

DOI: 10.31676/0235-2591-2025-1-5-12

Агробиологическая оценка отборных форм малины ремонтантного типа

С. Н. Евдокименко, М. А. Подгаецкий

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, г. Москва, Россия

ORCID: Евдокименко С. Н. – 0000-0001-9187-7593,

Подгаецкий М. А. – 0000-0002-0289-1092

Резюме. Представлены результаты первичного изучения отборных форм малины ремонтантного типа в условиях Брянской области. Целью исследований было выявление новых генетических источников для селекции и выделение кандидатов в новые сорта. Работа выполнялась в 2022-2024 гг. по стандартной методике сортоизучения. В изучении находились 18 отборных форм собственной селекции. В качестве стандарта в оценке феноритмики и компонентов продуктивности для ранних форм использовали сорт 'Медвежонок', для средних – 'Поклон Казакову', поздних – 'Атлант'. Стандартом в оценке качественных показателей плодов выступал сорт 'Атлант'. Отборные формы по срокам созревания дифференцированы на три группы. В группу ранних вошли отборы №№ 5-171-1, 5-171-2, 44-154-2, 3-120-12, 4-78-2, 10-165-11, средние даты начала созревания которых приходились на 21 июля – 02 августа; группу среднеспелых составили №№ 1-127-1, 1-66-1, 1-60-12, 3-26-2, 9-172-11, 17-164-11, 1-188-2, начинавшие созревать с 06 по 13 августа; позднеспелые формы №№ 5-134-1, 13-162-1, 3-175-1, 7-175-1, 6-124-21 вступали в плодоношение с 21 по 28 августа. Для дальнейшей селекции на продуктивность выявлены новые генетические источники: крупноплодности – №№ 5-171-1, 1-188-2, 3-26-2, 1-127-1, 4-78-2, 1-60-12, 7-125-1, средняя масса которых составила 5,5-6,0 г; высокой нагрузки стебля генеративными органами – №№ 17-164-11, 13-162-1, 1-188-2, формирующие 176-221 шт./стебель бутонов, цветков и плодов. Установлены новые источники для селекции на улучшение качественных и технологических свойств плодов: десертного вкуса и аромата – № 9-172-11, № 5-134-1; повышенного накопления РСВ (11,7 %) – № 5-134-1 и № 3-26-2; прочности плодов (8,8-10,1 Н) – №№ 1-66-1, 1-60-12, 1-188-2, 3-125-1, 6-124-21, 7-125-1, 44-154-2. Ряд отборных форм (№№ 3-120-12, 4-78-2, 17-164-11, 1-188-2, 7-125-1) объединяют в своем генотипе комплекс хозяйственно-ценных свойств на высоком уровне. Отборная форма № 1-60-12, обладающая высоким биологическим потенциалом продуктивности и качества плодов, заслуживает выделения в кандидаты в новые сорта.

Ключевые слова: ремонтантная малина, отборная форма, сроки созревания, компоненты продуктивности, урожайность, прочность плодов, вкус.

Благодарности: Исследования выполнены в соответствии с государственным заданием ФГБНУ ФНЦ Садоводства по теме «Генетические и биотехнологические подходы управления селекционным процессом, совершенствование существующих методов селекции для конструирования новых генетических модификаций плодовых, ягодных, овощных и полевых культур, отвечающих современным требованиям сельскохозяйственного производства» (FGUW-2021-0001).

Agronomic and biological evaluation of primocane raspberry varieties

S. N. Evdokimenko, M. A. Podgaetskiy

Federal Horticultural Center for Breeding Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

ORCID: Evdokimenko S. N. – 0000-0001-9187-7593,

Podgaetskiy M. A. – 0000-0002-0289-1092

Адрес для переписки:

Евдокименко Сергей Николаевич
Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, ул. Загорьевская, 4, Москва, 115598, Россия
serge-evdokimenko@yandex.ru

Address for correspondence:

Sergey N. Evdokimenko
Federal Horticultural Center for Breeding Agrotechnology and Nursery, 4, Zagorevskaya str., Moscow, 115598, Russia
serge-evdokimenko@yandex.ru

Образец цитирования:

Евдокименко С. Н., Подгаецкий М. А. Агробиологическая оценка отборных форм малины ремонтантного типа. Садоводство и виноградарство. 2025;1:5-12
doi: 10.31676/0235-2591-2025-1-5-12
© Евдокименко С. Н., Подгаецкий М. А., 2025

For citation:

Evdokimenko S. N., Podgaetskiy M. A. Agronomic and biological evaluation of primocane raspberry varieties. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2025;1:5-12
doi: 10.31676/0235-2591-2025-1-5-12

