

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРТИМЕНТА РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ ДЛЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА РФ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КОЛЛЕКЦИЙ ВИР

Подорожный В.Н., Пиянина Н.А.

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Крымская опытно-селекционная станция – филиал ВИР, 353384 Россия, г.Крымск, ул. Вавилова, 12; ✉ kross67@mail.ru

Для малины (*Rubus idaeus* Focke), одной из наиболее ценных и популярных ягодных культур в России, актуально изучение взаимодействия генотип-среда. Сложный геномный состав современных сортов культуры, модифицирующее влияние климатических условий выращивания на проявление изменчивости признаков, влияющих на товарную урожайность плодов, обуславливают необходимость проведения оценки имеющихся в коллекции сортов с целью выделения наиболее оптимальных для конкретных агробиологических условий региона, в котором планируется выращивание. В ходе трехлетнего (2017-2019 гг.) изучения десяти коллекционных образцов ремонтантной и полуреомантной малины отечественной и зарубежной селекции, собранных на Крымской ОСС – филиале ВИР, наблюдали биологические особенности прохождения фенологических фаз сезонного роста и развития малины по следующим признакам: число ягод, среднюю, минимальную и максимальную массу ягоды, общий и товарный урожай. Цель проводимой работы – подбор высокотехнологичных сортов ремонтантной малины для товарных насаждений Северо-Кавказского региона России путем выделения оптимальных, по комплексу хозяйственно-ценных признаков, из имеющихся образцов в коллекции генетических ресурсов растений ВИР. Количественная оценка влияния генотипа сорта, условий года выращивания и их совместного действия на изученные признаки в исследованиях выполнена с помощью двухфакторного дисперсионного анализа. Показано, что на товарную продуктивность куста наибольшее влияние имеют сортовые особенности (доля влияния фактора «сорт» – 68%), и в меньшей мере – погодные условия (доля влияния фактора «год» – 7,5%). Обобщение и комплексный анализ полученных в ходе проведенной работы данных показал, что по комплексу хозяйственно-ценных признаков для широкого производственного испытания из изученных коллекционных образцов можно рекомендовать сорта: 'Брянское Диво', 'Геркул', 'Ника' и 'Антей'. Использование ускоренного клонального микроразмножения малины ремонтантного типа плодоношения позволяет получить достаточное количество саженцев для закладки участков производственного сортоиспытания в течение одного-двух лет после введения в культуру, что как следствие положительно влияет на сроки внедрения в производство новых сортов.

Ключевые слова: малина, сорт, коллекция, продуктивность

Для цитирования: 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-o2

Прозрачность финансовой деятельности. Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. **Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.** **Дополнительная информация.** Полные данные этой статьи доступны <https://doi.org/10.30901/2658-6266-2021-1-o2> **Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы. Все авторы одобрили рукопись. Конфликт интересов отсутствует.**

Благодарности: Работа выполнена на коллекции генетических ресурсов растений ВИР в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0662-2019-0004 «Коллекции вегетативно размножаемых культур (картофель, плодовые, ягодные, декоративные, виноград) и их диких родичей ВИР – изучение и рациональное использование».

IMPROVING THE PERPETUAL RASPBERRY ASSORTMENT FOR THE NORTH CAUCASIAN REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION BY DRAWING ON THE BIOLOGICAL POTENTIAL OF VIR COLLECTIONS

Podorozhnyi V.N., Piyanina N.A.

Krymsk Experiment Breeding Station of VIR, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,
12 Vavilova Street, Krymsk 353384, Russia;
✉ kross67@mail.ru

For raspberries (*Rubus idaeus* Focke), one of the most valuable and popular berry crops in Russia, it is important to study the genotype-environment interaction. The complex genomic composition of modern varieties of this crop, the modifying influence of climatic growing conditions on the manifestation of variable traits that affect the marketable fruit yield, necessitate an assessment of the varieties available in the collection in order to identify the most optimal ones for specific agrobiological conditions of the region chosen for crop cultivation. During a three-year (2017-2019) study of ten accessions of perpetual and semi-perpetual raspberries of domestic and foreign breeding accumulated at the Krymsk EBS, a branch of VIR, biological features of the phenophases of raspberries seasonal growth and development were observed concerning the following characters: the number of berries; average, minimum and maximum berry weight, as well as the total and marketable yield. The purpose of this work was to select high-tech varieties of perpetual raspberries for commercial plantations in the North Caucasus region of Russia by selecting the optimal ones with a complex of economically important traits, from those available in the VIR collection of plant genetic resources. A quantitative assessment of the influence of the variety genotype, of the conditions of the year of cultivation and their combined effect on the studied characters was carried out using the two-factor analysis of variance. It was shown that varietal characters have the greatest effect on the commercial productivity of the bush (the share of the “variety” factor influence is 68%), while weather conditions influence it to a lesser extent (the share of the “year” factor influence is 7.5%). Generalization and complex analysis of the data obtained in the course of this work showed that a combination of economically important traits was exhibited by the studied varieties ‘Bryanskoe Divo’, ‘Hercules’, ‘Nika’ and ‘Antey’, which can be recommended for large-scale production trials. The use of the rapid clonal micropropagation of raspberries of perpetual fruiting type makes it possible to obtain a sufficient number of plantlets for laying out industrial variety trials for one to two years after the introduction into the culture, which, as a result, accelerates the introduction of new varieties into production.

