

Научная статья/Research Article

УДК 634.711:631.52

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-16-22

Максим Александрович Подгаецкий^{1✉}, Сергей Николаевич Евдокименко²

^{1,2}Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, Москва, Россия

¹maxpodgai@yandex.ru

²serge-evdokimenko@yandex.ru

ОЦЕНКА ТОВАРНО-ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ ПЛОДОВ МАЛИНЫ

Цель исследования – изучение сортов малины по товарно-потребительским качествам плодов для выявления новых источников хозяйственно ценных признаков. Исследование проводилось на коллекционном участке Кокинского опорного пункта ФГБНУ ФНЦ Садоводства в 2020–2023 гг. Проведена оценка плодов малины по следующим товарно-потребительским качествам: средняя масса ягод, прочность, содержание растворимых сухих веществ, внешний вид и вкус. Объекты исследования – 12 сортов малины, поступившие в коллекцию в 2015–2020 гг. В качестве контроля был выбран сорт Лавина собственной селекции. Изучение проводилось по общепринятым методикам. По средней массе ягод сорта разделяли на три группы: мелкие (до 2,5 г), средние (2,5–3,5 г), крупные (3,6–5,0 г), очень крупные (более 5,0 г). По прочности плодов применяли следующую градацию: очень мягкие (усилие раздавливания до 3,0 Н), мягкие (3,0–5,0 Н), средней прочности (5,1–7,0 Н), прочные (7,1–9,0 Н) и очень прочные (более 9,0 Н). Растворимые сухие вещества (РСВ) определяли с помощью портативного рефрактометра Master-α. Вкусовые достоинства определяли путем дегустационной оценки в баллах от 1 до 5, где 5 – вкус отличный, десертный, с малиновым ароматом. Внешний вид плодов оценивался визуально по яркости окраски, блеску кожицы, одномерности костянок и симметричности. Выявлены новые источники повышенного проявления отдельных признаков и свойств качества плодов. Наиболее крупные ягоды (более 4,0 г) формируют сорта Chetainus и Radziejowa. Наибольшая прочность плодов, приближающаяся к минимальным значениям пригодности сорта к механизированному сбору (7,0 Н), характерна для сортов Tadmor, Sokolica, Chetainus. Повышенным накоплением растворимых сухих веществ (более 10 %) характеризуются сорта Benefis, Мядовая и Яркая. Наиболее привлекательные плоды конической формы, яркой или темно-малиновой окраски с блеском имеют сорта Яркая, Chetainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Cascade Delight, Glen Magna. Гармоничное сочетание сахара и кислоты, а также наличие малинового аромата характерно для сортов Услада, Мядовая и Яркая.

Ключевые слова: малина, средняя масса ягод, прочность плодов малины, растворимые сухие вещества, внешний вид малины, вкус малины

Для цитирования: Подгаецкий М.А., Евдокименко С.Н. Оценка товарно-потребительских качеств плодов малины // Вестник КрасГАУ. 2024. № 10. С. 16–22. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-16-22.

Благодарности: исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства № 0432-2021-0003 «Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями».

Maxim Alexandrovich Podgaetsky^{1✉}, Sergey Nikolaevich Evdokimenko²

^{1,2}Federal Scientific Selection and Technological Center for Horticulture and Nursery, Moscow, Russia

