

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



УДК 582.734.4:581.444

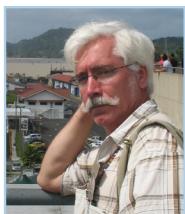
DOI: 10.30901/2658-3860-2025-3-o4



А. А. Харченко

автор, ответственный за переписку: akkhara47@yandex.ru

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия



В. И. Дорофеев

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург,
Россия



И. Г. Чухина

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия

Морфология столонов у представителей рода *Fragaria* L.

Проведен морфологический анализ типа ветвления столонов у ряда видов рода *Fragaria* L. Исследования показали, что два диплоидных вида – *F. viridis* (Duchesne) Weston и *F. yezoensis* Hara, характеризуются моноподиальным ветвлением столонов. Остальные исследованные виды имеют симподиальное ветвление столонов, которое можно разделить на две морфологические подгруппы. У *F. orientalis* Losinsk., *F. moschata* (Duchesne) Weston, *F. virginiana* (Duchesne) Mill., *F. mandshurica* Staudt, *F. vesca* L. в пазухе первого чешуевидного листа на столоне формируется дополнительный пазушный столон, а следующее междуузлие на столоне первого порядка заканчивается укороченным побегом (брахибластом) с розеткой листьев. Затем на следующем узле столона 1-го порядка формируется столон 2-го порядка. У второй подгруппы, в которую входят *F. chiloensis* (L.) Mill. subsp. *chiloensis*, *F. chiloensis* subsp. *pacifica* Staudt, *F. × ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier, *F. iturupensis* Staudt и *F. iinumae* Makino, под чешуевидными листьями столонов первого порядка столоны второго порядка развиваются редко, чаще вовсе отсутствуют, либо носятrudиментарный характер. Данные морфологические отличия отражают генетическое разнообразие в роде *Fragaria*, показывая различные эволюционные адаптации к условиям окружающей среды: стратегии конкуренции и механизмы распространения.

Ключевые слова: вегетативное размножение, земляника, столонообразующие растения, вегетативный побег, столоны первого порядка, столоны второго порядка, моноподиальное ветвление, симподиальное ветвление.



Благодарности: Работа по изучению разнообразия морфологических структур земляник выполнена в рамках НИР FGEM-2024-0002 «Исследование биоресурсов в пространственном и временном аспекте с применением современных цифровых и генетических технологий», а также согласно темам отдела Гербарий высших растений БИН РАН (рег. номера: AAAA-A19-119031290052-1 и AAA-A18-118022090078-2).

Для цитирования: Харченко А.А., Дорофеев В.И., Чухина И.Г. Морфология столонов у представителей рода *Fragaria* L. *Vavilovia*. 2025;8(3):30-38. DOI: 10.30901/2658-3860-2025-3-o4

© Харченко А.А., Дорофеев В.И., Чухина И.Г., 2025

ORIGINAL ARTICLE

DOI: 10.30901/2658-3860-2025-3-o4

Anastasia A. Kharchenko¹, Vladimir I. Dorofeyev², Irena G. Chukhina¹

¹N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

²Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

corresponding author: Anastasia A. Kharchenko, akkhara47@yandex.ru

Morphology of stolons in species of the genus *Fragaria* L.

A morphological analysis of the stolon branching pattern has been performed for several species of the genus *Fragaria* L. from the VIR collection. It was revealed that two diploid species, *F. viridis* (Duchesne) Weston and *F. yezoensis* Hara, exhibit monopodial stolon branching, in which each internode after the first basal scale-like leaf on the stolon ends in a rosette. The remaining studied species have sympodial stolon branching, which can be divided into two subgroups. In *F. orientalis* Losinsk., *F. moschata* (Duchesne) Weston, *F. virginiana* (Duchesne) Mill., *F. mandshurica* Staudt, and *F. vesca* L., an additional axillary stolon forms in the axil of the first scale-like leaf on the stolon, and the next internode on the first-order stolon ends in a shortened shoot (brachyblast) with a rosette of leaves. Then, a second-order stolon forms again at the next node of the first-order stolon. In the second subgroup, which includes *F. chiloensis* (L.) Mill. subsp. *chiloensis*, *F. chiloensis* subsp. *pacifica* Staudt, *F. × ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier, *F. iturupensis* Staudt, and *F. iinumae* Makino, second-order stolons rarely develop beneath the scale-like leaves of the first-order stolons, they often fail to develop at all, or are rudimentary. These morphological differences reflect genetic diversity in the genus *Fragaria*, revealing different evolutionary adaptations to environmental conditions, competitive strategies, and dispersal mechanisms.

