

БОТАНИКА, ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ /
BOTANY, PLANT PHYSIOLOGY

БОТАНИКА

Оригинальная научная статья

УДК 635.92: 582.751.2

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-3-6-13>



Особенности развития почек возобновления некоторых видов рода *Geranium* L.

Ольга Вячеславовна Корякина, Алена Павловна Демидова, Сергей Сергеевич Макаров

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ольга Вячеславовна Корякина, okoryakina@rgau-msha.ru

Аннотация

Род *Geranium* L. семейства *Geraniaceae* Juss. включает в себя более 450 видов, распространенных в зонах умеренных климатических поясов и в горных районах тропических поясов. В настоящее время насчитывается около 850 сортов гераней иностранного происхождения включая межвидовые гибриды. Многолетние зимостойкие герани (*Geranium* L.) широко применяются в качестве декоративных, лекарственных и медоносных растений, а также в качестве сырья для производства эфирного масла. Комплексное изучение их хозяйственно-биологических признаков и свойств является перспективной задачей для успешного использования гераней в различных сферах. В статье приведены результаты изучения особенностей морфогенеза генеративных органов некоторых видов *Geranium* L. до начала весеннего отрастания на дерново-подзолистых почвах в условиях Центрального Нечерноземья. Объектами исследования являлись Герань лесная (*Geranium sylvaticum* L.), Герань темно-бурая (*Geranium phaeum* L.), Герань крупнокорневищная (*Geranium macrorrhizum* L.) и Герань оксонская (*Geranium* x *oxonianum* Yeo) 'Wargrave Pink' из полевой коллекции декоративных гераней овощной опытной станции имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Установлена прямая зависимость между степенью развития вегетативно-генеративных почек в период весеннего отрастания, их морфологическими параметрами и сроками цветения. Описаны особенности строения побегов возобновления и корневищ гераней. Морфологические данные, отражающие состояние вегетативно-генеративных почек в весенний период, предоставляют возможность прогнозировать дальнейшие сезонные ритмы роста и развития растений.

Ключевые слова

Geranium, герань, вегетативное размножение, корневища, монокарпические побеги, декоративные растения, коллекция, особенности развития почек возобновления герани

Для цитирования:

Корякина О.В., Демидова А.П., Макаров С.С. Особенности развития почек возобновления некоторых видов рода *Geranium* L. // Тимирязевский биологический журнал. 2024. Т. 2, № 3. С. 6-13. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-3-6-13>

BOTANY

Original article

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-3-6-13>



Features of renewal bud development in some species of the genus *Geranium* L.

Olga V. Koryakina, Alena P. Demidova, Sergey S. Makarov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Corresponding author: Olga V. Koryakina; okoryakina@rgau-msha.ru

Abstract

The genus *Geranium* L. of the family *Geraniaceae* Juss. includes more than 450 species, distributed in temperate climate zones and mountainous tropical zones. Currently, there are about 850 varieties of geraniums of foreign origin, including interspecific hybrids. Perennial hardy geraniums (*Geranium* L.) are widely used as ornamental, medicinal and melliferous

plants, as well as raw materials for the production of essential oils. A comprehensive study of their economic and biological traits and properties is a promising task for the successful use of geraniums in various fields. The article presents the results of the study of the features of the morphogenesis of the generative organs in some species of *Geranium* L. before the beginning of the spring regrowth on sod-podzolic soils in the conditions of the Central Non-Black Earth region. The objects of the study were *Geranium sylvaticum* L., *Geranium phaeum* L., *Geranium macrorrhizum* L. and *Geranium x oxonianum* Yeo 'Wargrave Pink' from the field collection of ornamental geraniums of the Vegetable Experimental Station named after V.I. Edelshtein, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. A direct relationship was established between the degree of development of vegetative-generative buds during the period of spring regrowth, their morphological parameters and flowering dates. The structural features of renewal shoots and rhizomes of geraniums are described. Morphological data characterizing the state of vegetative-generative buds in spring provide an opportunity to predict further seasonal rhythms of plant growth and development.