Abstract. The paper presents a preliminary study on selected varieties of primocane raspberry in Bryansk oblast. The aim of the research was to identify new genetic sources for breeding and to select candidates for new cultivars. The study was conducted from 2022 to 2024 following standard methods of cultivar research and involved 18 selected varieties developed through in-house breeding. For the assessment of phenorhythms and productivity components, different standard cultivars were used based on ripening time: *Medvezhonok* for early forms, *Poklon Kazakovu* for mid-season forms, and *Atlant* for late forms. The cultivar *Atlant* was also used as the standard for fruit quality parameters. The selected forms were categorized into three groups based on ripening time. The early group included selections No. 5-171-1, 5-171-2, 44-154-2, 3-120-12, 4-78-2, and 10-165-11, with the onset of ripening occurring between July 21 and August 2. The mid-season group consisted of No. 1-127-1, 1-66-1, 1-60-12, 3-26-2, 9-172-11, 17-164-11, and 1-188-2, which began ripening between August 6 and August 13. The late-ripening forms No. 5-134-1, 13-162-1, 3-175-1, 7-175-1, and 6-124-21 started fruiting between August 21 and August 28. New genetic sources were identified for further breeding aimed at better productivity. The following selections demonstrated large fruit size, with an average berry weight of 5.5–6.0 g: No. 5-171-1, 1-188-2, 3-26-2, 1-127-1, 4-78-2, 1-60-12, and 7-125-1. Stems with a high number of reproductive organs (176–221 buds, flowers, and fruits per stem) were observed in selections No. 17-164-11, 13-162-1, and 1-188-2. New sources for improving fruit quality and technological properties were identified: selections with a dessert-like taste and aroma included No. 9-172-11 and No. 5-134-1; those with increased soluble solids content (11.7 %) included No. 5-134-1 and No. 3-26-2; and selections with enhanced fruit firmness (8.8–10.1 N) included No. 1-66-1, 1-60-12, 1-188-2, 3-125-1, 6-124-21, 7-125-1, and 44-154-2. Several selected varieties (No. 3-120-12, 4-78-2, 17-164-11, 1-188-2, and 7-125-1) exhibited a combination of multiple agronomically desirable traits at a high level. Selection No. 1-60-12, characterized by a promising biological potential for productivity and fruit quality, merits consideration as a candidate for a new cultivar.

Keywords: primocane raspberry, selected form, ripening period, productivity components, yield, fruit firmness, taste.

Acknowledgments: The research was carried out within the state order of FSBSO ARHCBAN for the topic «Genetic and biotechnological approaches to selection process management and improvement of existing selection methods for creating new genetic modifications of fruit, berry, vegetable, and field crops meeting modern requirements for agricultural production» (FGUW-2021-0001).

Введение

Повышенный покупательский спрос на ягоды малины и совершенствование промышленных технологий ее выращивания стимулируют развитие селекционных программ и создание новых сортов, отвечающих современным запросам. При этом требования к будущим сортам различаются в зависимости от назначения продукции, технологии производства, природно-климатических условий возделывания. Для рынка свежих ягод нужны сорта с привлекательными одномерными плодами высоких вкусовых качеств, длительной лежкостью, не темнеющими в процессе хранения, и богатым биохимическим составом [1-3]. Для заморозки подходят сорта с плодами, имеющие плотную мякоть, не теряющие после дефростации консистенцию, цвет, вкус, обладающие высокой сокоудерживающей способностью [4]. Требования к сортам, пригодным к современным технологиям возделывания, включают не только качественные характеристики плодов, но и в целом растения. Основными критериями отбора являются: пряморослый, компактный габитус куста, умеренная побегообразовательная способность (6-10 шт./куст), эластичные плодовые веточки длиной 30-50 см, дружное созревание урожая (3-5 сборов), повышенная плотность ягод с прочной кожицей, легкое и одновременное отделение костянок от цветоложа, сохранение целостности плодов после съема и др. [5-7]. Кроме того, сорта должны быть адаптированы к неблагоприятным факторам среды региона возделывания, отзывчивыми на дополнительные приемы агротехники и высокопродуктивными [8, 9]. Задача селекционеров – собрать эти признаки, свойства и объединить их в одном генотипе.

Традиционная селекция ягодных культур – процесс длительный, результативность которого во многом зависит от используемого исходного материала. Для более эффективной селекционной работы, наряду с известными сортами, в качестве родительских форм в гибридизацию часто привлекают специально созданные отборные формы с выдающимся уровнем одного или нескольких хозяйственно-ценных признаков. Особенно это касается генетических источников адаптации, компонентов продуктивности и содержания биохимических веществ. Например, в селекционной программе по смородине черной ФГБНУ ФНЦ Садоводства результативной родительской формой в получении антракнозоустойчивых сеянцев с десертным вкусом плодов была отборная форма № 5-4-2/08 [10]. В исследованиях уральских селекционеров надежным источником компактности растений малины стал отбор № 5-45-07, в потомстве которого регулярно выщепляются компактные сеянцы [11]. В нашей селекционной практике удачной исходной формой малины оказалась ремонтантная элита № 13-118-1, с участием которой получены высокопродуктивные сорта ‘Комсомольская Правда’, ‘Салют’, ‘Гранатовый Браслет’ и ряд других отборных форм. Таким образом, создание и изучение новых отборов является неотъемлемой частью селекционной работы.

Целью настоящих исследований была комплексная агробиологическая оценка отборных форм малины ремонтантного типа и выделение лучших из них в селекционный процесс или кандидаты в новые сорта.

Объекты и методы исследований

Исследования селекционного материала малины ремонтантного типа проводились в 2022-2024 гг. по стандартной методике сортоизучения [12] на базе ЦКП «Генетическая биоресурсная коллекция растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства». В первичном изучении находились 18 отборных форм, полученных ранее от контролируемых скрещиваний и свободного опыления на Кокинском опорном пункте (Брянская область) ФНЦ Садоводства (табл. 1).