Keywords: vegetative propagation, strawberry, stolons, vegetative shoots, first-order stolons, second-order stolons, monopodial branching, sympodial branching

Acknowledgment: The work was carried out within the framework of the research project FGEM-2024-0002 “Study of bioresources regarding spatiotemporal aspects using modern digital and genetic technologies”, as well as according to the topics of the Higher Plants Herbarium Department of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (Reg. Nos. AAAA-A19-119031290052-1 and AAA-A18-118022090078-2).



For citation: Kharchenko A.A., Dorofeyev V.I., Chukhina I.G. Morphology of stolons in species of the genus *Fragaria* L. *Vavilovia*. 2025;8(3):30-38. (In Russ.). DOI: 10.30901/2658-3860-2025-3-04

© Kharchenko A.A., Dorofeyev V.I., Chukhina I.G., 2025

Введение

Побеги по основным выполняемым ими функциям обычно делятся на вегетативные и генеративные. Генеративные побеги формируются как однолетние образования и у всех представителей рода *Fragaria* L. (земляника) имеют более или менее одинаковое строение. На них закладывается соцветие – многоцветковый монохазиальный цимоид. Каждый цветок в основании цветоножки сопровождается брактейей (прицветником).

Вегетативных побегов у земляник два типа: 1) брахибласты (укороченные) и 2) ауксиблсты (удлиненные). Заложенный в семени зародыш развивается с формированием первого побега с укороченными междуузлиями. В результате, по прошествии некоторого времени, можно видеть молодое розеточное растение с редуцированной стержневой корневой системой и развитой мочковатой. Побег первого года развивается за счет верхушечной и пазушных меристем. Верхушечная мерисстема увеличивает в размерах основной побег, который и далее развивается по типу брахибласта. А пазушная мерисстема формирует два типа приростов. Один из них развивается как многолетний брахиblast. За счет таких дополнительных побегов растение увеличивает свою массу в непосредственной близости от основного побега и увеличивает базу для развития у одного растения генеративных побегов. Второй тип побега развивается как ауксиблст, в данном случае – столон. Столон – горизонтальный подземный или наземный побег с удлиненными междуузлиями, заканчивающийся клубнями, луковицами или почками (Dorofeyev et al., 2019). Этот тип

побегов отвечает за экспансию площадей распространения земляники. Такие побеги имеют протяженные междуузлия, из апикальной мерисстемы которых формируется следующее длинное междуузлие (моноподиальное ветвление). Этот тип ветвления часто является дополняющим, но имеются примеры его почти исключительности, например, у видов *Cyathea* и *Dicksonia*, *Cycas revoluta*, представителей Pinaceae, Arecaceae и др. Либо побег (столон) развивается с образованием укороченных междуузлий с формированием апикального брахибласта (в будущем самостоятельного растения, возникшего вегетативным путем). Этот тип развития побега называется симподиальным, т. е. происходит перевершинивание основного направления роста побега. Такой тип ветвления в природе встречается чаще. Примером могут служить представители Salicaceae, Rosaceae, Vitaceae и пр.

Одной из важных особенностей видов рода *Fragaria* является способность растений к вегетативному размножению благодаря формированию надземных столонов. Такая особенность в распространении растений важна не только для их размножения, но и для отдаления растений друг от друга, устранивая конкурентные отношения между ними (Korovkin, 2013). Это отражает наибольшую эволюционную продвинутость столонообразующих растений по сравнению с рядом других вегетативно подвижных представителей флоры. Столоны, по всей видимости, играют ключевую роль в распространении и колонизации новых территорий, а их морфология может отражать этапы отбора ее наиболее успешных изменений.