Key words: raspberry, variety, collection, productivity

For citation: 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. (In Russ.). DOI: 10.30901/2658-6266-2021-1-o2

Financial transparency. The authors have no financial interest in the presented materials or methods.

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work. Additional information. Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2658-6266-2021-1-o2> **The journal’s opinion is neutral to the presented materials, the author, and his or her employer. All authors approved the manuscript.**

No conflict of interest.

ORCID:

Podorozhnyi V.N. <https://orcid.org/0000-0003-3654-116X>

Piyanina N.A. <https://orcid.org/0000-0003-3632-2207>

УДК 634.711:631.526.32:631.526.1/.4(470.6)

Поступила в редакцию: 13.01.2021

Принята к публикации: 21.03.2021

Acknowledgments: The present work was carried out using the VIR collection of plant genetic resources, within the framework of the State Assignment No. 0662-2019-0004 “VIR collections of vegetatively propagated crops (potato, fruit, berry, ornamental crops, grape) and their wild relatives; their study and rational use”.

Введение

Малина (*Rubus idaeus* Focke) – одна из наиболее ценных и популярных ягодных культур в России (Kazakov, 2001, Kazakov et al., 2016). Ягоды малины не просто вкусны и ароматны, но и обладают диетическими и лечебными свойствами для организма человека. Целебным является практически все растение – листья, стебель, соцветия, корень (Ferlemi, Lamari, 2016; Parsons et al., 1999). Согласно проведенным биохимическим исследованиям (Prichko et al., 2015), в ягодах малины основных сортов, произрастающих на юге Российской Федерации, содержится в зависимости от сортовых особенностей от 6,3 до 13,0% сухих веществ, 4,95-10,3% углеводов, от 0,12 до 1,1% сахаров (фруктоза, глюкоза), а также 0,96-2,83% органических кислот.

Потребность в свежих плодах малины на юге России велика и возрастает многократно в период курортного сезона. Ремонтантные сорта этой культуры в этом отношении наиболее полно соответствуют критерию выбора сортов, для выращивания в этом регионе. Начиная созревать в июне месяце, они заканчивают плодоношение, с некоторым перерывом, до наступления заморозков. Цена на такую продукцию остается высокой в течение всего периода реализации. Выращиваемого на сегодняшний день объема товарной продукции культуры не достаточно даже для покрытия дефицита потребления в свежем виде, а для поставки в качестве сырья для консервной и перерабатывающей промышленности ее практически нет. Малина высокоурожайная (до 15 т/га), скороплодная культура (вступает в плодоношение на второй и третий год). Как следствие, высокая цена на товарную продукцию, скороплодность и урожайность привлекают внимание к культуре сельхозтоваропроизводителей, работающих с садовыми культурами. Однако больших товарных насаждений в южной зоне садоводства нет (Egorov, 2012). Основная трудность наращивания площадей под малиной, а следовательно и объемов производства, – отсутствие сортов, соответствующих агробиологическим условиям региона (Egorov, 2013). Практически все сорта малины в России созданы в научных учреждениях, работающих для центральной полосы и северных регионов. Сорта для южных регионов, отличающихся высокими температурами в период вегетации и низкой относительной влажностью, недостаточно.

Быстрому внедрению в производство новых сортов ремонтантной малины, полученных на основе сложной межвидовой гибридизации, мешает малое количество образования ими корневой поросли, а соответственно низкий выход из питомника саженцев при традиционном вегетативном размножении.

Это связано с биологическими особенностями развития высокопродуктивных ремонтантных форм малины, у которых основные ресурсы направлены на ускоренное плодоношение, наступающее на побегах текущего года (Kazakov, 2001).

Альтернативой традиционному вегетативному размножению в питомнике в данном случае становится клональное микроразмножение новых сортов малины ремонтантного типа плодоношения в лабораторных условиях.

На сегодняшний день, в целом, разработан способ такого размножения для малины (Kulkhanova et al., 2012; Skovorodnikov, 2004) и он эффективен – позволяет в относительно короткие сроки получать достаточно большое количество посадочного материала.

