

СЕЛЕКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
УВЕЛИЧЕНИЯ МАССЫ ПЛОДОВ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ

С.Н. ЕВДОКИМЕНКО

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства»)

Целью исследований стало выявление возможности увеличения массы плодов в гибридном потомстве ремонтантной малины и установление лучших родительских пар. Работа выполнялась в природно-климатических условиях Брянской области в 2017–2021 гг. В исследования было включено 13 сортов и 7 отборных форм малины ремонтантного типа, 10 гибридных комбинаций скрещиваний с общим количеством сеянцев 658 шт. Опытные растения размещали по схеме $3,0 \times 0,5$ м, нормировка стеблей в кусте и полив не проводились. Оценка сортов и отборных форм, наиболее часто используемых в гибридизации, выявила, что 75% сортообразцов относилось к группе крупноплодных (3,5–5,0 г), 25% – к очень крупноплодным (>5,0 г). Это свидетельствует о высоком уровне признака у современного сортимента. Расщепление гибридов по массе ягод даже в потомстве крупноплодных ремонтантных форм малины не исключает появления мелкоплодных сеянцев, а низкие отрицательные значения степени доминантности ($D = -2$ и ниже) указывают на глубокую депрессию в наследовании массы плодов в потомстве крупноплодных родителей. Однако анализ гибридного потомства крупноплодных родительских форм ремонтантной малины установил, что их селекционный потенциал в увеличении крупноплодности не исчерпан. В 8 из 10 изученных комбинациях скрещивания выделено от 3,1 до 10,1% трансгрессивных сеянцев со средней массой ягод 5,5–6,1 г. Перспективными в получении очень крупноплодных отборов являются комбинации родительских пар Подарок Кашину \times Атлант, 9–113–1 \times Поклон Казакову, 9–113–1 \times Подарок Кашину, Поклон Казакову \times Карамелька, а также популяции от свободного опыления форм 4–33–1; 5–38–3; 3–164–1.

Ключевые слова: ремонтантная малина, крупноплодность, гибридное потомство, наследование, отборная форма.

Введение

Ягодные культуры в большинстве своем формируют мелкие плоды массой 0,5–5,0 г и уступают по размеру другим группам плодовых растений [3, 18]. Учитывая, что масса ягод является не только важным компонентом продуктивности, но и качественным показателем ягод, при подборе сортов чаще всего предпочтение отдают более крупноплодным из них. Кроме того, размер плодов тесно коррелирует с производительностью труда при ручной уборке урожая и в итоге влияет на экономическую эффективность возделывания [19]. В связи с этим одной из приоритетных задач селекции ягодных культур является увеличение массы плодов [10, 13, 15, 17].

За долгий путь научной селекции малины крупноплодность сортов увеличилась с 1,0–1,5 до 5,0 г, или в 3–4 раза. У современного сортимента малины средняя

масса ягод составляет 3,5–4,5 г [14]. Таким образом, для преодоления порога крупноплодности на 1 г потребовалось более 40 лет работы селекционеров.

Длительная эволюция сортов по величине плодов связана с закономерностью наследования данного показателя, характерной для всех ягодных культур: это полигенный контроль признака с преобладанием мелкого и среднего размера плодов, а также отсутствие крупноплодных родителей среди *Rubus idaeus* L. [4]. Вместе с тем в истории селекции малины известен случай резкого увеличения массы плодов до 10–12 г при использовании в скрещиваниях мутанта сорта 'Malling Jewel' и его производных с доминантным геном L_1 [7, 21]. Однако сорта с такой генетической основой не получили распространения по причине ряда серьезных недостатков и отсутствуют среди современного промышленного сортимента, чего нельзя сказать о любительском садоводстве.

В селекции ремонтантной малины имелись трудности также с получением крупноплодных сортов. Первые наиболее распространенные ремонтантные сорта 'Indian Summer', 'Ranere', 'Durham' и другие, были мелко- и среднеплодными, средняя масса ягод составляла 1,8–2,3 г [24]. Внутривидовая гибридизация форм *Rubus idaeus* L. обеспечила повышение крупноплодности до 3,0–3,5 г. Попытки передачи размера ягод ремонтантным формам от крупноплодных сортов обычного типа ('Delight', 'Glen Moy', 'Mailing Promise', 'Mailing Exploit' и др.) не привели к желаемым результатам [6]. Как правило, в первом поколении гибридов (F_1) крупноплодных неремонтантных родителей с ремонтантными формами признак ремонтантности почти не проявлялся, а в последующих поколениях был незначительным.