Таблица 1. Происхождение отборных форм малины

Table 1. Origin of selected raspberry forms

Отборная форма	♀	♂
№ 4-78-2	№ 11-165-1	св. оп.
№ 10-165-11	№ 13-118-1	‘Подарок Кашину’
№ 44-154-2	‘Пингвин’	‘Брянское Диво’
№ 5-171-1	№ 9-113-1	‘Салют’
№ 3-120-12	‘Атлант’	св. оп.
№ 5-171-2	№ 9-113-1	‘Салют’
№ 3-26-2	№ 3-59-30	св. оп.
№ 1-188-2	№ 9-113-1	‘Подарок Кашину’
№ 1-66-1	№ 9-171-14	св. оп.
№ 1-127-1	№ 1-60-1	‘Салют’
№ 9-172-11	‘Поклон Казакову’	‘Карамелька’
№ 17-164-11	№ 44-154-2	‘Салют’
№ 1-60-12	№ 7-42-5	св. оп.
№ 6-124-21	№ 7-42-3	св. оп.
№ 13-162-1	‘Карамелька’	‘Комсомольская Правда’
№ 5-134-1	‘Карамелька’	№ 44-154-2
№ 7-125-1	№ 2-53-1	№ 2-157-31
№ 3-125-1	№ 2-53-1	№ 2-157-31

Участок первичного сортоизучения заложен весной 2021 г. на серых лесных, среднесуглинистых хорошо окультуренных почвах с глубиной пахотного горизонта 26 см. Схема посадки отборов 3,0x0,5 м в 5-кратной повторности. В качестве стандарта в оценке феноритмики и компонентов продуктивности для ранних форм использовали сорт ‘Медвежонок’, для средних – ‘Поклон Казакову’, поздних – ‘Атлант’. Стандартом в оценке качественных показателей плодов выступал сорт ‘Атлант’. Малина выращивалась с однолетним циклом развития надземной системы (использовалось ранневесеннее скашивание стеблей), без шпалеры и полива. Содержание междурядий в первой половине лета было под чистым паром, с середины июля – под естественным залужением. За сезон проводилась одна весенняя азотная подкормка (N₃₃) до начала пробуждения почек, химическая защита растений от вредителей и болезней не применялась.

Статистическую обработку полученных данных выполняли с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследований

Формы малины с ремонтантным типом плодоношения отличаются поздним и продолжительным периодом созревания урожая [13]. Эта биологическая

особенность зачастую не позволяет ремонтантным сортам укладываться в период вегетации в условиях Центрального региона РФ. Следовательно, селекция должна быть направлена на поиск и создание раносозревающих генотипов с коротким периодом вегетации. При этом отбор может идти как по пути выделения форм с ранним началом плодоношения, так и с относительно дружным созреванием ягод.

Сроки прохождения фенофаз развития растений варьируют в зависимости от погодных условий и, прежде всего, от температурного режима. Годы исследований существенно различались по количеству тепла и влаги, динамике их поступления. Так, в 2022 г. поздняя весна, дождливая и прохладная погода II декады июля не способствовали раннему началу плодоношения ремонтантной малины, которое проходило на 10-15 дней позднее обычных сроков. В 2023 г. необычно теплая погода апреля (на +2 °C выше нормы) вызвала раннее отрастание однолетних побегов сортов ремонтантного типа. Однако возвратные заморозки до -3,1 °C (7 и 8 мая) затормозили рост и развитие растений. В итоге созревание ягод началось чуть позже обычных сроков (на 3-5 дней). Погодные условия 2024 г. были наиболее благоприятными для ремонтантных сортов. Вегетационный период начался необычно рано, в I декаде апреля. Достаточное количество влаги (сумма осадков 49,3 мм) и среднесуточные температуры > 10,0 °C в апреле способствовали интенсивному росту надземной системы. Повышенные температуры III декады июня (средняя t=20,0 °C), I и II декад июля (23,0 и 23,9 °C соответственно) сократили период от цветения до созревания плодов. Плодоношение началось в очень ранние сроки (II декада июля), нехарактерные для ремонтантных форм в условиях Брянской области.

Изучение отборных форм малины ремонтантного типа по феноритмике позволило дифференцировать их по срокам созревания. В группу с ранним началом плодоношения вошли отборы №№ 10-165-11, 4-78-2, 3-120-12, 5-171-1, 5-171-2, 44-154-2. Средние даты начала созревания ягод за период исследований у них наблюдались с 21 июля по 02 августа (рис. 1). Причем ультраранние формы № 10-165-11 и № 4-78-2 вступали в плодоношение на 4-5 дней раньше, чем стандартный сорт ‘Медвежонок’. Первая декада плодоношения этих генотипов совпадала с окончанием созревания позднеспелых летних сортов ‘Пересвет’, ‘Sokolica’, ‘Octavia’. Выращивание указанных раносозревающих ремонтантных форм позволяет исключить перерыв в конвейере поступления ягод между летними и ремонтантными сортами. Все отборы этой группы завершали плодоношение в сентябре, до наступления заморозков. Наиболее дружным созреванием ягод отличались формы № 3-120-12 и № 5-171-1, заканчивающие плодоношение в I декаде сентября. В погодных условиях 2024 г. они полностью созрели к 25 августа. Эти отборные формы представляют селекционный интерес в создании ранних и дружных ремонтантных сортов, а также заслуживают агроэкологических испытаний в более северных регионах.