Цель проводимой работы – подбор высокотехнологичных сортов ремонтантной малины для товарных насаждений Северо-Кавказского региона России путем выделения оптимальных по комплексу хозяйственно-ценных признаков из имеющихся образцов в коллекции генетических ресурсов растений ВИР и их ускоренное внедрение в производство на основе использования биотехнологических методов.

Материал и методы

Исследования проводили в 2017-2019 гг. на Крымской опытно-селекционной станции (КОСС, филиале ВИР) на участке станционного сортоизучения малины и в лаборатории биотехнологии и биохимии. Плантация заложена в 2015 году в окрестностях города Крымска, расположенного на берегу реки Адагум, в предгорьях Северо-Западной части главного Кавказского хребта, в 102 км к юго-западу от города Краснодар и 53 км к северо-востоку от города Новороссийска. Климат умеренно-континентальный. Почвы суглинистые.

Объекты исследований – девять сортов малины ремонтантного и один полуреомантного типа плодоношения отечественной и зарубежной селекции, отобранные при первичном сортоизучении из коллекции Крымской ОСС согласно методическим рекомендациям (Yushev et al., 2016): ‘Бабье Лето’ (контроль, № каталога ВИР 35923) ‘Рубиновое Ожерелье’ (№ каталога КОСС 26167), ‘Брянское Диво’ (№ каталога КОСС 26169), ‘Пингвин’ (№ каталога КОСС 26179), ‘Polka’ (№ каталога КОСС 26053), ‘Атлант’ (№ каталога КОСС 26125), ‘Геркл’ (№ каталога ВИР 14818А), ‘Желтый Гигант’ – полуреомантный (№ каталога ВИР 14819А), ‘Ника’ (№ каталога КОСС 26176) и ‘Антей’ (№ каталога КОСС 26175).

Схема опыта – три повторности каждого сорта по 30 растений, высаженных рандомизированно, однострочно по схеме 2,8 × 0,7 м, с подвязкой побегов на шпалеру, капельным поливом и фертигацией. Уходные работы на участке осуществлялись согласно методическим рекомендациям (Podorozhnyi, 2017).

Основные учеты и наблюдения в посадках проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Sedov, 1999).

Температура воздуха и количество выпавших осадков за годы исследований приведены согласно данным, представленных метеостанцией г. Крымска.

В полевых опытах:

- наблюдали биологические особенности роста и развития малины при прохождения фенологических фаз;
- изучали следующие признаки: число ягод, среднюю, минимальную и максимальную массу ягоды, общий и товарный урожай.

Товарное количество ягод или товарную продуктивность определяли по окончательному количеству ягод, отобранных в соответствии с ГОСТ 3525-75. Процент потерь урожая был рассчитан как разница между первоначальной урожайностью на участок и расчетной товарной урожайностью на участок. Средний вес ягоды оценивали путем деления товарной урожайности на товарное количество ягод.

Количественная оценка влияния генотипа сорта, условий года выращивания на признак товарная продуктив-

ность куста выполнена с помощью дисперсионного анализа (Dospekhov, 1979).

За основу в работе по клональному микроразмножению ремонтантных сортов малины взяты методические рекомендации (Роров, 1979).

Математическая обработка полученных данных осуществлена с помощью компьютерных программ Excel и Statistica 10.

Результаты и обсуждение

Как показали наши наблюдения, погодные условия года и генотип растения в совокупности оказывали наиболее существенное влияние на сроки прохождения фенологических фаз развития растениями малины (рис. 1-2, таблицы 1-4).