¹maxpodgai@yandex.ru

²serge-evdokimenko@yandex.ru

EVALUATION OF COMMERCIAL AND CONSUMER QUALITIES OF RASPBERRY FRUITS

The objective of the study is to examine raspberry varieties for commercial and consumer qualities of fruits in order to identify new sources of economically valuable traits. The study was carried out at the collection plot of the Kokino base station of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center of Horticulture in 2020–2023. Raspberry fruits were assessed for the following commercial and consumer qualities: average berry weight, strength, soluble dry matter content, appearance, and taste. The objects of the study were 12 raspberry varieties added to the collection in 2015–2020. The Lavina variety of our own selection was chosen as a control. The study was carried out according to generally accepted methods. Based on the average berry weight, the varieties were divided into three groups: small (up to 2.5 g), medium (2.5–3.5 g), large (3.6–5.0 g), and very large (more than 5.0 g). The following gradation was used for the strength of the fruit: very soft (crushing force up to 3.0 N), soft (3.0–5.0 N), medium strength (5.1–7.0 N), strong (7.1–9.0 N), and very strong (more than 9.0 N). Soluble dry matter (SDM) was determined using a portable refractometer Master- α . Taste qualities were determined by tasting in points from 1 to 5, where 5 means excellent, dessert taste, with aroma. The appearance of fruits was assessed visually by the brightness of color, shine of the skin, uniformity of drupes and symmetry. New sources of increased manifestation of individual signs and properties of fruit quality were identified. The largest berries (more than 4.0 g) are formed by the Chemainus and Radziejowa varieties. The greatest strength of fruits, approaching the minimum values of suitability of the variety for mechanized harvesting (7.0 N), is characteristic of the Tadmor, Sokolica, Chemainus varieties. The varieties Benefis, Myadovaya and Yarkaya are characterized by an increased accumulation of soluble dry substances (more than 10 %). The most attractive fruits of a conical shape, bright or dark crimson color with shine have the varieties Yarkaya, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Cascade Delight, Glen Magna. A harmonious combination of sugar and acid, as well as the presence of raspberry aroma are characteristic of the varieties Uslada, Myadovaya and Yarkaya.

Keywords: raspberry, average berry weight, raspberry fruit strength, soluble dry substances, raspberry appearance, raspberry taste

For citation: Podgaetskiy M.A., Evdokimenko S.N. Evaluation of commercial and consumer qualities of raspberry fruits // Bulliten KrasSAU. 2024;(10): 16–22 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-16-22.

Acknowledgments: research was carried out within the framework of the implementation of the state assignment of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center for Horticulture № 0432-2021-0003 “Preserve, replenish, study genetic collections of agricultural plants and create repositories of fruit and berry crops, planted with plants free of harmful viruses.”

Введение. Плодово-ягодная продукция представляет собой ценный источник полезных соединений и является неотъемлемым компонентом сбалансированного питания [1]. Для обеспечения населения витаминной продукцией важная роль принадлежит ягодным культурам в связи с их быстрым вступлением в пору плодоношения, что в свою очередь приводит к окупаемости затрат в течение короткого времени [2]. На современном рынке ягодных культур особое место занимает малина, спрос на свежие плоды которой постоянно растет благодаря превосходному вкусу, аромату, высокой пищевой, диетической и лечебной ценности культуры [3]. Универсальность использования плодов малины (употребление в свежем виде, дополнение к десертам, приготовление желе, джемов, коктейлей и т. д.) привлекает самые разные группы покупателей [4]. Кроме того, высокая урожай-

ность ее (до 12 т/га) позволяет получать значительную прибыль на небольших площадях [5].

Для обеспечения продовольственной безопасности необходимо производство продукции в объемах, способных удовлетворить потребности населения [6]. Выращивание плодов малины в России сосредоточено в большей степени в личных подсобных хозяйствах [7], однако в последнее время наблюдается расширение промышленных насаждений [8].

Наряду с увеличением объемов производства рынок предъявляет все большие требования к качеству продукции. При выборе свежего продукта потребитель отдает предпочтение крупным плодам привлекательного внешнего вида, высоких вкусовых качеств, прочности и лежкости [4, 9]. Для удовлетворения потребностей населения необходимы сорта, сочетающие высокие органолептические и биохимические показатели ягод. В связи с этим селекционерам пришлось

пересмотреть программы по селекции малины и наряду с адаптивностью, продуктивностью и технологическими качествами приступить к разработке сортов с высокими качественными показателями плодов [10]. Работа на улучшение качества плодов проводится по трем направлениям: 1-е – селекция на привлекательность внешнего вида и товарность плодов; 2-е – на высокие вкусовые качества; 3-е – на повышенное содержание биологически активных веществ.