Прогресс в получении крупноплодных ремонтантных сортов связан с использованием межвидовой гибридизации. Активное включение в селекционный процесс с сортами и формами *Rubus idaeus* L. потомков дикорастущих видов *Rubus* (*R. occidentalis* L., *R. grataegifolius* Bge., *R. odoratus* L., *R. spectabilis* Pursh., *R. arcticus* L.) привело к созданию современного сортимента ремонтантной малины. В нынешнем столетии на этой генетической основе получены крупноплодные сорта 'Himbo-Top', 'Joan J', 'Autumn Britten', 'Poranna Rosa', 'Kweli', 'Kwanza', 'Enrosadira', 'Атлант', 'Брянское Диво', 'Подарок Кашину', 'Геракл', 'Золотая Осень' и другие, формирующие ягоды массой 4,5–5,0 г [9, 20]. При соблюдении технологических регламентов выращивания малины масса ягод первых сборов этих сортов достигает 8–10 г. Последние поступления новых ремонтантных сортов из разных селекционных программ ('Delniwa', 'Mapema', 'Ариша', 'Медвежонок', 'Юбилейная Куликова' и др.) имеют такой же уровень крупноплодности и принципиально не отличаются по размеру ягод от своих предшественников [1, 11, 22, 23]. Следовательно, возникает вопрос о том, можно ли получить еще более крупноплодные сорта на существующей генетической основе. В связи с этим целью исследований стало выявление возможности увеличения массы плодов в гибридном потомстве ремонтантной малины и установление лучших родительских форм.

Методика исследований

Исследования проводились в 2017–2021 гг. на экспериментальном участке Кокинского опорного пункта (Брянская область) ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Материал исследований включал в себя 13 сортов и 7 отборных форм ремонтантной малины, 10 гибридных комбинаций скрещиваний с общим количеством семян 658 шт.

Селекционная оценка исходных форм и гибридного потомства проводилась в соответствии с программой и методикой сортоизучения [5] и селекции плодовых и ягодных культур [8]. Массу ягод родительских форм определяли на 5 модельных кустах, взвешивая урожай каждого сбора на электронных весах SCC-750. Затем

находили среднюю массу плодов по всем сборам. Учет крупноплодности гибридных семян проводили покусно. Дифференциацию сортов и форм малины по массе ягод проводили в соответствии с градацией: < 2,0 г – мелкоплодные; 2,1–3,5 г – среднеплодные; 3,6–5,0 г – крупноплодные; > 5,0 г – очень крупноплодные.

Степень доминантности, или коэффициент наследования (D) массы плодов в гибридном потомстве, определяли по методике О.В. Масюковой [12]. Минимальное количество учетных семян в семье составляло 60 шт.

Малину выращивали на слабокислых (рН 6,1) серых лесных среднесуглинистых почвах со средним содержанием гумуса (2,6–3,2%), низким содержанием K_2O (9,8–14,1 мг на 100 г почвы) и высоким содержанием P_2O_5 (25–35 мг на 100 г почвы). Опытные растения размещали по схеме 3,0 × 0,5 м, ежегодно проводили ранневесеннюю подкормку азотными удобрениями (30 кг/га по д.в.) и подзимнее удаление отплодоносивших стеблей. Нормировка стеблей в кусте и полив не использовались.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Microsoft Excel и методических разработок Б.А. Доспехова [2].

Результаты и их обсуждение

Масса ягод – величина не постоянная и в значительной мере зависит от водообеспечения, почвенных условий, технологии выращивания, расположения на стебле, количества сборов, возраста насаждений и т.д. Однако в относительно одинаковых условиях произрастания различия сортов по крупноплодности обусловлены прежде всего генотипическими особенностями.