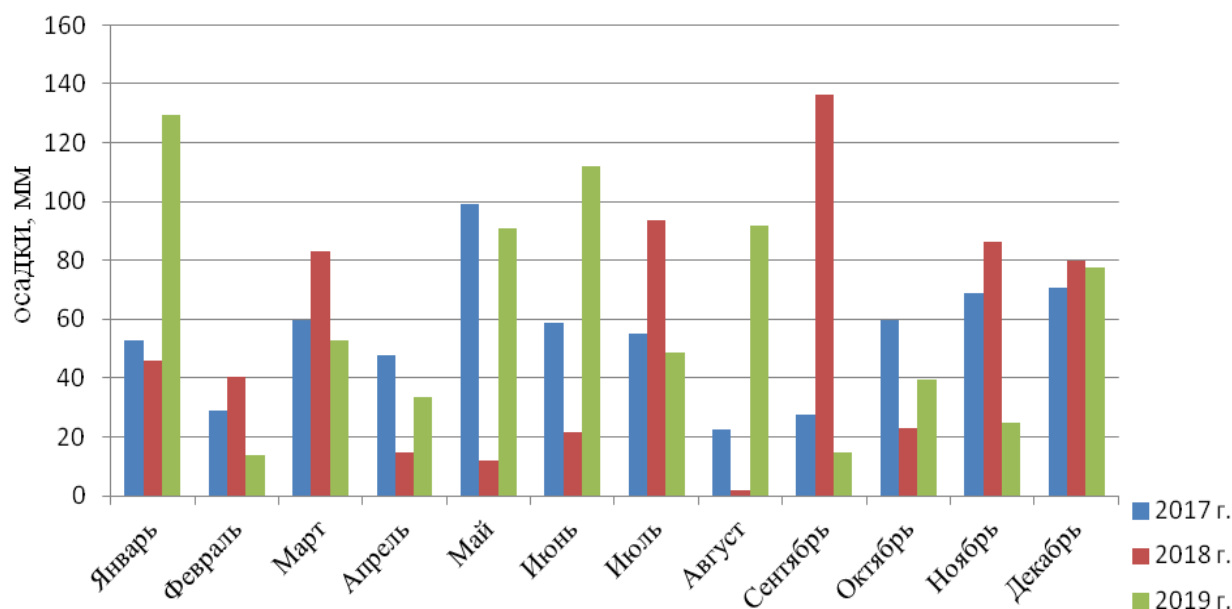


Рис. 1. Количество выпавших осадков за годы исследования, Крымская OCC – филиал ВИР, 2017-2019 гг.

Fig. 1. The amount of precipitation during the years of research, Krymsk EBS*, 2017-2019

* Krymsk Experiment Breeding Station of VIR

**Таблица 1. Температура воздуха за годы исследования,
Крымская ОСС – филиал ВИР, 2017-2019 гг.**

**Table 1 Air temperature over the years of research,
Krymsk EBS, 2017-2019**

Месяц/ Month	Максимальная t°C/ Maximal t°C			Минимальная t°C/ Minimal t°C			Средняя t°C/ Average t°C			Средняя многолетняя t°C/ Long-term average t°C
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	
I	16,6	12,3	16,7	-18,4	-7,1	-3,5	0,6	2,0	3,6	-0,4
II	15,4	15,1	14,8	-16,8	-7,8	-6,1	1,1	3,2	3,4	0,6
III	21,9	22,0	20,0	-1,3	-5,7	-3,5	8,0	6,6	6,2	4,6
IV	27,4	29,3	25,9	-2,2	0,3	-1,9	10,6	13,6	11,1	11,4
V	29,1	31,1	30,6	2,7	3,8	4,9	16,0	19,3	18,2	16,1
VI	32,5	37,3	34,8	7,4	7,1	12,0	21,0	23,1	24,0	20,2
VII	35,4	37,0	32,1	10,9	14,9	11,6	23,8	25,4	22,3	22,7
VIII	37,7	35,3	35,2	12,4	11,1	9,1	24,4	24,6	22,7	21,8
IX	36,0	31,9	31,8	0,8	3,1	5,2	20,3	19,2	17,6	16,9
X	30,3	27,0	31,2	-1,4	1,1	1,7	12,3	13,6	13,4	11,0
XI	21,6	18,2	26,4	-6,3	-5,7	-8,7	6,6	3,8	6,6	5,6
XII	18,9	12,2	19,8	-1,4	-2,7	-5,4	7,3	3,2	5,4	2,2

**Таблица 2. Сроки прохождения фенологических фаз развития растениями малины
сортов ремонтантного типа плодоношения, Крымская ОСС – филиал ВИР, 2017 г.**

**Table 2. The timing of phenophases of development of raspberry
varieties of perpetual fruiting type, Krymsk EBS, 2017**

Сорт, гибрид/ Cultivar, hybrid	Начало вегетации/ Start of vegetation	Начало цветения/ Start of flowering		Конец цветения/ End of flowering		Начало созревания/ Start of fruit ripening	
		I волна	II волна	I волна	II волна	I волна	II волна
‘Бабье Лето’ (к)	08.03	10.05	10.07	03.06	23.10	06.06	05.08
‘Рубиновое Ожерелье’	10.03	05.05	05.07	29.05	28.10	09.06	30.07
‘Брянское Диво’	15.03	07.05	07.07	30.05	18.10	08.06	12.08
‘Пингвин’	10.03	15.05	09.07	06.06	18.10	10.06	02.08
‘Polka’	08.03	18.05	13.07	10.06	22.10	11.06	10.08
‘Атлант’	06.03	09.05	07.07	30.05	25.10	05.06	29.07
‘Геракл’	10.03	15.05	08.07	08.06	28.10	10.06	02.08
‘Желтый Гигант’	13.03	18.05	14.07	10.06	15.10	15.06	10.08
‘Ника’	06.03	15.05	15.07	13.06	26.10	18.06	17.08
‘Антей’	12.03	10.05	10.07	10.06	16.10	16.06	09.08

Таблица 3. Сроки прохождения фенологических фаз развития растениями малины сортов ремонтантного типа плодоношения, Крымская ОСС – филиал ВИР, 2018 г.