В настоящее время в коллекции Кокинского опорного пункта ФГБНУ ФНЦ Садоводства находится 47 сортов малины различного генетического и географического происхождения. Ежегодно она пополняется 1–2 генотипами.

Цель исследования – изучение сортов малины по товарно-потребительским качествам плодов для выявления новых источников хозяйственно ценных признаков.

Материалы и методы. Исследование выполнялось на коллекционном участке Кокинского опорного пункта ФГБНУ ФНЦ Садоводства в 2020–2023 гг. В изучении находились 12 сортов малины, поступивших в коллекцию в 2015–2020 гг. В качестве контроля был выбран сорт Лавина собственной селекции. Оценка генотипов проводилась в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11].

Среднюю массу ягод определяли путем взвешивания не менее 100 плодов в трех повторностях на электронных весах SCC-750. По этому признаку сорта разделялись на три группы: мелкие (до 2,5 г), средние (2,5–3,5 г), крупные (3,6–5,0 г), очень крупные (более 5,0 г). Прочность плодов определяли с помощью настольных весов марки ВР-04МС-2-БР путем создания давления на плоды до появления сока. Результаты фиксировали цифровыми показателями прибора и переводили в международные единицы Ньютоны (Н). По этому признаку применяли следующую градацию: очень мягкие плоды (усилие раздавливания до 3,0 Н), мягкие (3,0–5,0 Н), средней прочности (5,1–7,0 Н), прочные (7,1–9,0 Н) и очень прочные (более 9,0 Н). Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) проводили в полевых условиях с помощью портативного рефрактометра Master-α. Вкусовые достоинства определяли путем дегустационной оценки и отмечали в баллах от 1 до 5, где 5 – вкус отличный, десертный, с малиновым ароматом. Внешний вид плодов определял-

ся визуально по яркости окраски, блеску кожицы, одномерности костянок и симметричности.

Статистическая обработка результатов проводилась методом дисперсионного анализа [12] с использованием надстройки AgCStat к программе MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Масса ягод рассматривается как один из основных показателей, влияющих на продуктивность сортов ягодных культур, по которым в настоящее время активно проводится селекционная работа [13]. Кроме того, крупноплодность является важным качественным показателем, определяющим привлекательность продукции [14].

Изучение сортов малины по массе ягод выявило значительные сортовые различия по этому признаку: от 2,1 г у сорта Яркая (2023 г.) до 4,8 г у сортов Tadmor, Radziejowa (2021 г.) и Glen Magna (2022 г.) (рис. 1). В среднем за период исследований большинство изученных генотипов вошли в группу крупноплодных – со средней массой ягод 3,6–4,6 г (рис. 1). Среди них сорта Chemainus, Sokolica, Tadmor, Glen Magna, Radziejowa формируют плоды средней массой ягод 4,2–4,6 г, что на 0,6–1,0 г выше показателя контрольного сорта Лавина. Кроме того, у сортов Chemainus и Radziejowa за период исследований отмечена высокая степень гомеостатичности ($V < 10\%$). Они являются перспективными источниками в селекции на повышение уровня крупноплодности. Сильно подвержены влиянию погодных условий сорта Cascade Delight, Услада, Яркая ($V > 20\%$).

Для поставки ягод малины на рынки свежей продукции главными качественными показателями для производителей являются прочность плодов и их транспортабельность. Селекционеры рассматривают прочность как важный фактор, обеспечивающий наибольшую устойчивость к загниванию [15].

Наибольшая сохранность плодов при уборке, транспортировке обеспечивается сортами, усилие на раздавливание которых выше 7,0 Н. Несмотря на то что прочность плодов является помологическим показателем, уровень ее существенно зависит от погодных условий. Так, за период исследований наблюдается значительное варьирование показателя относительно средних значений, что подтверждается коэффициентом вариации. Наибольшая зависимость прочности плодов от погодных условий отмечается у сорта Яркая ($V = 21,1\%$) (рис. 2).