В ряде литературных источников обсуж-



дение вопроса о значении признаков столонов как довольно важных в диагностике видов земляники игнорируется либо совсем (Losina-Losinskaja, 1926; Yuzepchuk, 1945; Brezhnev, Korovina, 1981; Kurbatsky, 1988; Belozor, 1991; Yakubov, 1996; Tzvelev, 2000; Kamelin, 2001; Nikolić et al., 2019), либо исследуется отчасти (Serebrjakov, 1952). Наиболее последовательное изучение строения столонов земляники начало проводиться только совсем недавно, а результаты наблюдений наиболее полно впервые изложены в работах G. Staudt (Staudt et al., 2003; Staudt, 2009).

Согласно G. Staudt, в пазухе каждого листа брахибласта *Fragaria vesca* L. и *F. moschata* (Duchesne) Weston может развиваться плагиотропный столон, состоящий из двух междоузлий с двумя чешуевидными прикорневыми листьями, расположенными на расстоянии 5–20 см друг от друга (Staudt et al., 2003). Каждый столон заканчивается розеткой, при этом в пазухе его первого чешуевидного листа возникает столон второго порядка, продолжающийся как основной побег. Подобная структура позволяет столону формировать сложную симподиальную систему ветвления, ограниченную в своем развитии лишь запасами питательных веществ. Напротив, у вида *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston столоны имеют моноподиальное ветвление, характеризующееся постоянным ростом апикальной меристемы с образованием хотя и значительно уменьшенных тройчатосложных листьев, и последующим развитием в их пазухах новых розеточных побегов (брахиблластов). Таким образом, ветвление столонов является важным таксономическим признаком, по которому можно успешно определять некоторые виды земляник, даже находящихся в вегетативном состоянии.

G. Staudt (Staudt, 2009) в своих исследованиях обнаружил, что на моноподиальных столонах после чешуевидного базального листа образуются относительно небольшие тройча-

тосложные листья, а в пазухе каждого из них развивается брахибласт. Симподиальные столоны в своем основании всегда формируют два чешуевидных листа. В пазухе базального листа формируется пазушный столон второго порядка. При этом во втором узле, где закладывается чешуевидный лист, происходит торможение апикальной меристемы, которая затем формирует брахибласт с розеткой листьев. В пазухах [листьев брахибласта] развивается столон второго порядка, который продолжает ветвление, как и прежде (Staudt, 2009). Следует особо обратить внимание на то, что для более четкого понимания процессов ветвления столонов они должны иметь не менее четырех междоузлий.

Материалы и методы

Исследования проведены в вегетационный сезон 2025 г. на коллекции генетических ресурсов земляники Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (г. Павловск) в условиях естественного агрофона. Материалом для исследования служили образцы всего полиплоидного ряда *Fragaria* от диплоидов до декаплоидов. Диплоиды – *Fragaria vesca*, *F. viridis*, *F. mandshurica* Staudt, *F. yezoensis* Hara, *F. iinumae* Makino; тетраплоид – *F. orientalis* Losinsk.; гексаплоид – *F. moschata*; октаплоиды – *F. virginiana* (Duchesne) Mill., *F. chiloensis* (L.) Mill. subsp. *chiloensis*, *F. chiloensis* subsp. *pacifica* Staudt; межвидовой гибрид – *F. × ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier; декаплоид – *F. iturupensis* Staudt (рис. 1).

Результаты

Коллекция ВИР, охватывающая весь известныйплоидный ряд земляник, позволила нам изучить морфологические закономерности формирования столонов, обнаруженные