Keywords

Geranium, vegetative propagation, rhizomes, monocarpic shoots, ornamental plants, collection, features of geranium renewal bud development

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

For citation

Koryakina O.V., Demidova A.P., Makarov S.S. Features of renewal bud development in some species of the genus *Geranium* L. *Timiryazev Biological Journal*. 2024;2(3):6-13. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-3-6-13>

Введение Introduction

В мире декоративные зимостойкие герани в последние два десятилетия широко используются в озеленении [1–4], в России их распространение только начинается. Виды и сорта объемного рода *Geranium* L. семейства *Geraniaceae* Juss. известны как красивоцветущие и декоративно-лиственные травянистые многолетние растения, обитающие в различных по условиям растительных сообществах, и являются весьма перспективными [5].

Включение в ассортимент и широкое внедрение видов и сортов растений в зеленое строительство возможны после комплексного изучения их хозяйственно-биологических признаков и свойств, в том числе установления ритмов роста и развития, устойчивости к неблагоприятным факторам среды, особенностей размножения. Такое изучение позволяет выявлять наиболее адаптивные растения, имеющие здоровый и привлекательный вид, способные к возобновлению и размножению. Изучение морфогенеза генеративных побегов связано с особенностями сезонного развития растений. Сроки цветения, этапы органогенеза у зрелых почек возобновления и сроки их закладки взаимосвязаны.

Наблюдения за ходом органогенеза позволяют значительно раньше, чем при фенологических наблюдениях, выявить неблагоприятное действие на растения метеорологических факторов, недостаток минерального питания, фактор повреждения вредителями и болезнями, выявить необходимость в улучшении питательного или водного режима и др.¹. Изучение морфогенеза почек воз-

обновления позволяет прогнозировать потенциальную продуктивность растений гераней (число вегетативных и вегетативно-генеративных побегов) и сроков цветения.

Цель исследований: определить особенности морфогенеза генеративных органов и репродуктивную способность некоторых видов *Geranium* до начала весеннего отрастания на дерново-подзолистых почвах в условиях Центрального Нечерноземья.

Методика исследований Research method

Объектом исследований являлись *G. sylvaticum* L., *G. phaeum* L., *G. macrorrhizum* L. и *G. x oxonianum* Yeo 'Wargrave Pink', представленные в полевой коллекции декоративных гераней овощной опытной станции имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Коллекция была заложена в октябре 2021 г. Исследования побегов возобновления. Корневища с корнями выкапывали 10 апреля 2023 г., материал хранили при температуре +4°...+5°C в холодильнике.

Все изученные образцы летом 2022 г. успешно цвели и формировали плоды. Лето 2022 г. характеризовалось как жаркое, засушливое, с рекордными температурами в августе. По данным ресурса «Погода и климат»², средняя температура летнего периода в Москве составила 20,7°C, отклонение от нормы – +4,3°C. Сумма выпавших осадков составляет 5% от нормы. Осенне-зимний период

¹ Куперман Ф.М. *Морфофизиология растений*. Москва: Издательство Московского государственного университета, 1984. 240 с.

² Погода и климат. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 01.08.2024).

характеризовался как слабо морозный, средняя температура воздуха на $1,2^{\circ}\text{C}$ превысила климатическую норму. Основной «вклад» внесли февраль ($-4,1^{\circ}\text{C}$), который стал на $1,9^{\circ}\text{C}$ теплее нормы, и январь (теплее на $1,5^{\circ}\text{C}$), декабрь был близок к норме (отклонение составило $+0,3^{\circ}\text{C}$) (рис. 1).

Дату первого заморозка наблюдали 11 октября, дата последнего заморозка – 25 апреля. Осадков выпало больше нормы: 117% от положенного за счет декабря, получившего осадков более двухмесячных норм, что компенсировало сухие февраль (76% от положенного) и особенно

январь – 54% от нормы. Устойчивый снежный покров сохранялся с 16 ноября по 26 марта, максимальная высота составила 42 см. Начало весны 2023 г. незначительно отличалось от климатической нормы, средняя температура марта составила $1,3^{\circ}\text{C}^2$.

Подземные части растений промывали. Отделение покровных чешуй для обнажения конуса нарастания производили на предметном стекле с использованием препаровальных игл, скальпеля и стереоскопического микроскопа МСП-2 ВАРИАНТ 2. Органогенез генеративных почек описан по методике Ф.М. Куперман¹.