Table 3. The timing of phenophases of development of raspberry varieties of perpetual fruiting type, Krymsk EBS, 2018

Сорт, гибрид/ Cultivar, hybrid	Начало вегетации/ Start of vegetation	Начало цветения/ Start of flowering		Конец цветения/ End of flowering		Начало созревания/ Start of fruit ripening	
		I волна	II волна	I волна	II волна	I волна	II волна
‘Бабье Лето’ (к)	12.03	09.05	08.07	30.05	08.10	02.06	01.08
‘Рубиновое Ожерелье’	15.03	05.05	04.07	25.05	12.10	04.06	28.07
‘Брянское Диво’	20.03	07.05	10.07	27.05	15.10	04.06	05.08
‘Пингвин’	14.03	11.05	05.07	29.05	08.10	06.06	28.07
‘Polka’	12.03	13.05	10.07	03.06	08.10	05.06	05.08
‘Атлант’	10.03	03.05	05.07	28.05	12.10	30.05	26.07
‘Геракл’	14.03	10.05	07.07	30.05	15.10	05.06	28.07
‘Желтый Гигант’	15.03	12.05	10.07	01.06	01.10	12.06	04.08
‘Ника’	10.03	13.05	20.07	05.06	22.10	13.06	10.08
‘Антей’	15.03	08.05	18.07	02.06	02.10	10.06	07.08

Таблица 4. Сроки прохождения фенологических фаз развития растениями малины сортов ремонтантного типа плодоношения, Крымская ОСС – филиал ВИР, 2019 г.

Table 4. The timing of phenophases of development of raspberry varieties of perpetual fruiting type, Krymsk EBS, 2019

Сорт, гибрид/ Cultivar, hybrid	Начало вегетации / Start of vegetation	Начало цветения/ Start of flowering		Конец цветения/ End of flowering		Начало созревания/ Start of fruit ripening	
		I волна	II волна	I волна	II волна	I волна	II волна
‘Бабье Лето’ (к)	20.03	07.05	13.07	28.05	23.09	27.05	05.08
‘Рубиновое Ожерелье’	23.03	04.05	10.07	24.05	05.10	30.05	03.08
‘Брянское Диво’	25.03	04.05	15.07	24.05	06.10	28.05	07.08
‘Пингвин’	21.03	08.05	13.07	26.05	23.09	01.06	05.08
‘Polka’	20.03	10.05	15.07	30.05	23.09	02.06	07.08
‘Атлант’	18.03	03.05	12.07	26.05	30.09	28.05	03.08
‘Геракл’	23.03	07.05	13.07	28.05	05.10	03.06	03.08
‘Желтый Гигант’	25.03	10.05	18.07	30.05	18.09	08.06	16.08
‘Ника’	18.03	12.05	27.07	03.06	08.10	10.06	15.08
‘Антей’	23.03	05.05	25.07	01.06	25.09	06.06	12.08

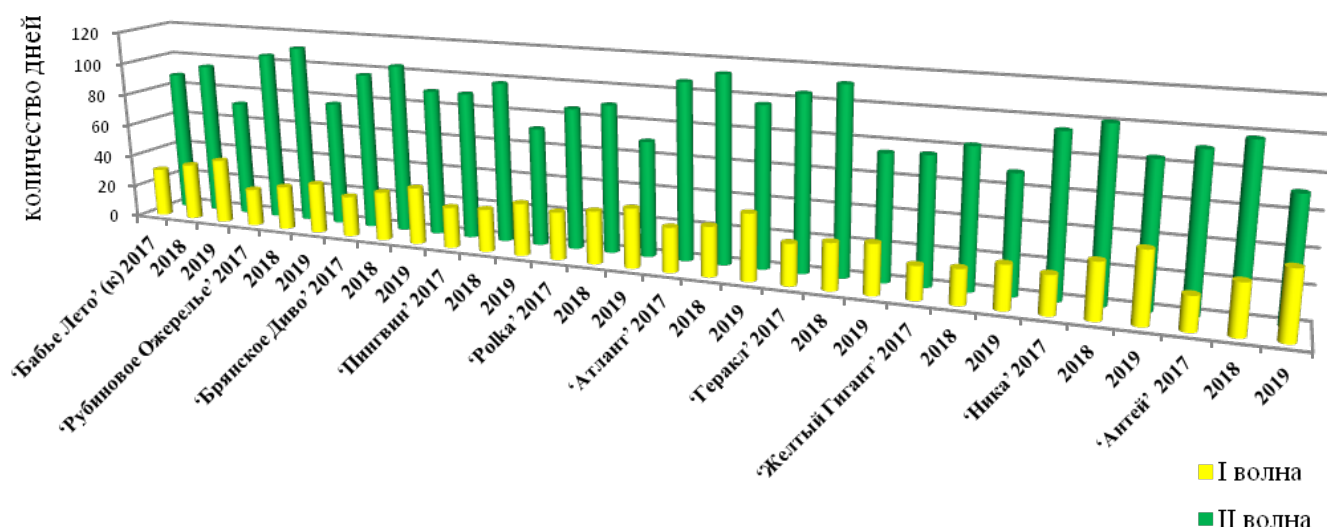


Рис. 2. Продолжительность съема плодов малины за годы исследования, Крымская OCC – филиал ВИР, 2017-2019 гг.