Среднее значение массы плодов у изученных ремонтантных сортов и перспективных форм за период наблюдений варьировало от 3,5 до 5,4 г (табл. 1). При этом 75% сортообразцов относилось к группе крупноплодных (3,5–5,0 г), 25% – к очень крупноплодным (>5,0 г). Это свидетельствует о высоком уровне признака у современного сортимента и исходных форм. Наибольшим размером ягод характеризовались сорта 'Медвежонок', 'Подарок Кашину', 'Поклон Казакову', а также отборные формы 9–196–3; 8–106–1; 44–154–2. Лишь у сорта 'Пингвин' в отдельные годы масса ягод была менее 3,5 г, что соответствовало среднему уровню крупноплодности. Очень крупные плоды первого сбора формирует сорт 'Брянское Диво' (в среднем 7–8 г, максимальная масса – 10,6 г). Однако с каждым последующим сбором ягоды резко мельчают, что является серьезным недостатком.

Колебание массы ягод по годам вызвано в основном погодными условиями. Как правило, в жаркие засушливые сезоны крупноплодность снижается. Холодный сентябрь 2021 г. тоже вызвал уменьшение массы ягод практически у всех сортов, у которых массовое плодоношение пришлось на этот период. Вместе с тем, несмотря на контрастные условия периода исследований и отсутствие полива, абсолютное большинство изученных сортообразцов отличалось низкой вариабельностью крупноплодности по годам ($V = 2,27–9,83\%$). Средняя изменчивость массы ягод (12,0–12,1%) наблюдалась только у сортов 'Sugana' и 'Оранжевое Чудо'.

Передача признака крупноплодности от родителей гибридному потомству сопряжена с определенными трудностями. Расщепление гибридов по массе ягод даже в потомстве крупноплодных ремонтантных форм малины не исключает появление мелкоплодных семян. В отдельных семьях, например, в 37–143–3 × Поклон Казакову их доля достигала 22%, но в большинстве комбинаций скрещиваний мелкоплодные сеянцы отсутствовали (рис. 1). Количество средnekрупных гибридов колебалось от 12,1 до 70,5% в зависимости от родительских форм, а в среднем составляло 40%. Выход крупноплодных семян был выше и в среднем составил 49,4%,

но в комбинациях 16–88–1 × Медвежонок, Поклон Казакову × Карамелька, Подарок Кашину × Атлант, 9–113–1 × Подарок Кашину достигал 58,3–78,8%. Как правило, большинство этих сеянцев уступало по массе ягод своим родительским формам и не представляло интереса для селекции. Доля очень крупноплодных гибридов в изучаемых семьях была небольшой (3,1–10,0%), а в двух комбинациях скрещивания (9–155–1 × Sugana, 37–143–3 × Поклон Казакову) вовсе отсутствовала.

Таблица 1

Оценка сортообразцов ремонтантной малины по крупноплодности

Сорт, форма	Средняя масса плодов, г						Максим. масса, г	V, %
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Х		
Пингвин	3,6	3,3	4,0	3,1	3,4	3,5	5,8	9,83
Геракл	4,0	3,7	3,6	3,8	3,6	3,8	7,5	4,47
Золотая Осень	4,3	3,8	3,9	3,8	4,0	4,0	6,0	5,24
Жар-Птица	4,4	4,2	4,0	4,0	3,8	4,1	6,0	5,59
37–143–3	4,1	4,5	4,0	4,2	3,8	4,1	7,0	6,28
Снежесть	4,5	4,3	4,3	3,8	-	4,2	6,7	6,13
Карамелька	4,0	4,0	4,7	4,2	4,1	4,2	7,1	6,94
Оранжевое Чудо	4,8	4,6	4,3	4,0	3,5	4,2	7,5	12,10
16–88–1	5,2	4,4	4,4	4,0	-	4,5	6,8	9,69
Атлант	4,5	4,5	4,7	5,0	4,1	4,6	8,5	7,21
9–155–1	-	5,2	4,8	4,4	4,4	4,7	6,5	7,37
Sugana	-	4,4	5,5	4,5	4,0	4,6	8,7	12,01
Брянское Диво	5,3	4,6	4,4	5,0	4,7	4,7	10,6	7,37
9–113–1	5,4	5,1	4,6	4,8	4,5	4,9	7,2	7,58
Поклон Казакову	4,9	5,3	5,0	5,3	4,3	5,0	8,2	8,26
Подарок Кашину	5,0	5,3	5,0	5,3	5,1	5,1	9,3	2,95
8–106–1	5,3	5,0	4,8	5,1	-	5,1	9,3	3,59
Медвежонок	5,3	5,2	5,0	5,0	4,7	5,1	8,8	4,57
44–154–2	4,7	5,6	5,4	5,6	4,6	5,2	8,8	9,50
9–163–1	-	5,2	5,5	5,5	5,4	5,4	10,7	2,27
НСР ₀₅	0,45	0,50	0,48	0,43	0,38	-	-	-