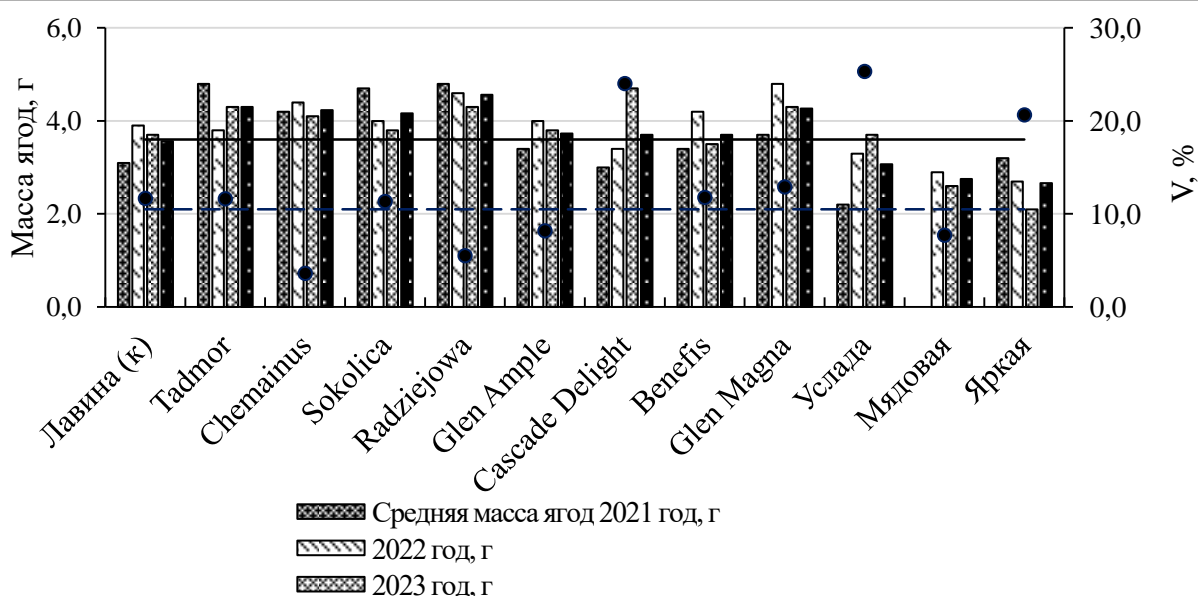


Рис. 1. Крупноплодность сортов малины

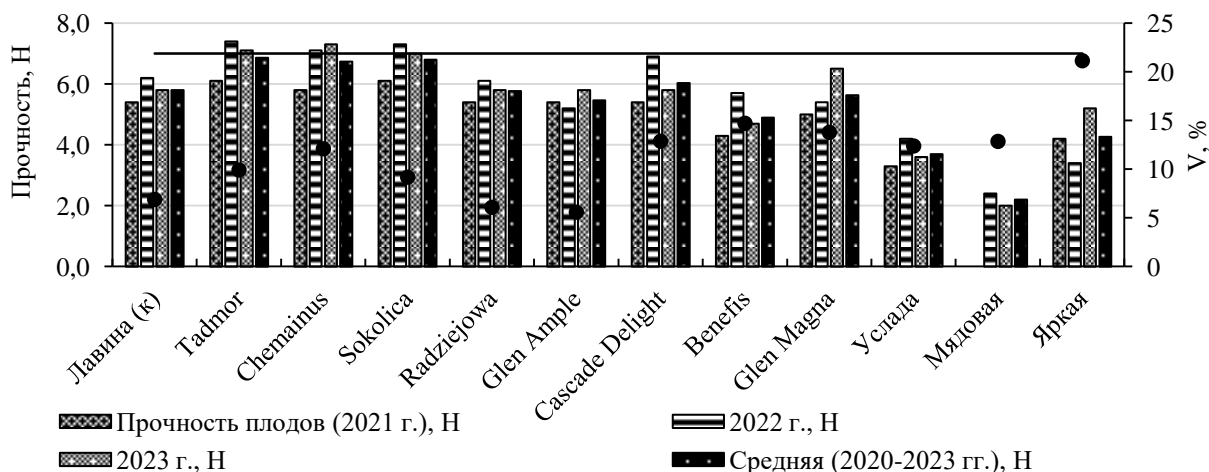


Рис. 2. Прочность плодов малины

За период наблюдений не выделено генотипов с высокой прочностью плодов. Плоды большинства из них не пригодны к механизированному сбору и длительному хранению и могут представлять интерес для перерабатывающей промышленности. Из изученного сортимента наибольшим значением показателя отмечены сорта Tadmor (6,9 Н), Sokolica (6,8 Н), Chemainus (6,7 Н). В отдельные годы эти сорта формировали плоды прочностью выше 7,0 Н, что обеспечивает сохранность целостности при механизированном сборе и транспортабельности.

Сахара, представленные в плодах малины сахарозой, глюкозой и фруктозой, являются основными компонентами растворимых сухих ве-

ществ (РСВ), поэтому вести отбор высокопродуктивных генотипов можно по их накоплению. Кроме того, РСВ имеют большое значение при оценке пищевой ценности ягод.