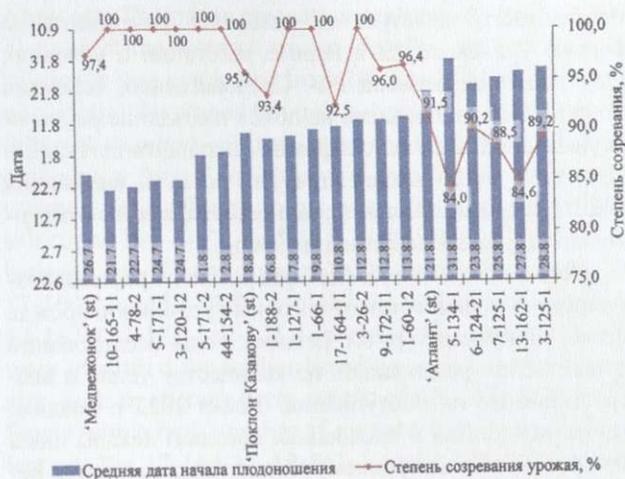


Рис. 1. Начало плодоношения и степень созревания ягод ремонтантных отборных форм (в среднем за 2022-2024 гг.)
Fig. 1. Time and degree of ripening in primocane-selected forms (average for 2022-2024)

Первые зрелые плоды на однолетних побегах среднеспелых ремонтантных форм появлялись в период с 06 по 13 августа, а массовое созревание наблюдалось с середины августа до II декады сентября. В эту группу спелости вошли отборы №№ 1-188-2, 1-127-1, 1-66-1, 17-164-11, 3-26-2, 9-172-11, 1-60-12. В благоприятные сезоны они полностью реализуют свой потенциал продуктивности, а в прохладные лишь небольшая часть урожая (5-10 %) не успевает вызреть. При этом формы № 1-127-1, 1-66-1, 3-26-2 во время исследований ежегодно укладывались в период вегетации.

С 21 по 31 августа вступали в плодоношение поздние формы: №№ 5-134-1, 6-124-21, 7-125-1, 3-125-1, 13-162-1. Максимальная отдача урожая у них наблюдалась со II декады сентября и длилась до наступления осенних заморозков. Доля созревшего урожая у них составила 84,0-90,2 %. Лишь в 2024 г. все позднеспелые формы, включая контрольный сорт 'Атлант', полностью созрели до заморозков, наступивших 20 октября.

Изучаемые отборные формы имели различный уровень компонентов продуктивности. Одним из приоритетных направлений отбора при селекции малины считается увеличение крупноплодности, т.к. этот показатель является не только компонентом продуктивности, но и критерием, определяющим производительность труда при уборке и товарность ягод.

Установлено, что между массой ягод и продуктивностью куста малины существует сильная прямая положительная связь ($r = 0,8$) [14]. Многолетняя селекция на крупноплодность привела к определенным успехам. Так, средняя масса плодов сортов-стандартов за период изучения составила: у сорта 'Атлант' – 4,4 г, у сорта 'Поклон Казакову' – 4,7 г, у сорта 'Медвежонок' – 4,8 г (табл. 2).

Таблица 2. Оценка отборных форм по крупноплодности
Table 2. Evaluation of selected forms for fruit size

Сортообразы	Средняя масса плодов, г			X _{ср.}	Коэффициент вариации (V), %
	2022 г.	2023 г.	2024 г.		
ранние					
'Медвежонок' (st)	5,0	4,3	5,2	4,8	9,78
10-165-11	4,4	4,6	5,1	4,7	7,67
44-154-2	5,4	5,0	4,9	5,1	5,19
3-120-12	5,0	5,2	5,4	5,2	3,85
5-171-2	5,2	5,7	5,3	5,4	4,90
5-171-1	5,3	5,5	5,7	5,5	3,64
4-78-2	5,6	5,6	6,0	5,8	3,45
средние					
'Поклон Казакову' (st)	4,8	5,1	4,3	4,7	8,54
1-66-1	4,5	4,1	5,2	4,6	10,69
9-172-11	5,1	5,1	5,4	5,2	3,33
17-164-11	5,3	5,2	5,4	5,3	1,89
3-26-2	5,5	5,6	5,4	5,5	1,82
1-188-2	5,7	5,6	5,2	5,5	4,81
1-127-1	5,5	5,5	5,8	5,6	3,09
1-60-12	6,2	5,6	5,6	5,8	5,97
поздние					
'Атлант' (st)	4,3	4,1	4,7	4,4	7,00
13-162-1	5,3	4,8	4,9	5,0	5,29
5-134-1	3,6	2,7	3,3	3,2	10,02
3-125-1	5,4	5,2	5,0	5,2	3,85
7-125-1	6,2	6,0	5,8	6,0	3,33
6-124-21	5,3	4,9	4,2	4,8	11,60
НСР ₀₅	0,40	0,48	0,46	-	-

Среди отборных форм только одна (№ 5-134-1) имела средний уровень крупноплодности (3,2 г), 22,2 % изученных образцов относились к крупноплодным и формировали ягоды средней массой 3,6-5,0 г. Остальные 72,2 % образцов входили в группу очень крупноплодных (>5 г). В большинстве своем отборные формы превосходили стандарты по изучаемому показателю. Три отбора (№№ 10-165-11, 1-66-1, 5-134-1) уступали стандартным сортам по крупноплодности.