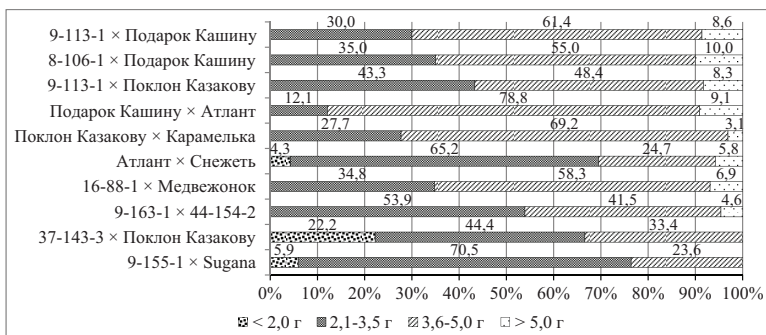


Рис. 1. Расщепление гибридного потомства ремонтантной малины по массе ягод

При индивидуальном отборе, проводимом в селекции ягодных культур, средние показатели по семье не имеют решающего значения в оценке селекционной ценности родительских пар, а лишь указывают тенденции. Так, низкие отрицательные значения степени доминантности ($D = -2$ и ниже) во всех изученных семьях указывают на глубокую депрессию в наследовании массы плодов в потомстве крупноплодных родителей (табл. 2). Отсутствие комбинаций с положительной степенью доминантности, встречающиеся ранее, подтверждает, что дальнейшее достижение увеличения массы плодов селекционным путем становится все труднее. Такое явление характерно и для других ягодных культур при достижении определенного уровня крупноплодности [16]. Вместе с тем анализ гибридного потомства крупноплодных родительских форм ремонтантной малины установил, что их селекционный потенциал в увеличении крупноплодности не исчерпан. В 8 из 10 изученных комбинаций скрещиваний выделено от 3,1 до 10,1% трансгрессивных семян.

Таблица 2

Анализ наследования массы ягод в потомстве крупноплодных ремонтантных форм малины

Комбинации скрещивания	Масса ягод родительских форм, г		Средняя масса по семье, г	D	T _ч , %
	♀	♂			
37–143–3 × Поклон Казакову	4,1	5,0	3,2	–3,0	0
9–163–1 × 44–154–2	5,4	5,2	3,8	–15	0
Поклон Казакову × Карамелька	5,0	4,2	3,8	–2,0	3,1
9–155–1 × Sugana	4,4	4,0	3,3	–4,6	5,9
8–106–1 × Подарок Кашину	5,3	5,1	4,0	–12,0	6,7
16–88–1 × Медвежонок	4,5	5,1	4,0	–2,7	6,9
9–113–1 × Поклон Казакову	4,9	5,0	3,8	–13,0	8,3
9–113–1 × Подарок Кашину	4,9	5,1	3,9	–11,0	8,6
Подарок Кашину × Атлант	5,1	4,6	4,2	–2,6	9,1
Атлант × Снежесть	4,6	4,2	3,4	–5,0	10,1

К сожалению, в популяции самых крупноплодных родительских форм (9–163–1 × 44–154–2) не выявлено трансгрессивных генотипов. Лучшие сеянцы этой семьи уступали по размеру плодов обоим родителям, что может быть связано с их комбинационной способностью. Для дальнейшего их использования в селекции на крупноплодность необходимо подобрать другие родительские пары.