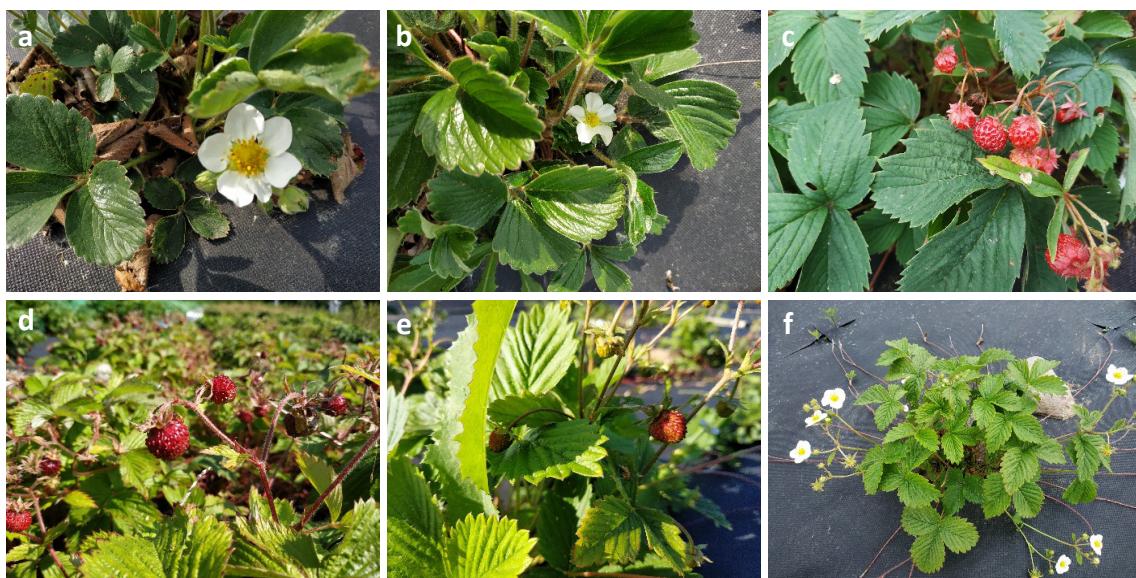


Рис. 1. Виды *Fragaria* L. в коллекции ВИР: а) *F. chiloensis* (L.) Mill. subsp. *chiloensis* (к-14925);
б) *F. chiloensis* subsp. *pacifica* Staudt (к-15119); в) *F. virginiana* (Duchesne) Mill. (к-14393);
г) *F. orientalis* Losinsk. (к-16929А); д) *F. vesca* L. (к-49731); е) *F. mandshurica* Staudt (к-49726)

Fig. 1. Species of *Fragaria* L. in the VIR collection: а) *F. chiloensis* (L.) Mill. subsp. *chiloensis* (к-14925);
б) *F. chiloensis* ssp. *pacifica* Staudt (к-15119); в) *F. virginiana* (Duchesne) Mill. (к-14393);
г) *F. orientalis* Losinsk. (к-16929А); д) *F. vesca* L. (к-49731); е) *F. mandshurica* Staudt (к-49726)

и отчасти описанные профессором Гюнтером Штаудтом (Günter Staudt) (Staudt, 2009). Однако проведенный детальный анализ имеющихся в коллекции ВИР образцов позволил особо обратить внимание на группу растений с симподиальным типом ветвления, в которой мы предлагаем выделять две морфологические подгруппы.

Таким образом, стало очевидным, что диплоидные виды – *F. viridis* и *F. yezoensis* имеют сходную структуру ветвления столонов (рис. 2). В основании столона первым формируется чешуевидный лист, пазушная меристема которого находится в редуцированном состоя-

нии. Далее вдоль всего столона в каждом узле наблюдается образование розеток (брахиблластов). Такая последовательность в развитии основного столона указывает на его моноподиальный тип ветвления. В этом случае верхушечная (апикальная) меристема продолжает развивать этот плахиотропный побег. В пазухах последующих листьев закладываются пазушные меристемы, из которых формируются густо облиственные брахибллсты. Этот тип ветвления предполагает более предсказуемую экспансию растениями *F. viridis* и *F. yezoensis* окружающих территорий.



Рис. 2. Виды *Fragaria* L. с моноподиальным ветвлением столонов

Fig. 2. Species of *Fragaria* L. with monopodial stolon branching



У остальных исследуемых видов было отмечено симподиальное ветвление (рис. 3). Учитывая некоторое разнообразие в способах этого ветвления, эти виды можно разделить на две подгруппы. Первую подгруппу составляют *F. orientalis*, *F. moschata*, *F. virginiana*, *F. mandshurica* и *F. vesca*. Данные виды нами объединены благодаря характерным особенностям развития столона второго порядка в пазухе первого чешуевидного листа, который продолжает процесс ветвления, создавая более разветвленную, часто довольно сложную, пластиотропную структуру, снабженную системой укороченных побегов (брахибластов). Очевидно, данная стратегия позволяет земляникам

создавать большой запас самостоятельных растений с заметным спектром в их созревании.