Крупноплодность как селекционный показатель подвержена модификационной изменчивости в зависимости от условий выращивания. Так, в 2022 г. ранозревающие отборы отличались наименьшей массой плодов за весь период исследований (5,15 г, против 5,4 г в 2024 г.), что было вызвано пониженным температурным режимом и избытком осадков в период их массового плодоношения. Позднозревающие формы, наоборот, в этом сезоне были наиболее крупными, так как во время формирования и созревания их плодов был оптимальный температурный режим и достаточная обеспеченность влагой. Вместе с тем, коэффициент вариации массы ягод по годам у 83,3 % генотипов был менее 10,0 % и только у трех отборов (№№ 1-66-1, 5-134-1, 6-124-21) составил 10,02-11,6 %. Это свидетельствует о слабой и средней изменчивости крупноплодности от

условий года, что согласуется с данными Е. В. Аминовой и О. А. Мережко, которые установили, что влияние генотипа на крупноплодность малины составляет 98 % [15].

Для селекционной практики наибольший интерес представляют крупноплодные генотипы с максимальным уровнем признака (№ 5-171-1, 1-188-2, 3-26-2, 1-127-1, 4-78-2, 1-60-12, 7-125-1), средняя масса которых составила 5,5-6,0 г, что на 14,6-36,4 % больше, чем у сортов-контролей.

В производственных условиях количество побегов на погонный метр полосы достаточно легко поддается регулированию с помощью агротехнических приемов и поэтому не входит в число приоритетных селекционируемых признаков. Вместе с тем, побегообразовательная способность существенно влияет на заполняемость полосы в первые два года жизни насаждений и, соответственно, на их продуктивность. Для малины ремонтантного типа желательно иметь в кусте 5-7 шт. полноценных побегов. Среди изученных форм низкой побегообразовательной способностью (2-3 шт./куст) отличались 22,2 % генотипов (№№ 5-171-1, 5-171-2, 13-162-1 и 1-127-1). Соответственно, и продуктивность этих отборов была наименьшей и не превышала 1,8 кг/куст. Высокую побегопроизводительность (8-11 шт./куст) имели отборные формы №№ 7-125-1, 3-125-1, 1-60-12, 3-120-12, 6-124-21, 5-134-1. Большинство из них относилось к позднеспелым и имело небольшую зону осеннего плодоношения и низкую нагрузку стебля генеративными органами (менее 100 шт./стебель). Оптимальной побегообразовательной способностью (5-7 шт./куст) характеризовались образцы №№ 10-165-11, 44-154-2, 4-78-2, 17-164-11, 3-26-2, 9-172-11.

Количество генеративных органов, сформировавшихся на плодоносящем стебле, зависит от степени пробуждения почек, длины и порядка ветвления плодовых веточек. При чрезмерном загущении кустов у ремонтантных форм резко снижается зона плодоношения, а соответственно, и количество латералов и нагрузка стебля генеративными органами. При оптимальной густоте стеблестоя обычно образуется характерное для сорта количество бутонов, цветков и ягод.

Среди отборов с ранним созреванием урожая не выделено генотипов с высоким уровнем нагрузки стебля генеративными органами. Этот показатель у них варьировал от 82 до 169 шт./стебель и был ниже, чем у стандартного сорта 'Медвежонок' (табл. 3). Позднеспелые формы также уступали стандарту по числу завязавшихся ягод на стебле, за исключением отбора № 13-162-1, формировавшего в среднем 180 шт./стебель генеративных органов. Остальная часть образцов этой группы характеризовалась низким уровнем признака 80-96 шт./стебель. И только среди среднеспелых форм выделен единственный отбор № 1-188-2 с высокой нагрузкой стебля генеративными образованиями (221 шт./стебель). Еще два генотипа (№ 1-66-1 и № 17-164-11) превышали стандарт 'Поклон Казакову', но при этом имели средний уровень нагрузки стебля (138 и 176 шт./стебель соответственно).

Таблица 3. Продуктивность и урожайность отборных форм малины ремонтантного типа (2022-2024 гг.)
Table 3. Productivity and yield of primocane raspberry selections (2022-2024)

Сортообразцы	Число генеративных органов, шт./стебель	Биологическая продуктивность, кг/куст	Урожайность, т/га
ранние			
'Медвежонок' (st)	195	3,744	20,3
10-165-11	169	3,972	22,8
44-154-2	121	3,086	17,5
3-120-12	82	4,264	24,4
5-171-2	123	1,328	6,8
5-171-1	138	1,518	8,1
4-78-2	135	3,915	22,1
HCP ₀₅	42,48	0,5852	3,57
средние			
'Поклон Казакову' (st)	130	3,055	17,4
1-66-1	138	2,539	15,2
9-172-11	123	3,838	20,5
17-164-11	176	4,664	24,5
3-26-2	120	3,300	18,0
1-188-2	221	4,862	26,2
1-127-1	103	1,730	9,5
1-60-12	109	5,690	30,5
HCP ₀₅	29,06	0,6321	3,86
поздние			
'Атлант' (st)	158	3,476	19,2
13-162-1	180	1,800	7,9
5-134-1	96	2,611	10,6
3-125-1	80	3,744	18,2
7-125-1	83	3,984	19,6
6-124-21	94	4,512	22,5
HCP ₀₅	28,64	0,5448	2,82

Таким образом, в качестве новых генетических источников в селекции на увеличение количества генеративных органов на стебле можно использовать отборные формы №№ 17-164-11, 13-162-1, 1-188-2.