Наибольший выход гибридов (8,3–10,1%), превышающих лучшую родительскую форму по массе ягод, отмечен в семьях 9–113–1 × Поклон Казакову, 9–113–1 × Подарок Кашину, Подарок Кашину × Атлант, Атлант × Снежить. При этом в последней комбинации скрещиваний высокий процент трансгрессий не обеспечивал получение выдающихся сеянцев по крупноплодности, что связано с относительно невысоким уровнем изучаемого показателя у родительских форм (4,6 и 4,2 г соответственно). Так, из 7 шт. выделенных трансгрессивных сеянцев в этой семье только 4 гибрида имели массу плодов выше 5,0 г. Лучший из них – отбор 3–170–1 – имел среднюю массу ягод 5,5 г, а максимальную – 8,2 г (табл. 3). В то же время в семье Поклон Казакову × Карамелька обнаружено всего два трансгрессивных по крупноплодности гибрида, один из которых, под номером 3–164–1, имел необычно крупные ягоды (средняя масса – 6,1 г, максимальная – 10,1 г). Таким образом, в селекции на крупноплодность следует отдавать предпочтение тем комбинациям скрещивания, в популяциях которых выделяются, хотя и единичные, но выдающиеся по массе ягод гибриды.

Таблица 3

Крупноплодные отборы, выделенные за период исследований

Отборная форма	Родительские формы		Масса плодов, г	
	♀	♂	средняя	максимальная
1–87–21	Поклон Казакову	Атлант	5,5	7,2
3–170–1	Атлант	Снежить	5,5	8,2
8–189–1	16–88–1	Медвежонок	5,6	7,8
2–159–1	Подарок Кашину	Атлант	5,7	8,5
1–188–2	9–113–1	Подарок Кашину	5,8	8,0
1–180–1	9–113–1	Поклон Казакову	6,0	9,2
3–164–1	Поклон Казакову	Карамелька	6,1	10,1
3–98–1	4–33–1	Св.оп.	6,1	11,0
5–3–11	5–38–3	Св.оп.	6,2	11,2
8–77–1	3–164–1	Св.оп.	6,3	10,8

За период исследований из популяций контролируемых родительских пар и свободного опыления выделен ряд крупноплодных отборных форм, превышающий по этому показателю лучшие современные сорта. Уровень крупноплодности отборов 8–189–1, 1–188–2, 1–180–1 составил 5,6–6,0 г, а уровень форм 3–164–1, 5–3–11, 3–98–1, 8–77–1 перешагнул порог в 6,0 г. Максимальная масса некоторых генотипов свыше 9,0–11,0 г косвенно подтверждает их селекционный потенциал крупноплодности.

Примечательно, что в 2017 г. из семьи Поклон Казакову × Карамелька был выделен отборный сеянец 3–164–1 со средней массой ягод 6,1 г, а при пересеве его семян от свободного опыления выделен в 2020 г. отбор 8–77–1 со средней массой плодов 6,3 г.

Выводы

1. Анализ гибридного потомства крупноплодных родительских форм ремонтантной малины показал, что их селекционный потенциал в увеличении крупноплодности не исчерпан.

2. Перспективными в получении очень крупноплодных отборов являются комбинации родительских пар Подарок Кашину × Атлант, 9–113–1 × Поклон Казакову, 9–113–1 × Подарок Кашину, Поклон Казакову × Карамелька, а также популяции от свободного опыления форм 4–33–1; 5–38–3; 3–164–1.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства № 0432–2021–0001 «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».

Библиографический список

1. Аминова Е.В. Новый сорт малины Ариша / Е.В. Аминова, О.Е. Мережко, М.А. Тихонова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2021. – Т. 66. – С. 7–12.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Жидехина Т.В. Современные тенденции в обновлении промышленного сортифта ягодных и нетрадиционных садовых культур / Т.В. Жидехина, О.С. Родюкова, И.В. Гурьева, Н.В. Хромов, Д.М. Брыксин // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 2 (33). – С. 22–26.
4. Казаков И.В. Компоненты продуктивности смородины черной и наследование их в потомстве / И.В. Казаков, Ф.Ф. Сазонов, М.А. Подгаецкий // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 3. – С. 39–43.
5. Казаков И.В. Малина, ежевика и их гибриды. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / И.В. Казаков, Л.А. Грюнер, В.В. Кичина; Под общ. ред. акад. РАСХН, д-ра с.-х. наук Е.Н. Седова. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – С. 374–395.
6. Казаков И.В. Перспективы селекции ремонтантной малины // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – № 4. – С. 42–45.
7. Кичина В.В. Крупноплодные малины России. – М., 2005. – 160 с.
8. Кичина В.В. Селекция малины и ежевики. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / В.В. Кичина, И.В. Казаков, Л.А. Грюнер; Под общ. ред. акад. РАСХН, д-ра с.-х. наук Е.Н. Седова. – Орёл: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – С. 368–386.
9. Куликов И.М. Инновационные возможности повышения производства ягод малины в России / И.М. Куликов, И.В. Казаков // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 6. – С. 14–16.
10. Куликов И.М. Модель промышленного сорта земляники садовой для условий Средней полосы России / И.М. Куликов, С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова, А.А. Борисова, Т.А. Тумаева // Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 3. – С. 5–10.