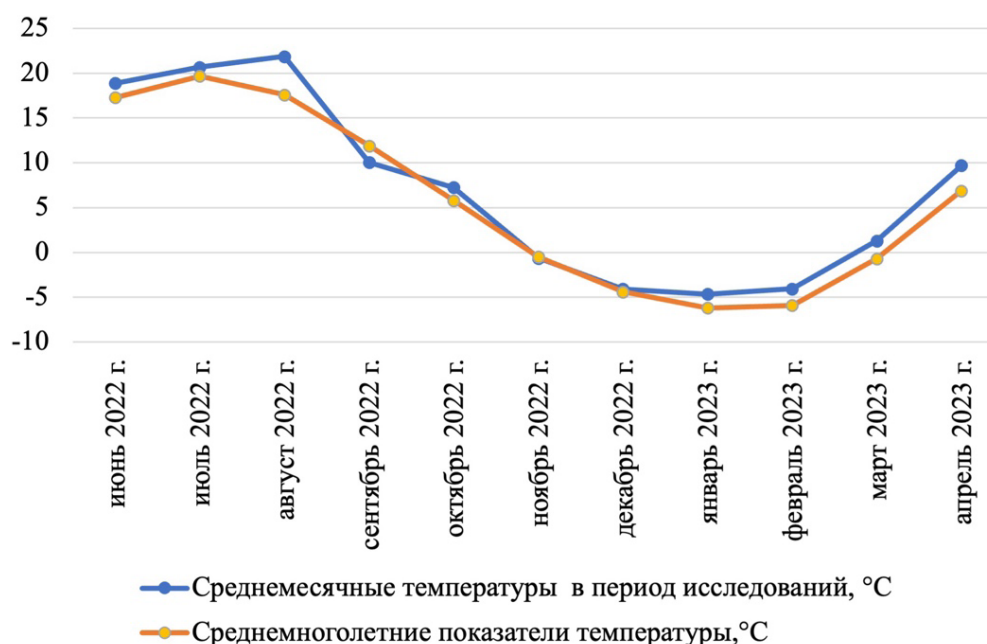


Рис. 1. Сравнение средних показателей температуры воздуха в г. Москве в период исследований со среднемноголетними показателями, $^{\circ}\text{C}$

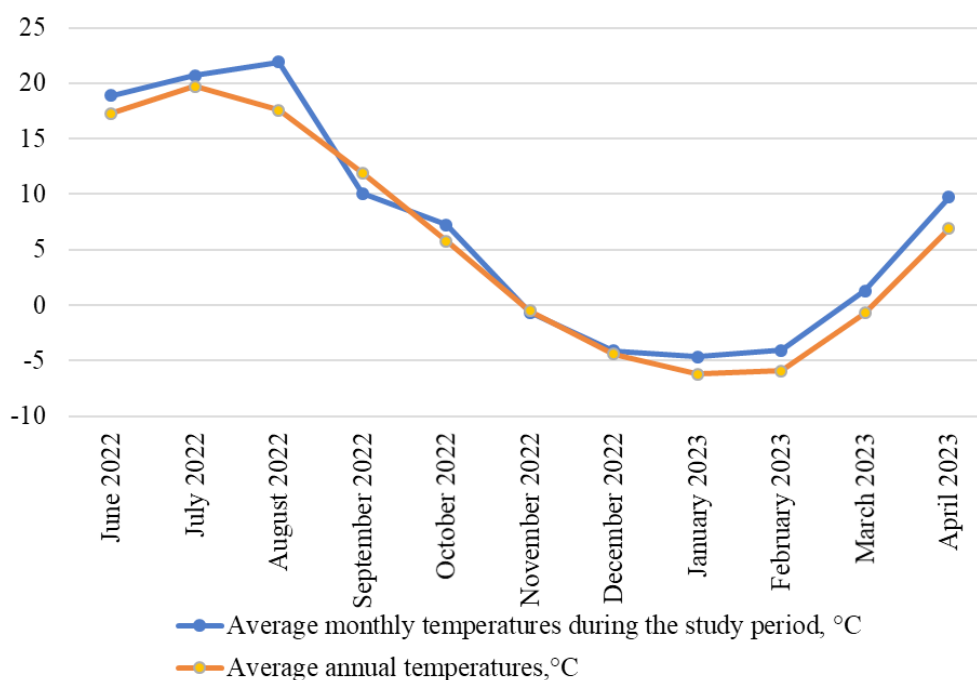


Fig. 1. Comparison of average air temperatures in Moscow during the study period with average annual temperatures, $^{\circ}\text{C}$

Результаты и их обсуждение
Results and discussion

В полевой коллекции весной последовательно начинали отрастать виды *G. sylvaticum*, *G. phaeum*, с ареалами в умеренной Евразии и Европе соответственно, почти в эти же сроки – *G. macrorrhizum* с ареалом в субальпийской поясе Альп, Балкан, Карпат, чуть позже – *G. x oxonianum* ‘Wargrave Pink’ с ареалами родительских форм (*G. endressii* J. Gay x *G. versicolor* L.) в южной Европе. Данные начала отрастания видов гераней приведены в таблице 1.

