

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 2 (89). С. 34–40.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 2 (89). P. 34–40.

Научная статья

УДК 630*181.61:470.51/.54

DOI: 10.51318/FRET.2024.89.2.004

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛИСТЬЕВ *MALUS BACCATA* (L.) BORKH. КАК ПРИЗНАК ВНУТРИВИДОВОЙ АДАПТАЦИИ В ЛЕСНЫХ ПАРКАХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Алексей Петрович Кожевников¹, Роман Витальевич Егоров²

¹ Ботанический сад Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

² Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

¹ kozhevnikova_gal@mail.ru, [http:// orcid.org/0000-0002-2716-7252](http://orcid.org/0000-0002-2716-7252)

² ro_man_1995@mail.ru, [http:// orcid.org/0009-0002-3974-0818](http://orcid.org/0009-0002-3974-0818)

Аннотация. Антропогенное давление на природные фитоценозы *Pinus silvestris* L. 14 лесных парков Екатеринбурга на площади 12 тыс. га приводит к их трансформации – отсутствию подроста, частичному исчезновению ценопопуляций аборигенных подлесочных видов *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klask., *Rosa acicularis* Lindl. и др., усиленному разрастанию *Sorbus aucuparia* L. и к натурализации яблони ягодной – *Malus baccata* (L.) Borkh.

Поиск индикаторных морфогенетических признаков при таксономической дифференциации натурализовавшихся древесных интродуцентов является актуальным. Недостаточно изучен формообразовательный процесс, сопутствующий спонтанной гибридизации.

Цель исследований – внутривидовая дифференциация *M. baccata* (L.) Borkh. на основе относительных значений параметров листьев и фенотипической дистанции от среднего значения данных признаков генофонда *M. domestica* Borkh. и *M. baccata* (L.) Borkh. в лесных парках и озеленительных посадках Екатеринбурга.

Относительные значения параметров листьев двух видов яблони в виде оконтуренных зон из сгруппировавшихся таксонов *M. baccata* (L.) Borkh. и сортов *M. domestica* Borkh. указывают на генетическое родство ценопопуляций *M. baccata* (L.) Borkh. в лесном парке им. Лесоводов России, в озеленительных посадках ул. Юлиуса Фучика и микрорайона Солнечный. Данные таксоны сгруппированы вокруг общего центра, а их зоны наслаиваются друг на друга. Зона сортов *M. domestica* Borkh. не перекрывает общего центра, что выделяет ее как отдельный вид. Два сорта *M. domestica* Borkh. Приветный и Румянка Свердловская фенотипическими дистанциями отделены от других сортов. Сорт Приветный получен Л. А. Котовым от посева семян сорта Кизер Летний. Сорт Румянка Свердловская получен Л. А. Котовым от скрещивания сортов Апорт и Элиза Ратке.

Ключевые слова: *Malus baccata*, внутривидовая дифференциация, спонтанная гибридизация, индикаторные морфогенетические признаки, фенотипическая дистанция, ценопопуляция, интродуцент

Финансирование: работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН» на базе УНУ.

Для цитирования: Кожевников А. П., Егоров Р. В. Относительные значения параметров листьев *Malus baccata* (L.) Borkh. как признак внутривидовой адаптации в лесных парках Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 2 (89). С. 34–40.

Original article

RELATIVE LEAF PARAMETERS OF *MALUS BACCATA* (L.) BORKH. AS AN INDICATOR OF INTRASPECIFIC ADAPTATION IN FOREST PARKS OF YEKATERINBURG

Alexey P. Kozhevnikov¹, Roman V. Egorov²

¹ Botanical Garden of The Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

² Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kozhevnikova_gal@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2716-7252>

² ro_man_1995@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0002-3974-0818>

Abstract. Anthropogenic pressure on natural *Pinus silvestris* L. phytocenoses of 14 forest parks in Yekaterinburg over an area of 12 thousand hectares leads to their transformation – the absence of undergrowth, the partial disappearance of the coenopopulations of aboriginal sub-forest species *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klask., *Rosa acicularis* Lindl., etc., the increased proliferation of *Sorbus aucuparia* L., and the naturalization of the crabapple – *Malus baccata* (L.) Borkh.