11. Куликов И.М. Научное обеспечение ягодоводства России и перспективы его развития / И.М. Куликов, С.Н. Евдокименко, Т.А. Тумаева, А.В. Келина, Ф.Ф. Сазонов, Н.В. Андропова, М.А. Подгаецкий // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – № 4 (25). – С. 414–419.
12. Масюкова О.В. Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых пород. – Кишинёв: Штиинца, 1979. – 192 с.
13. Подгаецкий М.А. Селекционная оценка исходных форм малины по крупноплодности / М.А. Подгаецкий, С.Н. Евдокименко // Садоводство и виноградарство. – 2021. – № 1. – С. 16–22
14. Помология. Т. V. Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры / Под ред. Е.Н. Седова, Л.А. Грюнер. – Орёл: ВНИИСПК, 2014. – С. 97–182.
15. Сазонов Ф.Ф. Достижения в селекции и основные направления совершенствования сортимента смородины черной в ФНЦ Садоводства // Плодоводство и ягодоводство России. – 2021. – Т. 67. – С. 18–28.
16. Сазонов Ф.Ф. Создание исходного материала смородины черной для последующих этапов селекции // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 58. – С. 279–288.
17. Сашко Е.К. Генетические ресурсы смородины красной в селекции на повышение продуктивности // Садоводство и виноградарство. – 2021. – № 4. – С. 13–18.
18. Сорокопудов В.Н. Итоги селекции смородины красной в лесостепи Приобья / В.Н. Сорокопудов, Н.И. Назарюк, Р.А. Нигматзянов, О.А. Сорокопудова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 11 (176). – С. 85–92.
19. Ançay A. Optimization of long-cane red raspberry production by the control of fruiting lateral number / A. Ançay, C. Carlen and B. Christ // Acta Hort. – 2020. – V. 1277. – Pp. 191–194. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1277.27.
20. Hall H.K. Plant breeding reviews. Raspberry Breeding and Genetics / H.K. Hall, K.E. Hummer. – 2009. – V. 32. – 382 p.
21. Jennings D.L. The manifold effect of genes affecting fruit size and vegetable growth in the raspberry I. Gene L., Gene L2 // New Phytologist. – 1966.
22. Jennings S.N. Advances in Rubus Breeding. In: Graham J., Brennan R. (eds) Raspberry. Springer, Cham. – 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99031-6_2.
23. Orzeł A. Directions in raspberry and blackberry breeding program conducted in NIWA Berry Breeding Ltd., Brzezna, Poland / A. Orzeł, M. Simlat and J. Danek // Acta Hort. – 2016. – № 1133. – Pp. 29–34. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1133.5.
24. Ourecky D.K. The small fruit breeding programme in New York State // Fruit Varieties Journal. – 1978.

BREEDING POSSIBILITIES OF INCREASING THE MASS OF PRIMOCANE RASPBERRY FRUITS

S.N. EVDOKIMENKO

(Federal State Budgetary Scientific Organization «Federal Horticultural Center
for Breeding, Agrotechnology and Nursery»)

The purpose of real researches was to identify the possibility of increasing the mass of fruits in the hybrid progeny of primocane raspberry and to establish the best parental pairs. The work was carried out in the natural and climatic conditions of the Bryansk region in 2017–2021, 13 cultivars and 7 selected raspberry forms of primocane type, 10 hybrid combinations of crossing with a total number of seedlings 658 pieces were included in the research. The experimental plants were placed according to the scheme 3.0 × 0.5 m, the normalization of stems in the bush and watering was not carried out. The evaluation of cultivars and selected forms, most often used in hybridization, revealed, that