Наблюдается увеличение суммы положительных температур, необходимой для начала отрастания побегов у *G. x oxonianum* ‘Wargrave Pink’ с более южными ареалами родительских видов. Несмотря на более южное происхождение *G. macrorrhizum* по сравнению с видами умеренной зоны

Евразии *G. sylvaticum* и *G. phaeum*, отрастание растений этих трех видов происходило почти одновременно, так как *G. macrorrhizum* обитает в естественных условиях в высокогорье с более низкими температурами воздуха и почвенного субстрата относительно подножий гор.

Осмотр корневищ показал, что зимовка была благоприятной для изученных видов и сортов гераней: снежный покров установился на 10 дней раньше среднемноголетних данных. Почки с признаками подмерзания не обнаружены. Подземная часть гераней представлена симподиальной системой эпигеогенных корневищ, все участки которой имеют многочисленные придаточные корни, что согласно выводам Н.С. Сугоркиной³ свидетельствует о средневозрастном онтогенетическом состоянии растений (рис. 2). У всех четырех образцов формирующиеся побеги возобновления были ортотропными, корневища – плагиотропными.

Таблица 1

Данные начала отрастания видов гераней, 2023 г.

Вид, сорт	Сроки начала отрастания	Сумма положительных температур к началу отрастания, °С
<i>G. sylvaticum</i>	3.04.2023	97,4
<i>G. phaeum</i>	3.04.2023	97,4
<i>G. macrorrhizum</i>	5.04.2023	114,5
<i>G. x oxonianum</i> ‘Wargrave Pink’	10.04.2023	155, 4

Table 1

Data on the beginning of regrowth of geranium species, 2023

Species	Dates of the beginning of regrowth	Sum of positive temperatures at the beginning of regrowth
<i>G. sylvaticum</i>	3.04.2023	97.4
<i>G. phaeum</i>	3.04.2023	97.4
<i>G. macrorrhizum</i>	5.04.2023	114.5
<i>G. x oxonianum</i> ‘Wargrave Pink’	10.04.2023	155.4

³ Сугоркина Н.С. Онтогенез и особенности популяционной биологии видов рода герань: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Московский государственный педагогический институт им. В.И. Ленина. Москва, 1989. 16 с.

У короткокорневищного вида *G. sylvaticum* верхушечный дициклический генеративный побег более продвинут в развитии по сравнению с боковыми (11 шт.), верхушечная вегетативно-генеративная почка на момент рассмотрения сформирована – 4 этап (12 частей), включает в себя 5 сформированных соцветий, цветок дифференцирован (10 тычинок + пестик) и 8-9 недифференцированных бутонов. На боковых дициклических побегах из пазушных почек образованы слабо развитые вегетативные побеги 2 порядка (4 шт.). По данным литературы установлено, что в почках возобновления розеточных побегов к концу лета уже сформировано соцветие включая отдельные цветки⁴. Почки укороченных побегов – зимующие, имеют емкость 6-7 узлов + соцветие.

У короткокорневищного *G. phaeum* на верхушечном дициклическом побеге вегетативно-генеративная почка сформирована – 4 этап, включает в себя 26 элементов, 2 соцветия с цветками (2 + 2 + 2), с выраженными тычинками и пестиками. На боковых побегах (23 шт., короткие, 2-3 см) отмечены вегетативные почки и листья разной степени развития, а также верхушечные генеративные почки (28 элементов + 2 соцветия, в которых бутоны выражены слабо, около 10 шт.).

Ранее *G. macrorrhizum* был выделен нами как длиннокорневищный вид [6, 7], имеет утолщенное корневище длиной 18 см, диаметром 2-3 см, с крупными дициклическими побегами (11 шт.), несущие листья и вегетативно-генеративные почки 4 этапа (11 элементов + дифференцированный конус нарастания с 5-6 бугорками). Менее развитые вегетативные побеги первого года (7 шт.), с листьями. Верхушечный побег наиболее продвинут

в развитии, вегетативно-генеративная почка которого содержит 10 листьев + 6 зачаточных, соцветие (9 элементов) состоит из 2 частей цимозного типа и 4 дифференцированных бутонов, околоцветник сформирован, тычинки и пестики не дифференцированы (рис. 3).