The search for indicator morphogenetic features in the taxonomic differentiation of naturalized tree introducers is relevant. The formative process accompanying spontaneous hybridization is poorly studied.

The aim of the research is intraspecific differentiation of *M. baccata* (L.) Borkh. based on relative leaf parameter values and phenotypic distance from the average value of these features of the gene pool of *M. domestica* Borkh. and *M. baccata* (L.) Borkh. in forest parks and landscaping plantings in Yekaterinburg.

The relative values of the leaf parameters of two types of apple trees in the form of outlined zones from grouped taxa *M. baccata* (L.) Borkh. and varieties *M. domestica* Borkh. indicate the genetic relationship of the cenopopulations of *M. baccata* (L.) Borkh. in the Lesovodov Rossii Forest Park, in the landscaping plantings of Yulius Fuchik street and the Solnechny microdistrict. These taxa are grouped around a common center, and their zones overlap each other. The zone of varieties *M. domestica* Borkh. does not overlap the common center, which distinguishes it as a separate species. Two varieties of *M. domestica* Borkh., Privetny and Rummyanka Sverdlovskaya, are separated by phenotypic distances from other varieties. The Privetny variety was obtained by L. A. Kotov from sowing seeds of the Kizer Letniy variety. The Rummyanka Sverdlovskaya variety was obtained by L. A. Kotov from crossing the Aport and Eliza Ratke varieties.

Keywords: *Malus baccata*, intraspecific differentiation, spontaneous hybridization, indicator morphogenetic features, phenotypic distance, cenopopulation, introducer

Funding: the work was performed within the state assignment of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences” on the basis of USI.

For citation: Kozhevnikov A. P., Egorov R. V. Relative leaf parameters of *Malus baccata* (L.) Borkh. as an indicator of intraspecific adaptation in forest parks of Yekaterinburg // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 2 (89). P. 34–40.

Введение

Антропогенное давление на природные фитоценозы *Pinus silvestris* L. 14 лесных парков Екатеринбурга на площади 12 тыс. га приводит к их трансформации – отсутствию подроста, частичному исчезновению ценопопуляций аборигенных подлесочных видов *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klask., *Rosa acicularis* Lindl. и др., усиленному разрастанию *Sorbus aucuparia* L. и к натурализации яблони ягодной – *Malus baccata* (L.) Borkh. (Кожевников и др., 2022).

M. baccata (L.) Borkh. активно заселяет открытые пространства лесных парков. Благодаря спонтанной гибридизации, высокой урожайности и распространению семян птицами наблюдается внутривидовая адаптация интродуцента и натурализация этого вида. Микроэволюционные преобразования древесного интродуцента происходят при внутривидовой дифференциации.

M. baccata (L.) Borkh. образует поселения на свободных субстратах. Образование ценопопуляций связано с появлением новых внутривидовых форм. Элементарной единицей микроэволюционного процесса является локальная популяция (Работнов, 1950; Уранов, Смирнова, 1969). Свободное опыление возвращает недостающие признаки для выживания в новых условиях.

Поиск индикаторных морфогенетических признаков при таксономической дифференциации натурализовавшихся древесных интродуцентов является актуальным. Недостаточно изучен формообразовательный процесс, сопутствующий спонтанной гибридизации.

Цель исследований – внутривидовая дифференциация *M. baccata* (L.) Borkh. на основе относительных значений параметров листьев и фенотипической дистанции от среднего значения данных признаков генофонда *M. domestica* Borkh. и *M. baccata* (L.) Borkh. в лесных парках и озеленительных посадках Екатеринбурга.

Согласно теории интродукции Н.И. Вавилова, внутривидовые таксоны вводимого в культуру вида могут быть наиболее приспособлены к новым условиям (Вавилов, 1987). О внутривидовой адаптации *M. baccata* (L.) Borkh. указывают внутривидовая дифференциация и фенотипическая

дистанция ее отдельных таксонов от общего центра генофонда культуры (Кожевников, 2023).