75% of cultivar samples belonged to the group of large-fruited (3.5–5.0 g) and 25% – to very large-fruited (>5.0 g). This indicates a high level of the trait in the modern assortment. The splitting of hybrids by berry mass even in the progeny of large-fruited primocane raspberry forms does not exclude the appearance of small-fruited seedlings, and low negative values of the degree of dominance ($D = -2$ and below) indicate a deep depression in the inheritance of the fruit mass in the progeny of large-fruited parents. However, the analysis of the hybrid progeny of large-fruited parental forms of primocane raspberry found that their breeding potential in increasing large-fruited has not been exhausted. In eight out of ten studied crossing combinations, 3.1 to 10.1% of transgressive seedlings with an average berry mass of 5.5–6.1 g were isolated. The combinations of parent pairs Podarok Kashinu × Atlant, 9–113–1 × Poklon Kazakovu, 9–113–1 × Podarok Kashinu, Poklon Kazakovu × Caramel'ka, as well as populations from free pollination of forms 4–33–1 5–38–3, 3–164–1 are promising in obtaining very large-fruited selections.

Key words: primocane raspberry, large-fruited, hybrid progeny, inheritance, selected form.

References

- Aminova E.V., Merezhko O.E., Tikhonova M.A. Novyi sort maliny Arisha [A new variety of raspberry Arisha]. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2021. T. 66. S. 7–12. (In Russ.) DOI: 10.31676/2073–4948–2021–66–7–12
1. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s. (In Russ.)
 2. Zhidekhina T.V., Rodyukova O.S., Gur'eva I.V., Khromov N.V., Bryksin D.M. Sovremennye tendentsii v obnovenii promyshlennogo sortimenta yagodnykh i netraditsionnykh sadovykh kul'tur [Modern trends in updating the industrial assortment of berry and non-traditional garden crops]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. T. 33. № 2. S. 22–26. (In Russ.) DOI 10.24411/0235–2451–2019–1020.
 3. Kazakov I.V., Sazonov F.F., Podgaetskii M.A. Komponenty produktivnosti smorodiny chernoi i nasledovanie ikh v potomstve [Components of productivity of black currant and their inheritance in offspring]. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2010. № 3. S. 39–43. (In Russ.)
 4. Kazakov I.V., Gryuner L.A., Kichina V.V. Maliny, ezhevika i ikh gibridy. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur (pod obshchei reaktsei akademika RASKhN, d.s.-kh. n. E.N. Sedova) [Raspberries, blackberries and their hybrids. Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops] – Orel: VNIISPK, 1999. – S. 374–395. (In Russ.)
 5. Kazakov I.V. Perspektivy selektsii remontantnoi maliny [Prospects for breeding of repair raspberries]. Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk. 2004. № 4. S. 42–45. (In Russ.)
 6. Kichina V.V. Krupnoplodnye maliny Rossii [Large – fruited raspberries of Russia]. M., 2005. 160 s. (In Russ.)
 7. Kichina V.V., Kazakov I.V., Gryuner L.A. Seleksiya maliny i ezheviki. Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur (pod obshchei reaktsei akademika RASKhN, d.s.-kh. n. E.N. Sedova) [Selection of raspberries and blackberries. Program and method of selection of fruit, berry and nut crops] – Orel: Izd-vo VNIISPK, 1995. – S. 368–386.
 8. Kulikov I.M., Kazakov I.V. Innovatsionnye vozmozhnosti povysheniya proizvodstva yagod maliny v Rossii [Innovative opportunities to increase the production of raspberries in Russia]. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2010. № 6. S. 14–16. (In Russ.)
 9. Kulikov I.M., Aitzhanova S.D., Andronova N.V., Borisova A.A., Tumaeva T.A. Model' promyshlennogo sorta zemlyaniki sadovoi dlya uslovii srednei polosy Rossii [A model of an industrial strawberry variety for the conditions of the middle zone of Russia]. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2020. № 3. S. 5–10. (In Russ.) DOI: 10.31676/0235–2591–2020–3–5–10
 10. Kulikov I.M., Evdokimenko S.N., Tumaeva T.A., Kelina A.V., Sazonov F.F., Andronova N.V., Podgaetskii M.A. Nauchnoe obespechenie yagodovodstva Rossii i perspektivy ego