Длина корневища *G. x oxonianum* 'Wargrave Pink' составила 15 см, верхушечный побег не выражен, побеги 2 порядка разной степени развития (20 шт.). Выделяются более продвинутые (10 шт.) ветвящиеся дициклические побеги с вегетативно-генеративными (22 элемента) почками на многочисленных вершинах. Вегетативно-генеративные почки 3 этапа, дифференциация слабая (20 элементов + конус нарастания с 10-12 бугорками). Боковые одревесневшие побеги 2 порядка (6 шт.) с листьями, пазушными почками и слабыми побегами 3 порядка. Отмечены также вегетативные побеги первого года – 4 шт.

По результатам исследований выявлена закономерная взаимосвязь этапов органогенеза почек возобновления к началу отрастания и сроков цветения у рассмотренных видов (табл. 2). Так, у *G. x oxonianum* 'Wargrave Pink' с наиболее поздним периодом цветения почки возобновления к началу отрастания побегов оказались наименее продвинутыми в развитии по сравнению с почками у видов *G. sylvaticum*, *G. phaeum* *G. macrorrhizum* с более ранними сроками цветения.

Морфологические параметры вегетативно-генеративных почек, полученные в октябре 2022 г., также коррелируют с результатами оценки их состояния после зимовки в апреле 2023 г., однако для достоверных выводов о взаимосвязи необходимо дальнейшее изучение.



Рис. 2. Базальная часть побегов *G. sylvaticum* в начале отрастания с придаточными корнями

Fig. 2. Basal part of the shoots *G. sylvaticum* at the beginning of regrowth

⁴Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных: Учебное пособие. Москва: Высшая школа, 1962. 378 с.



а



б

Рис. 3. Листовые ряды вегетативно-генеративных почек у некоторых видов гераней:
 а – *G. Macrorrhizum*; б – *G. Sylvaticum* (дата снимка – 15 апреля 2023 г.)



а



б

Fig. 3. Leaf rows of vegetative-generative buds in some types of geraniums:
 а – *G. macrorrhizum*, б – *G. sylvaticum* (photo date – April 15, 2023)

Таблица 2

Параметры вегетативно-генеративных почек гераней

Образец	Сроки цветения	Число зачаточных элементов вегетативно-генеративной почки, 2023 г.	Диаметр вегетативно-генеративной почки, 2022 г.	Диаметр вегетативно-генеративной почки, 2023 г.	Этап развития почки
<i>G. sylvaticum</i>	17 мая – 3 июня	12	7,5 мм	11,4 мм	4
<i>G. phaeum</i>	21 мая – 10 июля	26	8,7 мм	17,5 мм	4
<i>G. macrorrhizum</i>	1 июня – 20 июня	11	5,3 мм	10,3 мм	4
<i>G. × oxonianum</i> ‘Wargrave Pink’	11-18 июня – 25-30 июля	20	4,7 мм	8,1 мм	3

Table 2

Parameters of vegetative-generative buds of geraniums

Sample	Flowering time	Number of rudimentary elements of the vegetative-generative bud, 2023	Diameter of vegetative-generative bud, 2022	Diameter of vegetative-generative bud, 2023	Stage of bud development
<i>G. sylvaticum</i>	May 17– June 3	12	7.5 mm	11.4 mm	4
<i>G. phaeum</i>	May 21– July 10	26	8.7 mm	17.5 mm	4
<i>G. macrorrhizum</i>	June 1– June 20	11	5.3 mm	10.3 mm	4
<i>G. × oxonianum</i> ‘Wargrave Pink’	June 11-18–July 25-30	20	4.7 mm	8.1 mm	3

Выводы
Conclusions

В результате проведенных исследований выявлены особенности морфогенеза генеративных органов некоторых видов *Geranium* до начала весеннего отрастания на дерново-подзолистых почвах в условиях Центрального Нечерноземья. Установлена связь между происхождением изученных видов и суммой положительных температур к началу их отрастания в условиях г. Москвы. Выявлена взаимосвязь этапов органогенеза почек возобновления к началу отрастания и сроков цветения. У *G. × oxonianum* ‘Wargrave Pink’ с наиболее

поздним периодом цветения почки возобновления к началу отрастания побегов оказались наименее продвинутыми в развитии по сравнению с почками у видов *G. sylvaticum*, *G. phaeum*, *G. macrorrhizum* с более ранними сроками цветения.