Сочетание в генотипе компонентов с высоким уровнем признака обеспечивает большой потенциал продуктивности и урожайности. Уровень биологической продуктивности современных ремонтантных сортов малины довольно высок и в оптимальных условиях составляет 2,5-3,5 кг/куст [9]. Используемые в исследованиях сорта-стандарты входят в число лучших отечественных промышленных сортов, их урожай в среднем за 3 года составил 3,0-3,7 кг ягод с куста или 17,4-20,3 т/га. В результате исследований выделены высокопродуктивные образцы №№ 3-120-12, 6-124-21, 17-164-11, 1-188-2, формирующие 4,2-4,8 кг ягод на куст, что на 14-59 % выше, чем у стандартных сортов. Расчетная урожайность этих отборных форм

достигала 22,5-26,2 т/га. Лидером по биологической продуктивности была отборная форма № 1-60-12 с урожаем 5,7 кг/куст, который получен за счет большой побегообразовательной способности, необычайной крупноплодности и средней нагрузки стебля генеративными органами.

В программах селекции *Rubus* все большее внимание уделяется вкусовым и технологическим свойствам плодов [16]. Несмотря на явное улучшение вкусовых качеств новых сортов ремонтантного типа отечественной и зарубежной селекции, вопрос получения форм с гармоничным малинным вкусом и ароматом имеет сложности.

Дегустационная оценка ягод изученных отборных форм варьировала в пределах от 3,7 до 4,5 балла и в среднем по всем генотипам составила 3,9 балла (рис. 2). У 11 отборов из 18 формировались плоды посредственного вкуса (3,7-3,9 балла) с преобладанием кислоты и без выраженного аромата. Формы №№ 3-120-12, 1-60-12, 13-162-1 обладали хорошим вкусом ягод (4,2-4,3 балла) и превосходили по этому показателю сорт 'Атлант' (st). Высокие дегустационные баллы (4,5) имели отборы № 9-172-11 и № 5-134-1. Первый, в происхождении которого участвовали десертные сорта 'Карамелька' и 'Комсомольская Правда', отличался сладким вкусом и тонким малинным ароматом. Плоды отбора № 5-134-1 ('Карамелька'×44-154-2) имели гармоничное сочетание сахаров и органических кислот, ярко выраженный малинный аромат. По вкусовым качествам ягод этот отбор превосходил все имеющиеся в коллекции Кокинского ОП ремонтантные сорта малины, однако костянки плодов были неоднородными и плохо сцепленными между собой, что и вызвало снижение общего дегустационного балла.



Рис. 2. Качественные показатели плодов (в среднем за 2022-2024 гг.)

Fig. 2. Fruit quality indicators (average for 2022-2024)

Оценка отборных форм по содержанию в плодах растворимых сухих веществ (РСВ) показала умеренное их накопление (в среднем 9,1 %). Практически все сортообразцы, за исключением двух, уступали стандартному сорту по этому показателю. А отборы № 5-171-1 и № 10-165-11 отличались низким содержанием РСВ

(5,8 и 6,9 % соответственно). В качестве генетических источников повышенного накопления РСВ (11,7 %) выделены формы № 5-134-1 и № 3-26-2.

Одним из лимитирующих показателей, ограничивающих использование сортов малины в промышленном производстве, является прочность ягод. Для современных технологий возделывания требуются сорта, способные без деформации и потери сока переносить уборку, послеуборочную транспортировку, сортировку и хранение, что для мягкоплодных сортов сделать очень проблематично.

Согласно методике сортоизучения, прочными считаются плоды малины, которые выдерживают нагрузку на раздавливание 700-800 г или 7-8 Н, а очень прочными – более 900 г или >9,0 Н. Сорта с меньшей прочностью плодов не представляют интереса для промышленного использования.

По результатам исследований в группу с прочными ягодами (7,0-8,9 Н) вошли отборные формы № 5-171-1, 17-164-11, 5-171-2, 1-66-1, 1-60-12, 1-188-2, 3-125-1, 44-154-2 и сорт-стандарт 'Атлант' (рис. 3). Уровень прочности этих генотипов гарантирует высокое качество ягод при ручной уборке урожая и последующей транспортировке. Некоторые из перечисленных форм (№№ 5-171-1, 5-171-2, 44-154-2) отличаются затруднительным отделением плодов от цветоноса (0,9 Н), что не обеспечивает их свободное стряхивание комбайном и качественную уборку. Остальные генотипы в оптимальных погодных условиях по физико-механическим свойствам плодов соответствуют критериям пригодности к механизированной уборке.

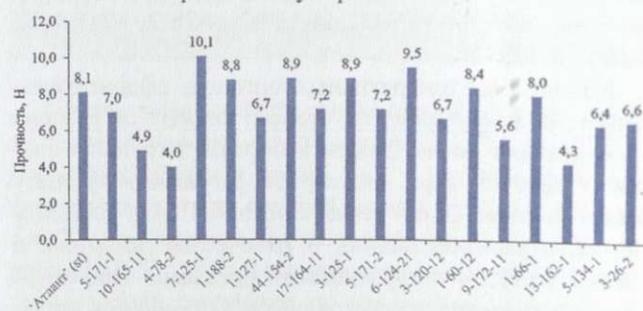


Рис. 3. Оценка прочности плодов (Н) (в среднем за 2022-2024 гг.)

Fig. 3. Evaluation of fruit firmness (N) (average for 2022-2024)

Очень прочные плоды с усилием на раздавливание 9,5 и 10,1 Н имели отборные формы № 6-124-21 и № 7-125-1 соответственно. При этом ягоды не были сухими, обезвоженными, а имели прочную кожицу костянок, мясистую консистенцию. Их уровень прочности надежно обеспечивает высокое качество собранного урожая даже в неблагоприятных погодных условиях.