Материалы и методы исследования

Объектом исследований служили коллекция *M. domestica* Borkh. в Ботаническом саду УрО РАН и ценопопуляции *M. baccata* (L.) Borkh. в озеленительных посадках ул. Юлиуса Фучика, микрорайона Солнечный и в пяти лесных парках Екатеринбурга (Уктусский, Южный, Юго-Западный, им. Лесоводов России, Нижнеисетский).

Предлагаемый нами способ заключается в выделении таксонов *M. baccata* (L.) Borkh. по относительным значениям параметров листьев и фенотипической дистанции (расстояние от центра относительных значений параметров листьев от среднего значения генофонда *M. domestica* Borkh. и *M. domestica* Borkh.). Методикой работы предусмотрен сбор по 10 листьев с 18 сортов *M. domestica* Borkh. с 15 деревьев в каждом лесном парке.

Для каждого таксона в системе координат была поставлена точка, нахождение которой определялось по значению произведения длины на ширину листьев ($D \times Ш$) на вертикальной оси и значению отношения длины к ширине листьев ($D/Ш$) на горизонтальной. Полученные точки на графике, соответствующие таксонам яблони двух видов, соединены прямой с центральной точкой, соответствующей усредненному значению, относительных показателей генофонда *M. domestica* Borkh. и *M. baccata* (L.) Borkh. Расстояние от значения параметров листьев каждого таксона до среднего значения общего генофонда указывает на степень его генетической близости к генофонду *M. domestica* Borkh. и *M. baccata* (L.) Borkh. Полученные данные обрабатывались в статистико-графической системе Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Относительные значения параметров листьев двух видов яблони в виде оконтуренных зон из сгруппировавшихся таксонов *M. baccata* (L.) Borkh. и сортов *M. domestica* Borkh. указывают на генетическое родство ценопопуляций *M. baccata* (L.) Borkh. в лесном парке им. Лесоводов России,

в озеленительных посадках ул. Юлиуса Фучика и микрорайона Солнечный (рис. 1). Данные таксоны сгруппированы вокруг общего центра, а их зоны наслаиваются друг на друга. Зона сортов *M. domestica* Borkh. не перекрывает общего центра, что выделяет ее как отдельный вид. Два сорта *M. domestica* Borkh. Приветный и Румянка Свердловская фенотипическими дистанциями отделены от других сортов. Сорт Приветный получен Л. А. Котовым от посева семян сорта Кизер Летний. Сорт Румянка Свердловская получен Л. А. Котовым от скрещивания сортов Апорт и Элиза Ратке (Кожевников и др., 1996; Сорта и агротехника..., 2005).

Вне основной зоны *M. baccata* (L.) Borkh. в лесном парке им. Лесоводов России оказались две формы. На ул. Юлиуса Фучика выделена одна форма, удаленная от основной зоны данного вида. Наибольшая фенотипическая дистанция установлена у одной формы *M. baccata* (L.) Borkh.

в озеленительных посадках микрорайона Солнечный.

Зона сортов *M. domestica* Borkh. частично перекрывает зону таксонов *M. baccata* (L.) Borkh. Южного лесного парка (рис. 2). В Южном лесном парке установлено три таксона *M. baccata* (L.) Borkh. с фенотипической дистанцией, указывающей на трансформацию выбранных нами индикаторных признаков.

Фенотипическую дистанцию за зоной основных представителей *M. baccata* (L.) Borkh. в Нижнеисетском лесном парке имеет один таксон.

В Уктусском лесном парке установлено четыре таксона с фенотипической дистанцией за пределами зоны сортов *M. baccata* (L.) Borkh. и *M. domestica* Borkh. (рис. 3).

В Юго-Западном лесном парке только две формы *M. baccata* (L.) Borkh. имеют фенотипическую дистанцию вне зоны основной ценопопуляции.