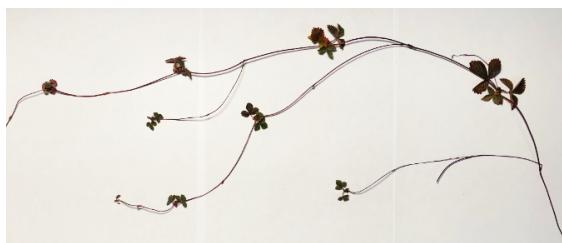
Вторая подгруппа земляник с симподиальным ветвлением представлена *F. chiloensis* subsp. *chiloensis*, *F. chiloensis* subsp. *pacifica*, *F. × ananassa*, *F. iturupensis*, *F. iinumae*. У данных видов в пазухах чешуевидных листьев столоны второго порядка, как правило, не развивались вовсе, либо наблюдались единичные случаи их образования. Такая особенность, по всей видимости, может указывать на иную стратегию вегетативного размножения, позволяющую эффективнее формировать к концу вегетации наиболее зрелое (подготовленное к зиме) поколение новых растений.



Fragaria vesca L.



Fragaria moschata (Duchesne) Weston



Fragaria orientalis Losinsk.



Fragaria virginiana (Duchesne) Mill.



Fragaria mandshurica Staudt



Fragaria iturupensis Staudt

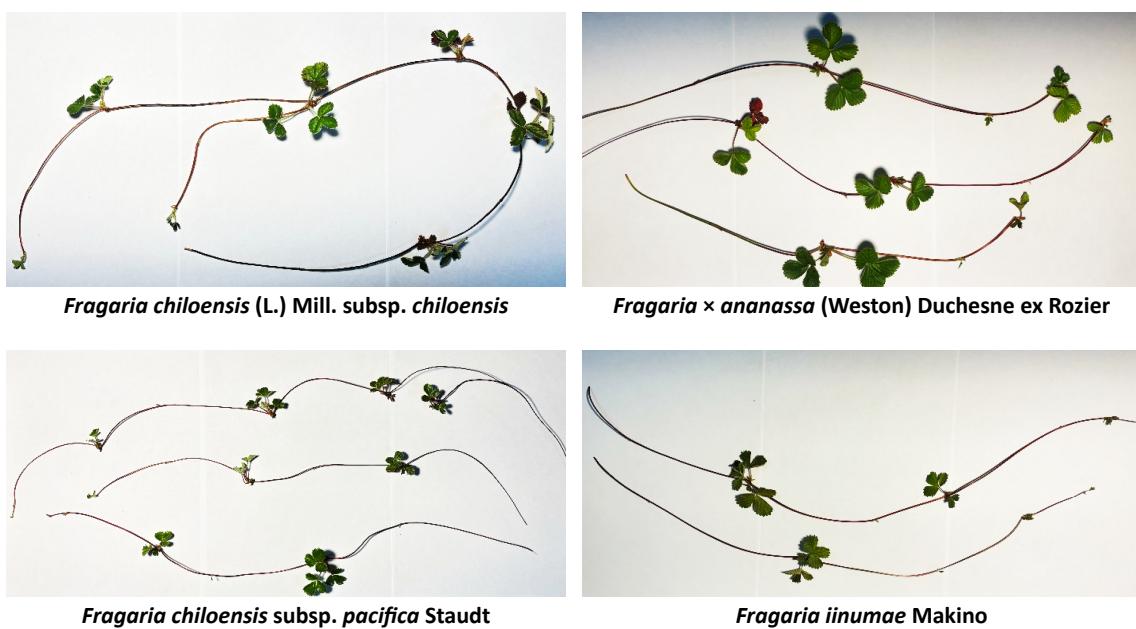


Рис. 3. Виды *Fragaria* L. с симподиальным ветвлением столонов

Fig. 3. *Fragaria* L. species with sympodial stolon branching

Обсуждение

Выявленные различия в морфологии ветвления столонов у представителей рода *Fragaria* могут иметь важное таксономическое и филогенетическое значение. Моноподиальное ветвление, наблюдаемое у *F. viridis* и *F. yezoensis*, представляет собой, возможно, более примитивный или эволюционно стабилизированный признак. Отсутствие сложной системы вторичных ветвлений может быть связано с пока невыявленными особенностями экологических ниш или спецификой жизненного цикла видов.