Fig 2. Duration of raspberries picking over the years of research, Krymsk EBS, 2017-2019

В целом, в более благоприятном для роста и развития растений малины по погодным условиям 2017 году отмечено раннее начало вегетации (6-15 марта), изучаемых ремонтантных сортов малины (см. рис. 1, табл. 1-2).

В 2018 году начало вегетации в зависимости от генотипа сорта отмечено 10-20 марта (см. табл. 3), а в 2019 году на неделю позже: 18-25 марта (см. табл. 4).

Наряду с тем, что начало всех фаз развития у растений в 2017 году отмечены раньше, чем в 2018-2019 годах, продолжительность некоторых из них была значительно дольше.

Продуктивность растений ремонтантной малины во многом зависит от начала и длительности прохождения фазы цветения.

Начало первого цветения изученных сортов малины приходилось на первую и вторую декаду мая и заканчивалось примерно через 20-30 дней. Продолжительность цветения, как первого, так и последующего, зависела от погодных условий и сортовых особенностей. Цветки у малины собраны в соцветие-кисть. Они распускаются неодновременно: сначала верхние, потом средние и нижние, поэтому ягоды созревают не сразу, а постепенно. Первое созревание плодов наступало после цветения через 20-26 дней.

Сорта 'Антей' и 'Желтый Гигант' во вторую волну независимо от условий года имели самый короткий, в среднем за годы наблюдения, общий период цветения: 62-98 дня соответственно. Самым продолжительным цветением во вторую волну отличались сорта 'Рубиновое Ожерелье' и 'Геркул' (до 115-112 дней соответственно),

а в первую волну существенных различий между сортами не выявлено (см. табл. 2-4).

Продолжительность созревания плодов за годы изучения во вторую волну самой короткой была у сорта 'Желтый Гигант' и составила 70-83 дней, а самой продолжительной – у сорта 'Атлант': 97-107 дней. В первую волну съема плодов проходил 20-42 дня в зависимости от сорта. Такое изменение продолжительности сбора урожая по сортам позволяет предположить, что генотипы по-разному взаимодействуют с окружающей средой, что согласуется с исследованиями (Hoover et al., 1989; Sønsteby, Heide, 2009), показавшими, что взаимодействие между такими факторами, как температура, фотопериод и генотип влияет на продолжительность созревания плодов (см. рис. 2).

В благоприятные по погодным условиям годы растения способны гораздо эффективнее реализовывать потенциальную продуктивность.

Основным показателем, характеризующим сорт, является его продуктивность. Прежде всего, для ремонтантной малины она определяется биологическими особенностями сорта, и, в то же время, зависит от условий произрастания, агротехники применяемой на участке, и сроков наступления осенних заморозков.

Анализируя товарный урожай растений малины, полученный за годы изучения, нами отмечено, что наиболее продуктивным, вне зависимости от погодных условий, был сорт 'Ника', давший в среднем 2,0 кг ягод с куста, что на 43% выше контроля (таблица 5).

Таблица 5. Оценка массы ягоды и товарной продуктивности малины ремонтантного типа плодоношения, Крымская ОСС – филиал ВИР, 2017-2019 гг.

Table. 5. Assessment of berry mass and commercial productivity of raspberry of perpetual fruiting type, Krymsk EBS, 2017-2019