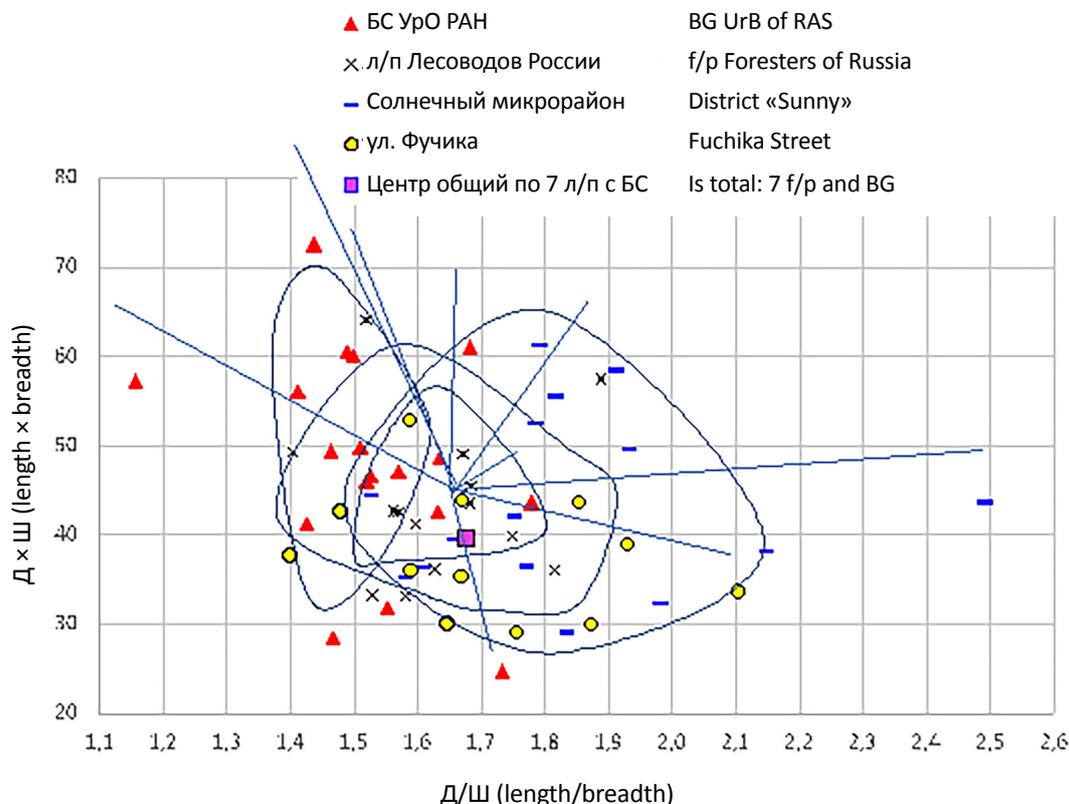


Рис. 1. Относительные значения параметров листьев *M. domestica* Borkh. и *M. baccata* (L.) Borkh. в лесном парке им. Лесоводов России, микрорайона Солнечный и ул. Юлиуса Фучика
 Fig. 1. The relative values of leaf parameters of *M. domestica* Borkh. and *M. baccata* (L.) Borkh. in Lesovodov Rossii forest park, Solnechny residential district and Yulius Fuchik street