Разделение на две группы с различными механизмами вторичного ветвления указывает на наличие двух основных эволюционных путей в развитии этой структуры. Формирование столонов второго порядка в пазухе чешуевидных листьев у ряда видов (*F. vesca*, *F. orientalis*, *F. moschata*, *F. virginiana*, *F. mandshurica*) может способствовать более активному пространственному расселению клонов. Такие виды, вероятно, обладают более высокой потенциальной скоростью колонизации территории.

С другой стороны, редукция или отсут-

ствие столонов второго порядка у *F. chiloensis* subsp. *chiloensis*, *F. chiloensis* subsp. *pacifica*, *F. × ananassa*, *F. iturupensis*, *F. iinumae* могут быть связаны с другими адаптациями, например, с формированием более крупных клонов и плодов (как у *F. × ananassa* – земляники садовой).

Осмелимся предположить о наличии у земляник трех последовательных этапов эволюции в образовании столонов от моноподиального ветвления к симподиальному ветвлению с активным формированием столонов второго порядка, и, наконец, к симподиальному ветвлению, при котором способность к образованию столонов второго порядка сохраняется, однако приоритет отдается другим адаптациям (например, увеличение размера плодов или вегетативных органов у брахибластов на столоне первого порядка).

Выводы

Обнаруженные различия в морфологии ветвления столонов представляют собой важные индикаторы генетического разнообразия



внутри рода *Fragaria*. Два диплоидных вида, *F. viridis* и *F. yezoensis*, характеризуются схожим моноподиальным типом ветвления, где на столоне формируются чешуевидные листья и последующие брахибласти с розетками листьев. Остальные виды могут быть отнесены к группе с симподиальным ветвлением столонов и разделены на две подгруппы. В первой (*F. vesca*, *F. orientalis*, *F. moschata*, *F. virginiana*, *F. mandshurica*) наблюдается развитие в пазухе чешуевидных листьев столонов второго порядка, что способствует более активному боковому ветвлению; во второй (*F. chiloensis* subsp. *chiloensis*, *F. chiloensis* subsp. *pacifica*, *F. × ananassa*, *F. iturupensis*, *F. iinumae*) – столоны второго порядка образуются редко, чаще либо отсутствуют, либо носят редуцированный характер, что указывает на тенденцию к упрощению ветвления. Данные морфологические особенности могут служить важными таксономическими маркерами и предоставляют основу для дальнейших исследований филогенетических связей и адаптивных стратегий внутри рода *Fragaria*. **V**

