таких мутацій у троянд, створює можливість моделювання умов для отримання нових сортів.

Висновки

У результаті порівняльно-морфологічного аналізу 80 сортів троянд колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка виявлено та задокументовано 11 різних типів тератоморф генеративних органів, що свідчить про високу пластичність усієї квітки та її окремих частин.

Найпоширенішими серед аномалій генеративних органів виявились махровість квітки, петалізація тичинок та чашолистків, філодія та хориза пелюсток. Такі прояви тератогенезу, як синкарпія, гетероморфізм, стаменодія та

олігомеризація відмічені нами у незначної кількості досліджених сортів. Найбільш схильними до тератогенезу квітки виявились сорти 'Leda', 'Lydia', 'F.J. Grootendorst', 'The Sun and the Heart', 'Duftwolke', 'Souvenir de la Malmaison', 'Laguna'.

У сортів 'Lydia', 'Duftwolke', 'My Girl', 'Red Queen', 'Khersones' зафіксовано паралельне виникнення кількох аномалій, при яких махровість поєднується з фасціацією, хоризою або філодією пелюсток, філодією та петалізацією чашолистків та з проліфікацією квітки.

З виявлених нами терат перспективними для декоративної селекції може бути філодія гінецею, яка відмічена у сорту 'The Sun and the Heart'. Сорти з такими метаморфозами вже існують ('Green Eye') та успішно використовуються для зрізу.

Результати дослідження, окрім теоретичного значення, становлять певний інтерес для селекції, оскільки своєчасно виявлені, збережені та розмножені найбільш цікаві аномалії можуть стати основою для отримання нових сортів.

Дотримання етичних норм

Автори повідомляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів.