Исходя из морфологических данных состояния генеративных почек некоторых видов декоративных гераней перед уходом в зиму и их морфометрических параметров генеративных побегов в весенний период, можно спрогнозировать развитие монокарпических побегов в следующий вегетационный период. Изучение биологии развития генеративных почек позволяет охарактеризовать сезонные ритмы роста и развития растений.

Список источников

1. Сорокопудова О.А., Корякина О.В. Мировой ассортимент морозостойких гераней (*Geranium* L.) // *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2021. № 141. С. 99-106. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-141-99-106>
2. Armitage J. Hardy Geraniums – Stage 1 // *RHS Plant Trials and Awards*. 2005. Bul. № 10. 16 p.
3. Armitage J. Hardy Geraniums – Stage 2 // *RHS Plant Trials and Awards*. 2006. № 14. 16 p.
4. Armitage J. Hardy Geraniums – Stage 3 and Geraniums Suitable for Rock Gardens // *RHS Plant Trials and Awards*. 2007. Bul. № 18. 20 p.
5. Трошкина В.И. Конспект видов рода *Geranium* (*Geraniaceae*) Алтайской горной страны // *Растительный мир Азиатской России*. 2019. № 3 (35). С. 13-28. <https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2019-3>
6. Корякина О.В., Сорокопудова О.А., Пупавцева А.Н. Некоторые аспекты вегетативного размножения многолетних декоративных гераней // *Материалы Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова*. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. С. 306-311. EDN: DTMJLP
7. Чудецкий А.И., Макаров С.С., Родин С.А. *Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала брусники и красники in vitro и ex vitro*. Пушкино: Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, 2022. 20 с. EDN: LUQKJT

Информация об авторах

Ольга Вячеславовна Корякина, ассистент кафедры ландшафтной архитектуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49, Россия; e-mail: okoryakina@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6890-4562>

Алена Павловна Демидова, ассистент кафедры ландшафтной архитектуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49, Россия; e-mail: a.demidova@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2522-2470>

Сергей Сергеевич Макаров, доктор с.-х. наук, заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49, Россия; e-mail: s.makarov@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0564-8888>

References

1. Sorokopudova O.A., Koryakina O.V. World assortment of frost-resistant geraniums (*Geranium* L.). *Byulleten gosudarstvennogo nikitskogo botanicheskogo sada*. 2021(141):99-106. (In Russ.) <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-141-99-106>
2. Armitage J. Hardy Geraniums – Stage 1. *RHS Plant Trials and Awards*. 2005;10:16.
3. Armitage J. Hardy Geraniums – Stage 2. *RHS Plant Trials and Awards*. 2006;14:16.
4. Armitage J. Hardy Geraniums – Stage 3 and Geraniums Suitable for Rock Gardens. *RHS Plant Trials and Awards*. 2007;18:20.
5. Troshkina V.I. The synopsis of the genus *Geranium* (*Geraniaceae*) of the Altai mountain country. *Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii*. 3;35:13-28 (In Russ.) <https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2019-3>
6. Koryakina O.V., Sorokopudova O.A., Pupavtseva A.N. Some aspects of vegetative propagation of perennial ornamental geraniums. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov, posvyashchennoy 135-letiyu so dnya rozhdeniya A.N. Kostyakova*. June 06-08, 2022. Moscow, Russia: Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2022;306-311. (In Russ.)
7. Chudetskiy A.I., Makarov S.S., Rodin S.A. *Guidelines for growing lingonberry and redberry planting material in vitro and ex vitro*. Pushkino, Russia: All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, 2022;20.

Information about the authors

Olga V. Koryakina, Assistant at the Department of Landscape Design, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russian Federation); e-mail: okoryakina@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6890-4562>

Alena P. Demidova, Assistant at the Department of Landscape Design, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russian Federation); e-mail: a.demidova@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2522-2470>

Sergey S. Makarov, DSc (Agr), Head of the Department of Landscape Gardening and Lawn Science, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russian Federation); e-mail: s.makarov@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0564-8888>

Статья поступила в редакцию 29.07.2024
Одобрена после рецензирования 20.08.2024
Принята к публикации 31.08.2024

The article was submitted to the editorial office July 29, 2024
Approved after reviewing August 20, 2024
Accepted for publication August 31, 2024