Сорт, гибрид/ Cultivar, hybrid	Масса ягод, г, Год Mass of berry, g, Year									Товарная продуктивность куста*, кг, Год Marketable yield per bush, kg, Year			
	2017			2018			2019			2017	2018	2019	X
	max	min	X	max	min	X	max	min	X				
‘Бабье Лето’ (к)	2,4	1,5	2,1	3,4	2,1	2,8	3,2	2,0	2,6	1,4	1,5	1,3	1,4
‘Рубиновое Ожерелье’	4,6	2,9	3,8	5,6	2,8	4,2	4,4	3,6	4,0	1,8	1,7	1,6	1,7
‘Брянское Диво’	4,8	3,3	4,1	5,5	3,1	4,3	4,9	3,4	4,2	1,9	2,0	1,8	1,9
‘Пингвин’	3,9	2,6	3,3	4,7	3,4	4,1	3,6	2,4	3,0	1,5	1,6	1,5	1,5
‘Polka’	3,3	1,6	2,5	3,2	2,4	2,8	3,4	2,0	2,7	1,3	1,5	1,2	1,3
‘Атлант’	3,9	2,1	3,0	3,5	2,7	3,1	3,5	2,4	3,0	1,6	1,8	1,5	1,6
‘Геракл’	4,2	2,9	3,6	4,9	3,1	4,0	4,5	2,8	3,7	1,7	1,9	1,7	1,8
‘Желтый Гигант’	5,3	3,2	4,3	4,8	3,5	4,2	4,5	3,4	4,0	1,3	1,1	1,0	1,1
‘Ника’	4,3	3,0	3,6	5,2	2,9	4,1	5,1	3,2	4,2	1,9	2,1	2,1	2,0
‘Антей’	4,8	2,2	3,5	5,0	2,3	3,7	4,2	2,7	3,5	1,9	2,0	1,8	1,9
НСР ₀₅	-	-	0,56	-	-	0,41	-	-	0,38	0,19	0,22	0,17	0,21

* **Примечание:** при двухфакторном анализе доля влияния фактора «сорт» на товарную продуктивность куста – 68,4%, фактора «год» – 7,5%

Высокопродуктивными были сорта ‘Геракл’ (1,8 кг), ‘Брянское Диво’ (1,9 кг), ‘Антей’ (1,9 кг). Низкопродуктивными в опыте были ‘Polka’ и ‘Желтый Гигант’, 1,3-1,1 кг с куста, что на 7-21% ниже, чем у контрольного сорта. Существенных различий по урожаю между сортами ‘Пингвин’, ‘Атлант’ и контрольным сортом не выявлено.

Основным показателем товарного качества ягод малины является их масса. В результате анализа полученных данных отмечено, что на размер ягод наиболее существенное влияние оказывают сортовые особенности, и в меньшей – погодные условия в период вегетации (см. рис. 1, табл. 1, 5).

Как показали результаты наших наблюдений, самые крупные ягоды имели сорта ‘Брянское Диво’ (4,2 г), ‘Рубиновое Ожерелье’ (4,0 г), ‘Желтый Гигант’ (4,2 г) и ‘Ника’ (4,0 г). Мелкоплодными были сорта ‘Бабье Лето’ (2,5 г) и ‘Polka’ (2,4 г). Сорта ‘Пингвин’, ‘Атлант’ и ‘Геракл’ по массе плода имели промежуточные значения.

В годы, характеризующиеся неблагоприятными для роста и развития растений погодными условиями в период вегетации, нами отмечено увеличение в общем урожае количества деформированных и недоразвитых ягод.

Проанализировав взаимодействие изученных генотипов с окружающей средой в отношении хозяйственно-ценных признаков, можно сделать вывод о значительном влиянии взаимодействия генотипа и окружающей среды на товарный урожай, массу ягоды и количество товарных плодов на куст, что согласуется с данными других исследователей (Hernandez-Bautista et al., 2018).

Из изученных генотипов малины наибольший интерес для дальнейшего производственного испытания с целью последующего вовлечения лучших из них в товарное производство Северо-Кавказского региона РФ представили следующие сорта:

‘Брянское Диво’. Сорт получен на Кокинском опорном пункте Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства (ВСТИСП) в 2001 г. от свободного опыления межвидовой формы 47-18-4 (рис. 3).

Сорт формирует куст из 4-6 сильноветвящихся побегов высотой 1,6-1,75 м. Ягоды очень крупные, привлекательной удлинённо-конической формы, с однородными костянками, красного цвета, плотные. Вкус ягод кисло-сладкий. Ягоды пригодны для потребления как в свежем виде, так и для всех видов переработки.



Рис. 3. Ягоды малины сорта 'Брянское Диво'

Fig. 3. Raspberries of the 'Bryanskoye Divo' variety



Рис. 4. Ягоды малины сорта 'Геракл'

Fig. 4. Raspberries of the 'Gerakl' variety

'Брянское Диво'. Сорт получен на Кокинском опорном пункте Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства (ВСТИСП) в 2001 г. от свободного опыления межвидовой формы 47-18-4 (рис. 3).

Сорт формирует куст из 4-6 сильноветвящихся побегов высотой 1,6-1,75 м. Ягоды очень крупные, привлекательной удлинненно-конической формы, с однородными костянками, красного цвета, плотные. Вкус ягод кисло-сладкий. Ягоды пригодны для потребления как в свежем виде, так и для всех видов переработки.

'Геракл'. Сорт выведен на Кокинском опорном пункте ВСТИСП от скрещивания 'Autumn Bliss' × сеянец 14-205-4 (рис. 4).