Содержание растворимых сухих веществ сильно коррелирует с погодными условиями. Наибольшее накопление их отмечено в 2023 г., когда период массового плодоношения проходил при температурах на уровне среднемноголетних значений и незначительных осадках. В среднем большинство изученных сортов не отличалось высоким накоплением РСВ (8,3–9,7 %) (рис. 3). Наибольший уровень показателя (> 10 %), наряду с высокой степенью гомеостатичности, отмечен у сортов Benefis, Мядовая и Яркая.

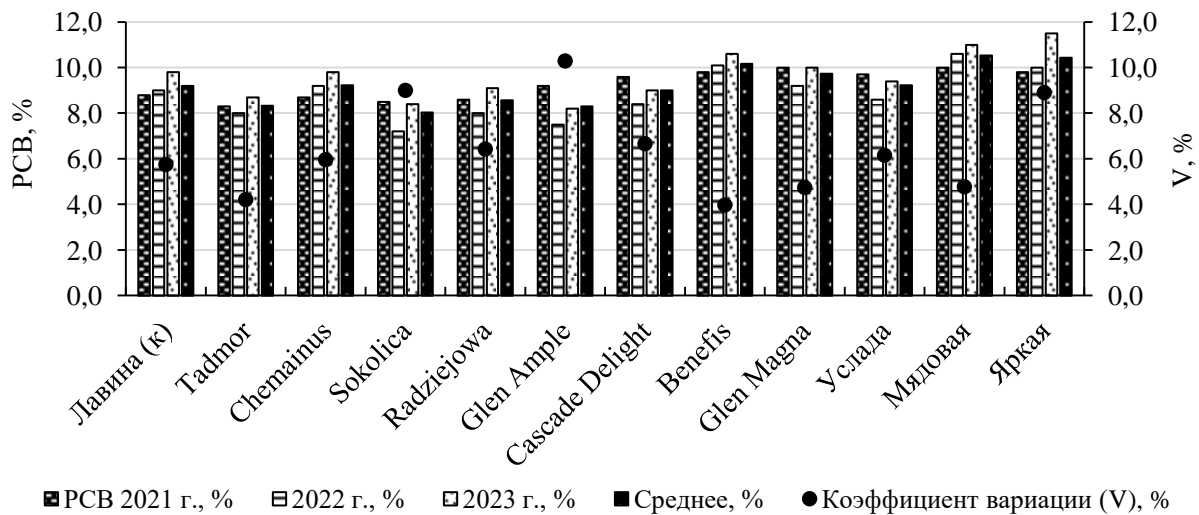


Рис. 3. Содержание растворимых сухих веществ (PCB) в плодах малины

Внешний вид продукции – первое, на что обращает внимание покупатель. Привлекательные ягоды конической формы, яркой или темно-малиновой окраски с блеском имеют сорта Яркая, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Cascade Delight, Glen Magna. У сорта Лавина (к) плоды покрыты восковым налетом, что снижает привлекательность. По вкусовым достоинствам выделяются сорта Услада, Мядовая и Яркая. Для ягод этих сортов характерно гармоничное сочетание сахара и кислоты, а также наличие малинового аромата.