ORCID

О.Л. Рубцова: <https://orcid.org/0000-0002-4255-8307>

Т.Б. Вакулєнко: <https://orcid.org/0000-0002-6141-6689>

В.І. Чижанькова: <https://orcid.org/0000-0002-3372-9784>

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Beales P. 1992. *Roses. An illustrated encyclopaedia and grower's handbook of species roses, old roses and modern roses, shrub roses and climbers*. London: Harper Collins Publisher, 472 pp.
- Bos L., Perquin F. 1975. Rose bud proliferation, a disorder of still unknown etiology. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 81: 187–198.
- Cam N.T., Sunagawa N., Sesumi M., Kitamura Y., Tanaka Y., Goto T., Yasuba K.-I., Yoshida Y. 2022. Fasciation in strawberry floral organs and possible implications for floral transition. *The Horticulture Journal*, 91(1): 58–67. <https://doi.org/10.2503/hortj.UTD-315>
- Dubois A., Raymond O., Maene M., Baudino S. 2010. Tinkering with the G-Function: A molecular frame for the selection of double flowers in cultivated roses. *PLOS ONE*, 5(2): 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009288>
- Fedorov A.I.A. 1958. Teratogenez i ego znachenie dlya formo- i vidoobrazovaniya u rasteniy. In: *Problema vida v botanike*. Москва; Ленинград: Izd-vo AN SSSR, 213–292. [Федоров Ал.А. 1958. Тератогенез и его значение для формо- и видообразования у растений. В сб. *Проблема вида в ботанике*. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 213–292].
- Fletcher J.C. 2002. Shoot and floral meristem maintenance in *Arabidopsis*. *Annual Review of Plant Biology*, 53: 45–66.
- Gatsenko S.V., Vaskivska S.V. 2009. *Atlas morfolohichnykh oznak sortiv troyand (Rosa L.)*. Kyiv: Alefa, 64 pp. [Гаценко С.В., Васківська С.В. 2009. *Атлас морфологічних ознак сортів троянд (Rosa L.)*. Київ: Алефа, 64 с.].
- Gete V. 1957. *Izbrannyye sochineniya po estestvoznaniyu*. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 553 pp. [Гете В. 1957. *Избранные сочинения по естествознанию*. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 553 с.].
- Gluhov A.Z., Harhota A.I., Nazarenko A.S., Lihanov A.F. 2005. *Teratogenez rasteniy na yugo-vostoke Ukrainy*. Donetsk: Izd-vo Nord-Press, 179 pp. [Глухов А.З., Хархота А.И., Назаренко А.С., Лиханов А.Ф. 2005. *Тератогенез растений на юго-востоке Украины*. Донецк: Изд-во Норд-Пресс, 179 с.].
- Goethe J.W. 1790. *Verfuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären*. Gotha: Ettingersche Buchhandlung, 94 S.
- Golino D.A. 2002. A rose collection for a healthy future. *American Rose*, 36(19): 26–28.
- Klimenko Z.K., Zikov K.I., Zikova V.K. 2004. Sporty sadovykh troyand. *Flowers of Ukraine*, 4: 22–26. [Клименко З.К., Зиков К.И., Зикова В.К. 2004. Спорты садовых троянд. *Квіти України*, 4: 22–26.
- Krussman G. 1981. *The Complete Book of Roses*. Portland: Timber Press, 436 pp.
- Lee I. 2000. Phytoplasma casts a magic spell that turns the fair poinsettia into a Christmas showpiece. *Plant Health Progress*, 1: 1–5. <https://doi.org/10.1094/PHP-2000-0914-01-RV>
- Li K., Tassinario A., Fiuliani S., Rosignoli S., Urbany C., Tuberosa R., Salvi S. 2023. QTL mapping identifies novel major loci for kernel row number-associated ear fasciation, ear prolificacy and tillering in maize (*Zea mays* L.). *Plant Science*, 13: 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1017983>
- Madhupriya N., Banyal N., Dantuluri R., Manimekalai R., Rao G., Khurana P. 2017. Association of different groups of phytoplasma in flower malformation, phyllody, foliar yellowing, and little leaf disease of rose (*Rosa* sp.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 92(4): 424–431. <https://doi.org/10.1080/14620316.2017.1286953>
- Malyarenko V.A., Gaydarzhi M.M. 2014. Abnormal growth forms of succulent plants and verification of hypotheses of their origin. *Plant Introduction*, 3: 46–52. [Маляренко В.А., Гайдаржи М.М. 2014. Аномальні форми росту сукулентних рослин та перевірка гіпотез їх походження. *Інтродукція рослин*, 3: 46–52].