- razvitiya [Scientific support of berry growing in Russia and prospects for its development]. Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2021. T. 25. № 4. S. 414–419. (In Russ.) DOI: 10.18699/VJ21.046
11. *Masyukova O.V.* Matematicheskii analiz v selektsii i chastnoi genetike plodovykh porod [Mathematical analysis in breeding and private genetics of fruit breeds]. Kishinev: Shtiintsa, 1979. 192 s. (In Russ.)
12. *Podgaetskii M.A., Evdokimenko S.N.* Seleksionnaya otsenka iskhodnykh form maliny pokrupnoplodnosti [Selection evaluation of the initial forms of raspberries by large-fruited]. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2021. № 1. S. 16–22. (In Russ.) DOI: 10.31676/0235–2591–2021–1–16–22
13. Pomologiya. Tom V: Zemlyanika. Malina. Orekhoplodnye i redkie kul'tury / pod. red. E.N. Sedova, L.A. Gryuner [Strawberry. Raspberry. Nut-bearing and rare crops]. – Orel: VNIISPK, 2014, 97–182.
14. *Sazonov F.F.* Dostizheniya v selektsii i osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya sortimenta smorodiny chernoi v FNTs Sadovodstva [Achievements in breeding and the main directions of improving the assortment of black currant in the Federal Research Center of Horticulture]. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2021. T. 67. S. 18–28. (In Russ.) DOI: 10.31676/2073–4948–2021–67–18–98
15. *Sazonov F.F.* Sozdanie iskhodnogo materiala smorodiny chernoi dlya posleduyushchikh etapov selektsii [Creation of the source material of black currant for subsequent stages of selection]. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2019. T. 58. S. 279–288. (In Russ.) DOI: 10.31676/2073–4948–2019–58–279–288
16. *Sashko E.K.* Geneticheskie resursy smorodiny krasnoi v selektsii na povyshenie produktivnosti [Genetic resources of red currant in breeding to increase productivity]. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2021. № 4. S. 13–18. (In Russ.) DOI: 10.31676/0235–2591–2021–4–13–18
17. *Sorokopudov V.N., Nazaryuk N.I., Nigmatzyanov R.A., Sorokopudova O.A.* Itogi selektsii smorodiny krasnoi v lesostepi Priob'ya [Results of red currant breeding in the forest-steppe of the Ob region]. Vestnik KrasGAU. – 2021. – № 11(176). – S. 85–92.
18. *Ançay A.* Optimization of long-cane red raspberry production by the control of fruiting lateral number / A. Ançay, C. Carlen and B. Christ // Acta Hort. – 2020. V. 1277, P. 191–194 DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1277.27
19. *Hall H.K., Hummer K.E.* Plant breeding reviews. Raspberry Breeding and Genetics. – 2009. – V. 32. – 382 p.
20. *Jennings D.L.* The manifold effect of genes affecting fruit size and vegetable growth in the raspberry I. Gene L., Gene L2 / New Phytologist. – 1966.
21. *Jennings S.N.* Advances in Rubus Breeding. In: Graham J., Brennan R. (eds) Raspberry. Springer, Cham. – 2018 https://doi.org/10.1007/978-3-319-99031-6_2
22. *Orzel A., Simlat M., Danek J.* Directions in raspberry and blackberry breeding program conducted in NIWA Berry Breeding Ltd., Brzezna, Poland // Acta Hort. – 2016. – № 1133. P. 29–34 DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1133.5
23. *Ourecky D.K.* The small fruit breeding programme in New York State // Fruit Varieties Journal. – 1978.

Евдокименко Сергей Николаевич, главный научный сотрудник, д-р с.-х. наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (115598, Российская Федерация, г. Москва, ул. Загорьевская, 4; тел.: (920) 606–67–50; e-mail: serge-evdokimenko@yandex.ru, ORCID: 0000–0001–9187–7593).

Sergey N. Evdokimenko, Chief Researcher, DSc (Ag), Associate Professor. Federal State Budgetary Scientific Organization «Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery» (115598, city of Moscow, Russian Federation; phone: (920) 606–67–50; e-mail: serge-evdokimenko@yandex.ru).