Заключение

1. Изученные генотипы не обладают комплексом товарно-потребительских качеств на высоком уровне. Ягоды большинства из них не обладают прочностью, необходимой для длительной транспортировки.

2. Изучение сортимента малины в полевых условиях позволяет рекомендовать для селекции:

– на повышение крупноплодности – сорта Chemainus и Radziejowa, масса ягод которых за период исследований не опускалась ниже 4,0 г;

– прочность плодов – сорта Tadmor, Sokolica, Chemainus (с усилием на раздавливание более 6,5 Н);

– повышение накопления растворимых сухих веществ (более 10,0 %) – Benefis, Мядовая и Яркая;

– привлекательность внешнего вида – сорта Яркая, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen

Ample, Cascade Delight, Glen Magna, имеющие плоды конической формы, яркой или темно-малиновой окраски с блеском;

– улучшение вкуса ягод – Услада, Мядовая и Яркая.

Список источников

1. Комплексные исследования ФНЦ им. И.В. Мичурина, в рамках программы импортозамещения продукции садоводства / М.Ю. Акимов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 7. С. 9–13.
2. Научное обеспечение ягодоводства России и перспективы его развития / И.М. Куликов [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 4. С. 414–419. DOI: 10.18699/VJ21.046.
3. The Main Morphological Characteristics and Chemical Components of Fruits and the Possibilities of Their Improvement in Raspberry Breeding / I. Titirică [et al.] // Horticulturae. 2023. № 9 (1). P. 50. DOI: 10.3390/horticulturae9010050.
4. Evaluation of the Quality of Raspberries (*Rubus idaeus* L.) Grown in Balanced Fertilization Conditions / B. Sawicka [et al.] // Commodities. 2023. № 2. P. 220–245. DOI: 10.3390/commodities2030014.
5. Зарипова В.М. Оценка влияния минеральных удобрений на урожайность малины // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10. С. 22–29. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-22-29.

6. Сазонов Ф.Ф. Роль генотипа и погодных условий в формировании хозяйственно ценных признаков интродуцированных сортов черной смородины // Вестник КрасГАУ. 2021. № 11 (176). С. 61–70. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-61-70.
7. Евдокименко С.Н. Поиск и создание родительских форм малины ремонтантного типа для совершенствования ее сортимента // Садоводство и виноградарство. 2020. № 1. С. 10–16. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-1-10-16.
8. Евдокименко С.Н., Подгаецкий М.А. Урожайность промышленных сортов ремонтантной малины в Центральном регионе России // Аграрный научный журнал. 2023. № 11. С. 55–61. DOI: 10.28983/asj.y2023i11 pp55-61.
9. Fertilization strategies as a tool to modify the organoleptic properties of raspberry (*Rubus idaeus* L.) fruits / F. Valentinuzzi [et al.] // Scientia Horticulturae. 2018. Vol. 240. P. 205–212. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.024.
10. Hancock R.D., Petridis A., McDougall G.J. Raspberry Fruit Chemistry in Relation to Fruit Quality and Human Nutrition. In: Graham J., Brennan R. (eds) Raspberry. Springer, Cham. 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-99031-6_7.
11. Казаков И.В., Грюнер Л.А., Кичина В.В. Малина, ежевика и их гибриды // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. С. 374–394.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2011. 352 с.
13. Богомолова Н.И., Резвякова С.В., Лупин М.В. Крупноплодность и многоплодность перспективных генотипов малины красной как основа высокой продуктивности в условиях Центральной России // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. Т. 4. № 28. С. 117–123.
14. Евдокименко С.Н. Селекционные возможности увеличения массы плодов ремонтантной малины // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 61–70. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-4-61-70.
15. Андропова Н.В., Тумаева Т.А. Селекционная оценка сортов и форм земляники садовой по прочности плодов // Садоводство и виноградарство. 2021. № 2. С. 5–12. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-2-5-12.