- Malyarenko V.M., Nuzhina N.V. 2017. Comparison of fasciated and normal stems of the *Cactaceae* Juss. by protein content and hydration. *Scientific Notes of Ternopil National Pedagogical University*, 3(70): 32–36. [Маляренко В.М., Нужина Н.В. 2017. Порівняння фасційованих та звичайних стебел *Cactaceae* Juss. за вмістом білків та оводненістю. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету*, 3(70): 32–36].
- Meyerowitz E., Smyth D., Bowman J. 1989. Abnormal flowers and pattern formation in floral development. *Development*, 106(2): 209–217. <https://doi.org/10.1242/dev.106.2.209>
- Rubtsova O.L., Chizhankova V.I. 2019. *Starovynni troyandy*. Kyiv: Veles, 54 pp. [Рубцова О.Л., Чижанькова В.І. 2019. *Старовинні троянди*. Київ: Велес, 54 с.].
- Rubtsova O.L., Chizhankova V.I., Boyko R.V. 2015. Seleksiya troyand: istoriya, dosyahnennya, suchasna stratehiya. *Plant Introduction*, 1: 69–75. [Рубцова О.Л., Чижанькова В.І., Бойко Р.В. 2015. Селекція троянд: історія, досягнення, сучасна стратегія. *Інтродукція рослин*, 1: 69–75].
- Rubtsova O.L., Vakulenko T.B., Chyzhankova V.I. 2022. Morphological features of nectaries of some species of the genus *Rosa* (*Rosaceae*). *Ukrainian Botanical Journal*, 79(2): 103–113. [Рубцова О.Л., Вакуленко Т.Б., Чижанькова В.І. 2022. Морфологічні особливості нектарників видів роду *Rosa* (*Rosaceae*). *Український ботанічний журнал*, 79(2): 103–113.] <https://doi.org/10.15407/ukrbotj79.02.103>
- Sim S., Rowhani A., Golino D. 2004. Phyllody in roses. *American Rose*, 38(18): 32–34.
- Szyndel M.S. 2003. Viruses. In: *Encyclopedia of Rose Science*. Oxford: Elsevier Academic Press, pp. 180–190.
- Tutayuk V.H. 1969. *Teratologiya tsvetka*. Baku: Izd-vo AN Azerbaydzhanskoj SSR, 111 pp. [Тутаюк В.Х. 1969. *Тератология цветка*. Баку: Изд-во АН Азербайджанской ССР, 111 с.].
- Vasilenko I.D. 1982. Osoblyvosti budovy kvitok u deyakyx sortiv troyand. *Ukrainian Botanical Journal*, 39(1): 40–42. [Василенко І.Д. 1982. Особливості будови квіток у деяких сортів троянд. *Український ботанічний журнал*, 39(1): 40–42].
- Vergun O.M. 2006. Anomalies of vegetative organs of plants of the genus *Symphytum* L. *Plant Introduction*, 2: 49–52. [Вергун О.М. 2006. Аномалії вегетативних органів рослин роду *Symphytum* L. *Інтродукція рослин*, 2: 49–52].
- Yan H., Zhang H., Wang Q., Jian H., Qiu X., Baudino S., Just J., Raymond O., Gu L., Wang J., Tang M.B. 2016. The *Rosa chinensis* cv. *Viridiflora* phyllody phenotype is associated with misexpression of flower organ identity genes. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00996>
- Yoram M., Naftaly Z. 1992. Phyllody malformation in flowers of *Rosa × hybrida* cv. *Motrea*: effects of rootstocks, flower position. *Journal of Experimental Botany*, 43(6): 89–93. <https://doi.org/10.1093/jxb/43.1.89>
- Zykov K.I., Klimenko Z.K. 2007. The role of spontaneous bud mutations in the evolution of garden roses. *Collection of Scientific Papers of the State Nikita Botanical Garden*, 94: 24–31. [Зыков К.И., Клименко З.К. Роль спонтанных почковых мутаций в эволюции садовых роз. 2007. *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*, 94: 24–31].

Teratogenesis of generative organs of cultivars of *Rosa* (*Rosaceae*) in the collection of the M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine

Olena L. RUBTSOVA, Tetyana B. VAKULENKO, Valentyna I. CHYZHANKOVA
M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine,
1 Sadovo-Botanicna Str., Kyiv 01014, Ukraine

Abstract. As a result of the observation of 80 varieties of garden roses in the collection of the M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, during 2018–2022, 11 types of teratomorphs were identified and documented according to the proposed informal classification scheme. The most common anomalies of the generative organs were categorized as follows: double-flowered morphs (96.25%), petalization of stamens and sepals (55%), phyllody of flower elements (47.5%) and petal chorisis (46.25%). Such manifestations of teratogenesis as proliferation, fasciation and polymerization occur less frequently (10% and 12.5%, respectively). Syncarpy, heteromorphism and oligomerization were observed in a small number of varieties (from 1.25% to 3.75%). Sepal phyllody was found in 15 of the studied varieties, i.e. 39.47% of all records of phyllody of generative organs. The varieties 'Leda', 'Lydia', 'F.J. Grootendorst', 'The Sun and the Heart', 'Duftwolke', 'Souvenir de la Malmaison', 'Laguna' were found to be most susceptible to flower teratogenesis. The results of this research, apart from theoretical implication, can be of some interest for rose breeders.

Keywords: anomalies of flowers, breeding, *Rosa*, teratomorphs, varieties of roses