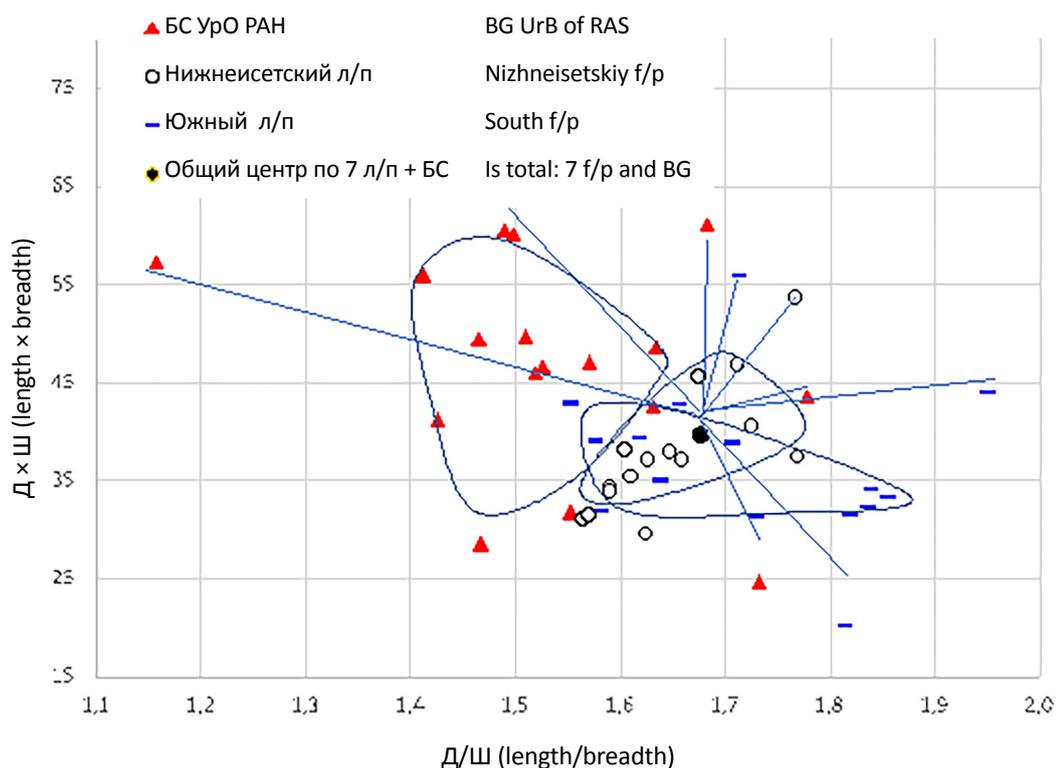


Рис. 2. Относительные значения параметров листьев *M. domestica* Borkh. и *M. baccata* (L.) Borkh. в Нижнеисетском и Южном лесных парках

Fig. 2. The relative values of leaf parameters of *M. domestica* Borkh. and *M. baccata* (L.) Borkh. in Nizhneisetsky and Yuzhny forest parks

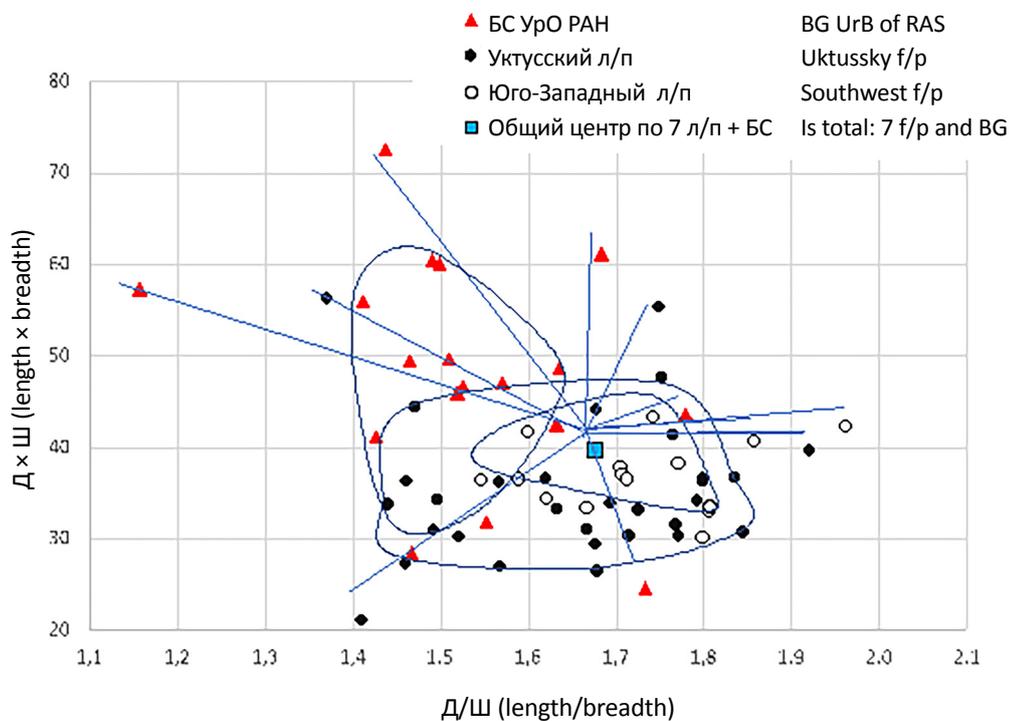


Рис. 3. Относительные значения параметров листьев *M. domestica* Borkh. и *M. baccata* (L.) Borkh. в Уктусском и Юго-Западном лесных парках