References

1. Kompleksnye issledovaniya FNC im. I.V. Michurina, v ramkah programmy importozamescheniya produkcii sadovodstva / M.Yu. Akimov [i dr.] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2017. T. 31, № 7. S. 9–13.
2. Nauchnoe obespechenie yagodovodstva Rossii i perspektivy ego razvitiya / I.M. Kulikov [i dr.] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2021. T. 25, № 4. S. 414–419. DOI: 10.18699/VJ21.046.
3. The Main Morphological Characteristics and Chemical Components of Fruits and the Possibilities of Their Improvement in Raspberry Breeding / I. Titirică [et al.] // Horticulturae. 2023. № 9 (1). P. 50. DOI: 10.3390/horticulturae9010050.
4. Evaluation of the Quality of Raspberries (*Rubus idaeus* L.) Grown in Balanced Fertilization Conditions / B. Sawicka [et al.] // Commodities. 2023. № 2. P. 220–245. DOI: 10.3390/commodities2030014.
5. Zaripova V.M. Ocenka vliyaniya mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' maliny // Vestnik KrasGAU. 2022. № 10. S. 22–29. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-22-29.
6. Sazonov F.F. Rol' genotipa i pogodnyh uslovij v formirovanii hozyajstvenno cennyh priznakov introducirovannyh sortov chernoj smorodiny // Vestnik KrasGAU. 2021. № 11 (176). S. 61–70. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-61-70.
7. Evdokimenko S.N. Poisk i sozdanie roditel'skih form maliny remontantnogo tipa dlya sovershenstvovaniya ee sortimenta // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2020. № 1. S. 10–16. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-1-10-16.
8. Evdokimenko S.N., Podgaeckij M.A. Urozhajnost' promyshlennyh sortov remontantnoj maliny v Central'nom regione Rossii // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2023. № 11. S. 55–61. DOI: 10.28983/asj.y2023i11 pp55-61.
9. Fertilization strategies as a tool to modify the organoleptic properties of raspberry (*Rubus idaeus* L.) fruits / F. Valentinuzzi [et al.] // Scientia Horticulturae. 2018. Vol. 240. P. 205–212. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.024.
10. Hancock R.D., Petridis A., McDougall G.J. Raspberry Fruit Chemistry in Relation to Fruit

- Quality and Human Nutrition. In: Graham J., Brennan R. (eds) Raspberry. Springer, Cham. 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-99031-6_7.
11. Kazakov I.V., Gryuner L.A., Kichina V.V. Malina, ezhevika i ih gibridy // Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur / pod red. E.N. Sedova, T.P. Ogol'covej. Orel, 1999. S. 374–394.
 12. Dospuehov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Al'yans, 2011. 352 s.
 13. Bogomolova N.I., Rezvyakova S.V., Lupin M.V. Krupnoplodnost' i mnogoplodnost' perspektivnyh genotipov maliny krasnoj kak osnova vysokoj produktivnosti v usloviyah Central'noj Rossii // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2020. T. 4. № 28. S. 117–123.
 14. Evdokimenko S.N. Selekcionnye vozmozhnosti uvelicheniya massy plodov remontantnoj maliny // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2022. № 4. S. 61–70. DOI: 10.26897/0021-342H-2022-4-61-70.
 15. Andronova N.B., Tumaeva T.A. Selekcionnaya ocenka sortov i form zemlyaniki sadovoj po prochnosti plodov // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2021. № 2. S. 5–12. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-2-5-12.

Статья принята к публикации 11.04.2024 / The article accepted for publication 11.04.2024.

Информация об авторах:

Максим Александрович Подгаецкий¹, старший научный сотрудник лаборатории аналитической биохимии и физиологии растений, кандидат сельскохозяйственных наук
Сергей Николаевич Евдокименко², главный научный сотрудник отдела генетики и селекции садовых культур, доктор сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Maxim Alexandrovich Podgaetsky¹, Senior Researcher, Laboratory of Analytical Biochemistry and Plant Physiology, Candidate of Agricultural Sciences
Sergey Nikolaevich Evdokimenko², Chief Researcher at the Department of Genetics and Selection of Horticultural Crops, Doctor of Agricultural Sciences