References / Литература

- Belozor N.I. Eastern strawberry (*Fragaria orientalis* Losinsk.) and its intraspecific taxa. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1991;139:80-85. [in Russian] (Белозор Н.И. Земляника восточная (*Fragaria orientalis* Losinsk.) и ее внутривидовые таксоны. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1991;139:80-85).
- Brezhnev D.D., Korovina O.N. Crop wild relatives in the USSR flora (Dikiye sorodichi kul'turnykh rasteniy flory SSSR). Leningrad: Kolos; 1981. [in Russian] (Брежнев Д.Д., Коровина О.Н. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. Ленинград: Колос; 1981).
- Dorofeyev V.I., Dubenskaja G.I., Yakovlev G.P. Botanical Illustrated Dictionary (Botanicheskiy Illustrirovannyi Slovar'). St. Petersburg; 2019. [in Russian] (Дорофеев В.И., Дубенская Г.И., Яковлев Г.П. Ботанический иллюстрированный словарь. Санкт-Петербург; 2019).
- Kamelin R.V. 2001. *Fragaria* L. In: *Flora Europae Orientalis*, Vol. 10. St. Petersburg: Mir i Semya Publishers; 2001. p.452-456. [in Russian] (Камелин Р.В. *Fragaria* L. В кн.: *Флора Восточной Европы*. Санкт-Петербург: Мир и Семья; 2001. Т. 10. С.452-456).
- Korovkin O.A. Biomorphological peculiarities of vegetatively mobile plants. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2013;6:57-67. [in Russian] (Биоморфологические особенности вегетативно-подвижных растений. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2013;6:57-67).
- Kurbatsky V.I. *Fragaria* L. – Strawberry (*Fragaria* L. – Zemlyanika). In: *Flora of Siberia. Rosaceae*. A.V. Polozhiy, L.I. Malyshев (eds). Novosibirsk: Nauka; 1988. p.34-35. [in Russian] (Курбатский В.И. *Fragaria* L. – Земляника. В кн.: *Флора Сибири. Rosaceae* / под ред. А.В. Положий, Л.И. Малышева. Новосибирск: Наука; 1988. С.34-35).
- Losina-Losinskaja A.S. Revision critique du genre *Fragaria* (Obzor vidov roda *Fragaria*). *Bulletin du Jardin Botanique Principal de l'URSS*. 1926;25(1):47-88. [in Russian] (Лозина-Лозинская А.С. Обзор видов рода *Fragaria*. *Известия Главного Ботанического Сада СССР*. 1926;25(1):47-86).
- Nikolić D., Veličković M., Raca I., Gocić D.J., Jušković M., Randelović V. Morphometric analysis of vegetative and reproductive organs of the *Fragaria* species. *Biologica Nyssana*. 2019;10(1):9-16. DOI: 10.5281/zenodo.3463982
- Serebrjakov I.G. Morphology of vegetative organs of higher plants. (Morfologiya vegetativnykh organov vysshikh rasteniy.) Moscow; 1952. [in Russian] (Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. Москва; 1952).
- Staudt G. Strawberry biogeography, genetics and systematics. *Acta Horticultae*. 2009;842:71-84. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.842.1
- Staudt G., DiMeglio L.M., Davis T.M., Gerstberger P. *Fragaria × bifera* Duch.: Origin and taxonomy. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*. 2003;125(1):53-72. DOI: 10.1127/0006-8152/2003/0125-0053
- Tzvelev N.N. Identification key to vascular plants of Northwestern Russia (Leningrad, Pskov, and Novgorod Provinces) (Opridelitel sosudistyx rasteniy severo-zapadnoy Rossii [Leningradskaya, Pskovskaya i Novgorodskaya oblasti]). St. Petersburg: St. Petersburg State Chemical and Pharmaceutical Academy; 2000. [in Russian] (Цвелеев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия; 2000).
- Yakubov V.V. Strawberry – *Fragaria* L. (Zemlyanika – *Fragaria* L.) In: *Vascular plants of the Soviet Far East (Sosudistye rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka)*. Vol. 8. S.S. Kharkevich (ed.). Saint Petersburg: Nauka; 1996. p.163-165. [in Russian] (Якубов В.В. Земляника – *Fragaria* L. В кн.: *Сосудистые растения советского Дальнего Востока* / под ред. С.С. Харкевича. Санкт-Петербург: Наука; 1996. Т. 8. С.163-165).
- Yuzepchuk S.V. *Fragaria* L. In: *Flora of the USSR (Flora SSSR)*. Vol. 10. Moscow; Leningrad; 1945. p.58-59. [in Russian] (Юзепчук С.В. *Fragaria* L. В кн.: *Флора СССР*. Москва; Ленинград; 1945. Т. 10. С.58-59).

Сведения об авторах

Анастасия Анатольевна Харченко, научный сотрудник лаборатории мониторинга биоресурсов и археоботаники, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, akkhara47@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3983-0082>



Владимир Иванович Дорофеев, доктор биологических наук, профессор, Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН, 197376 Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 2, vdorofeyev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3642-197X>
Ирина Георгиевна Чухина, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, i.chukhina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3587-6064>

Information about the authors

Anastasia A. Kharchenko, Researcher, Laboratory of Monitoring Bioresources and Archaeobotany, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, akkhara47@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3983-0082>

Vladimir I. Dorofeyev, Professor, Dr. Sci. (Biology), Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 2 Professora Popova Street, St. Petersburg 197376, Russia, vdorofeyev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3642-197X>

Irena G. Chukhina, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, i.chukhina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3587-6064>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to the article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.08.2025; одобрена после рецензирования 15.09.2025; принятая к публикации 23.09.2025.

The article was submitted 13.08.2025; approved after reviewing 15.09.2025; accepted for publication 23.09.2025.