Ряд отборных форм объединяют в своем генотипе несколько хозяйственно-ценных свойств на довольно высоком уровне. Например, отборы № 3-120-12 и № 4-78-2 сочетают крупноплодность, высокую продуктивность и раннее созревание урожая. В формах № 17-164-11 и № 1-188-2 удалось объединить многоплодие, крупноплодность с повышенной прочностью

ягод и оптимальным отделением их от плодоложа. В № 7-125-1 сочетается суперкрупноплодность (средняя масса 6,0 г) и суперпрочность (10,1 Н). Но наибольшее количество признаков и свойств на высоком уровне объединено в генотипе № 1-60-12. Эта форма образует мощный куст из 8-10 прямостоящих побегов, масса ягод составляет 5,8 г, продуктивность – 5,69 кг/куст, а расчетная урожайность – 30,5 т/га. При этом плоды имеют десертный вкус, прочные (8,4 Н), хорошо снимаются с плодоложа.

Заключение

1. Агробиологическая оценка новых отборных форм малины ремонтантного типа позволила дифференцировать их по срокам созревания, при этом выделены генотипы как с ультраранним сроком начала плодоношения (№ 10-165-11 и № 4-78-2), так и ранние формы с относительно дружным созреванием (№ 3-120-12 и № 5-171-1).

Список использованной литературы/References

1. Giongo L., Ajelli M., Poncetta P., Ramos-García M., Samba P., Farneti B. Raspberry texture mechanical profiling during fruit ripening and storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2019;149:177-186. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2018.11.021.

2. Фролова Л. В., Емельянова О. В., Кондратенко Ю. Г. Основные достижения селекции малины в Беларуси, Селекция и сорторазведение садовых культур. 2020;7(1-2):167-170. DOI: 10.24411/2500-0454-2020-11242.

Frolova L. V., Emelianova O. V., Kondratenok Yu. G. The major achievements of raspberry breeding in Belarus, Selection and breeding of horticultural crops. 2020;7(1-2):167-170. DOI: 10.24411/2500-0454-2020-11242. (in Russ.).

3. Monsalve L., Bernaldes M., Ayala-Raso A., Álvarez F., Valdenegro M., Alvaro J. E., Fuentes L. Relationship between Endogenous Ethylene Production and Firmness during the Ripening and Cold Storage of Raspberry (*Rubus idaeus* 'Heritage') Fruit. *Horticulturae*. 2022;8(3):262. DOI: 10.3390/horticulturae8030262.

4. Емельянова О. В., Криворот А. М., Зуйкевич О. Г. Качественная оценка районированных и перспективных сортов малины ремонтантной на пригодность к заморозке. *Плодоводство*. 2015;27:333-340.

Yemelianova O. V., Krivorot A. M., Zujkevich O. G. Quality assessment of the zoned and promising autumn raspberry cultivars on suitability for freezing. *Fruit-growing*. 2015;27:333-340. (in Russ.).

5. Лупин М. В., Богомолова Н. И. Актуальные направления селекции малины, российские и мировые достижения, Современное садоводство. 2019;4:102-112. DOI: 10.24411/2312-6701-2019-10410.

Lupin M. V., Bogomolova N. I. Actual directions of raspberry breeding, Russian and world achievement. *Contemporary horticulture*. 2019;4:102-112. DOI: 10.24411/2312-6701-2019-10410. (in Russ.).

6. Фролова Л. В., Гашенко Т. А., Гашенко О. А. Современные направления селекции малины. *Плодоводство*. 2022;33:211-226. DOI: 10.47612/0134-9759-2021-33-211-226.

Frolova L. V., Hashenko T. A., Hashenko O. A. Modern ways of raspberry breeding. *Fruit-growing*. 2022;33:211-226. DOI: 10.47612/0134-9759-2021-33-211-226. (in Russ.).

7. Евдокименко С. Н., Подгаецкий М. А. Современное состояние и перспективы селекции малины. *Садоводство и виноградарство*. 2022;4:5-15. DOI: 10.31676/0235-2591-2022-4-5-15.

2. Для дальнейшей селекции на продуктивность выявлены новые генетические источники: крупноплодности – №№ 5-171-1, 1-188-2, 3-26-2, 1-127-1, 4-78-2, 1-60-12, 7-125-1, средняя масса которых составила 5,5-6,0 г; высокой нагрузки стебля генеративными органами – №№ 17-164-11, 13-162-1, 1-188-2, формирующие 176-221 шт./стебель бутонов, цветков и плодов.

3. Установлены новые источники для селекции на улучшение качественных и технологических свойств плодов: десертного вкуса и аромата – № 9-172-11, № 5-134-1; повышенного накопления РСВ – № 5-134-1 и № 3-26-2; прочности плодов – № 1-66-1, 1-60-12, 1-188-2, 3-125-1, 6-124-21, 7-125-1, 44-154-2.

4. Отборная форма № 1-60-12, обладающая высоким биологическим потенциалом продуктивности и качества плодов, заслуживает выделения в кандидаты в новые сорта.

Evdokimenko S. N., Podgaetskiy M. A Current status and prospects of raspberry breeding. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2022;4:5-15. DOI: 10.31676/0235-2591-2022-4-5-15 (in Russ.).

8. Marchi P. M., Carvalho I. R., Pereira I. S. et al. Yield and quality of primocane-fruiting raspberry grown under plastic cover in southern Brazil. *Scientia Agricola*. 2019;76(6):481-486. DOI: 10.1590/1678-992X-2018-0154.