Fig. 3. The relative values of leaf parameters of *M. domestica* Borkh. and *M. baccata* (L.) Borkh. in Uktusky and Ugo-Zapodny forest parks

Выводы

Относительные значения параметров листьев *M. baccata* (L.) Borkh. могут быть индикаторными признаками внутривидовой дифференциации при натурализации в лесных парках и озеленительных посадках.

Отдельные особи древесного интродуцента способны трансформироваться в новых для него условиях. Этому способствуют усиление формообразовательного процесса в локальных цено-

популяциях, микроэволюционные преобразования морфогенетических и наследственных признаков при свободном опылении. Нами установлены два сорта *M. domestica* Borkh., отличающиеся от общего генофонда.

В пяти лесных парках определено 11 внутривидовых таксонов *M. baccata* (L.) Borkh. с фенотипическими дистанциями вне зоны ценопопуляций и две формы в озеленительных посадках микро-района Солнечный и на ул. Юлиуса Фучика.

Список источников

- Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. М. : Наука, 1987, 512 с.
- Кожевников А. П. Относительные значения параметров листьев потомства черемухи 'Гибрид Краснolistная 1-17-6' как показатель генетического разнообразия коллекции на Среднем Урале // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 3 (86). С. 21–27. DOI: 10.51318/FRET.2023.3.86.003
- Кожевников А. П., Мамаев С. А., Семкина Л. А. Сорта плодовых культур в Ботаническом саду УрО РАН. Екатеринбург : Урал. отд-е РАН, 1996. 63 с.
- Кожевников А. П., Чермных А. И., Дегтярев И. С. Экологические ниши и плотность ценопопуляций рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) в лесопарках Екатеринбурга // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2022. № 1 (53). С. 60–68.
- Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. М., 1950. Т. 1. С. 465–483.
- Сорта и агротехника плодовых, ягодных и декоративных культур для Свердловской области. Екатеринбург, 2005. 67 с.
- Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1969. Т. 74. № 2. С. 119–134.

References

- Kozhevnikov A. P. The relative values of the parameters of the leaves of the offspring of the bird cherry “Hybrid Krasnolistnaya 1-17-6” as an indicator of the genetic diversity of the collection in the Middle Urals // Forests of Russia and the economy in them. 2023. № 3 (86). P. 21–27. DOI: 10.51318/fret.2023.3.86.003 (In Russ.)
- Kozhevnikov A. P., Chermnykh A. I., Degtyarev I. S. Ecological niches and density of cenopopulations of common ash (*Sorbus aucuparia* L.) in the forest parks of Yekaterinburg. // Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Forest. Ecology. Nature management. 2022. № 1 (53). P. 60–68. (In Russ.)
- Kozhevnikov A. P., Mamaev S. A., Semkina L. A. Varieties of fruit crops in the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Scientific publication. Yekaterinburg : Ural Branch of the RAS, 1996. 63 p.
- Rabotnov T. A. Questions of studying the composition of populations for the purposes of phytocenology // Problems of Botany. M., 1950. Vol. 1. P. 465–483.
- Uranov A. A., Smirnova O. V. Classification and main features of the development of populations of perennial plants // Bull. MSON. Dep. Biol. 1969. Vol. 74. № 2. P. 119–134. (In Russ.)

Varieties and agricultural technology of fruit, berry and ornamental crops for Sverdlovsk region. Yekaterinburg, 2005. 67 p.

Vavilov N. I. Theoretical foundations of selection. Moscow : Nauka, 1987. 512 p.

Информация об авторах

А. П. Кожевников – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Р. В. Егоров – аспирант.

Information about the authors

A. P. Kozhevnikov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

R. V. Egorov – postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 08.12.2024; принята к публикации 01.02.2024.

The article was submitted 08.12.2024; accepted for publication 01.02.2024.