9. Аминова Е. В., Мережко О. Е. Оценка хозяйственно-биологических признаков малины ремонтантной в условиях Оренбургского Приуралья. *Аграрный вестник Урала*. 2023;8(237):37-47. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-37-47.

Aminova E. V., Merezko O. E. Assessment of economic and biological signs of primocane raspberry in the conditions of the Orenburg Urals. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023;8(237):37-47. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-37-47. (in Russ.).

10. Сазонов Ф. Ф., Неброй К. Ю., Сазонова И. Д. Оценка десертных сортов смородины черной и их потомства по устойчивости к антракнозу. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2024;76:7-17. DOI: 10.31676/2073-4948-2024-76-7-17.

Sazonov F. F., Nebroy K. J., Sazonova I. D. Evaluation of black currant dessert varieties and their progeny for anthracnose resistance. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. 2024;76:7-17. DOI: 10.31676/2073-4948-2024-76-7-17. (in Russ.).

11. Невоструева Е. Ю. Исследование компактных форм малины в засушливых условиях вегетационного периода на среднем Урале. *Современное садоводство*. 2023;1:50-57. DOI: 10.52415/23126701_2023_0105.

Nevostrueva E. Yu. The study of compact forms of raspberries in arid conditions of the growing season in the middle Urals. *Contemporary horticulture*. 2023;1:50-57. DOI: 10.52415/23126701_2023_0105 (in Russ.).

12. Казаков И. В., Грюнер Л. А., Кичина В. В. Малины, ежевика и их гибриды. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, ВНИИСПК, 1999, 374-395.

Kazakov I. V., Gruner L. A., Kichina V. V. Raspberries, blackberries and their hybrids. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur*. Orel, VNIISPК, 1999, 374-395. (in Russ.).

13. Marchi P. M., Carvalho I. R., Dini M., Szareski V. J., Pelegrin A. D., Pereira I. S., Antunes L. E. C. Canonical correlations among morphological and yield traits in primocane-fruited raspberries. *Genetics and Molecular Research*. 2020;19(2):18500. DOI: 10.4238/gmr18500.

14. Подорожный В. Н., Пиянина Н. А. Совершенствование сортимента ремонтантной малины для Северо-Кавказского региона РФ на основе использования биологического потенциала коллекций ВИР. *Биотехнология и селекция растений*. 2021;4(1):13-24. DOI: 10.30901/2658-6266-2021-1-02.

Podorozhnyi V. N., Piyanina N. A. Improving the perpetual raspberry assortment for the North Caucasian region of the Russian Federation by drawing on the biological potential of VIR collections. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2021;4(1):13-24. DOI: 10.30901/2658-6266-2021-1-02. (in Russ.).

15. Аминова Е. В., Мережко О. Е. Анализ перспективных сортов и форм малины ремонтантного типа плодоношения по комплексу признаков в условиях Оренбургской области. *Аграрный научный журнал*. 2022;10:4-9. DOI: 10.28983/asj.y2022i10pp4-9.

Aminova E. V., Merezhko O. E. Analysis of promising varieties and forms of raspberries of the repair type of fruiting by a complex of signs in the conditions of the Orenburg region. *The agrarian scientific journal*. 2022;(10):4-9. DOI: 10.28983/asj.y2022i10pp4-9. (in Russ.).

16. Foster T. M., Bassil N. V., Dosssett M., Leigh Worthington M., Graham J. Genetic and genomic resources for *Rubus* breeding: a roadmap for the future. *Horticulture Research*. 2019;6:116. DOI: 10.1038/s41438-019-0199-2.

Автор:

Евдокименко С. Н. – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, зав. отделом генетики и селекции садовых культур, Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, Москва, Россия

Подгаецкий М. А. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, Москва, Россия

Author:

Evdokimenko S. N., Dr. Sci. (Agric.), Chief Researcher, Head of the Department genetics and selection of horticultural crops, Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

Podgaetskiy M. A., PhD (Agric.), Senior Researcher, Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

Поступила: 03.12.2024

Принята к печати: 12.02.2025

Received: 03.12.2024

Accepted: 12.02.2025

* * *

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Приём материалов в журнал «Садоводство и виноградарство» осуществляется в электронном виде через личный аккаунт. Для этого необходимо зарегистрироваться на сайте <https://www.sadivin.com>, создав личный кабинет.

С 1 февраля 2023 г. стоимость публикации составляет 11 000 руб.

Подписку на печатную и электронную версии журнала «Садоводство и виноградарство» можно оформить через:

- 1) Редакцию журнала: тел. (495) 329-44-33, E-mail: izdatsad@mail.ru
- 2) АО «Почта России» (индекс ПП364)
- 3) ОАО «АРЗИ» (индекс 88582)
- 4) ООО «КСБ», тел. (499) 685-13-30
- 5) ООО «Прессинформ», тел. (812) 337-16-26
- 6) ООО «Профиздат», тел. (926) 425-88-07

Стоимость:

— печатной версии (1 экз.) – 800 руб.

— электронной версии – 800 руб.

С 15.02.2023 г. в журнале «Садоводство и виноградарство» публикуются результаты научных исследований по специальностям и отраслям науки:

- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (биологические науки)
- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)
- 4.1.3. Агротехника, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки)
- 4.1.3. Агротехника, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)
- 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (биологические науки)
- 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (сельскохозяйственные науки)