Засухоустойчив. Куст раскидистый, высотой 1,5-2 метра. Плоды рубинового цвета имеют выраженную форму конуса. Плоды приятного кисло-сладкого вкуса с характерным ароматом, транспортабельные, универсального назначения.

‘Ника’. Получен на Крымской ОСС филиале ВИР от скрещивания сорта ‘Геракл’ и смеси пыльцы ремонтантных сортов (рис. 5).

Засухоустойчив. Куст из 8-10 побегов высотой 1,2-1,3 м, побеги пряморослые, толстые и средние, шиповатость слабая. Ягоды крупные, конической формы, с однородными костянками, темно-красного цвета, транспортабельные. Вкус ягод сладкий, пригодны для потребления как в свежем виде, так и для всех видов переработки.

‘Антей’. Сорт выведен от скрещивания ‘Геракл’ × смесь пыльцы ремонтантных сортов на Крымской ОСС филиале ВИР (рис. 6).

Засухоустойчив. Формирует кусты из шести побегов высотой 1,2-1,5 м. Ягоды крупные конической формы, с однородными костянками, красного цвета, транспортабельные, универсального назначения.



Рис. 5. Ягоды малины сорта ‘Ника’

Fig. 5. Raspberries of the ‘Nika’ variety



Рис. 6. Ягоды малины сорта ‘Антей’

Fig. 6. Raspberries of the ‘Antey’ variety



**Рис. 7. Посадочный материал ремонтантной малины сорта ‘Антей’
а) на этапе субкультивирования, б) адаптированный *in vivo***

**Fig. 7. Planting material of ‘Antey’ perpetual raspberry variety
a) at the stage of subculturing, b) adapted *in vivo***

Известно, что ремонтантные сорта малины отличаются низкой побегообразующей способностью (Kazakov et al., 2016). В наших опытах вышеуказанные сорта малины имели очень низкий коэффициент размножения в питомнике (не более 1:3). Для обеспечения в наиболее короткие сроки закладки участков производственно-го испытания выделившимися саженцами сортов малины, после второго года изучения, эти сорта были переданы для ускоренного микроразножия *in vitro* в лабораторию биотехнологии и биохимии Крымской ОСС филиала ВИР.

Исследованиями по совершенствованию методики клонального микроразножия малины, проведенными нами ранее, оптимизированы все этапы этого процесса от ввода в культуру инициальных эксплантов (Podorozhny, 2016) до адаптации микрорастений *in vivo* (Podorozhnyi, 2011). В результате проведенной работы, в 2020 году было получено необходимое количество экземпляров каждого выделенного сорта для производственного испытания (рис. 7).

Заключение

В генофонде ремонтантной малины, сосредоточенном на Крымской ОСС – филиале ВИР, на основе анализа полученных данных по комплексу хозяйственно-ценных признаков для широкого, производственного испытания в Северо-Кавказской зоне садоводства, выделены четыре сорта: 'Брянское Диво', 'Геракл', 'Ника' и 'Антей'. Использование ускоренного клонального микроразножия малины ремонтантного типа плодоношения позволило получить достаточное количество саженцев для закладки участков производственного сортоиспытания в течение одного-двух лет после введения в культуру, что, как следствие, положительно влияет на сроки внедрения в производство новых сортов.

References / Литература

- Dospekhov B.A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results): a tutorial. Moscow: Kolos; 1979. [in Russian] (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебное пособие. Москва: Колос; 1979).
- Egorov E.A. Updating the priorities in the selection of fruit, berry, nut crops and grapes for the entities of the North Caucasus (Aktualizatsiya prioritov v selektsii plodovykh, yagodnykh, orekhoplodnykh kultur i vinograda dlya subyektov Severnogo Kavkaza). In: Egorov E.A., Eremin G.V., Ulyanovskaya E.V. et al. *Modern Methodological Aspects of the Organization of the Selection Process in Horticulture and Viticulture (Sovremennye metodologicheskie aspekty organizatsii selektsionnogo protsessa v sadovodstve i vinogradarstve)*. Krasnodar; 2012. p.3-46. [in Russian] (Егоров Е.А. Актуализация приоритетов в селекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда для субъектов Северного Кавказа. В кн.: *Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве*. Краснодар; 2012. С.3-46).
- Egorov E.S. (ed.). Program of the North Caucasus Center for the selection of fruit, berry, flower and ornamental crops and grapes for the period until 2030 (Programma Severo-Kavkazskogo tsentra po selektsii plodovykh, yagodnykh, tsvetochno-dekorativnykh kultur i vinograda na period do 2030 goda). Krasnodar; 2013. [in Russian] (Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / под общ. ред. Е.А. Егорова. Краснодар; 2013).
- Ferlemi A.V., Lamari F.N. Berry Leaves: An Alternative Source of Bioactive Natural Products of Nutritional and Medicinal Value. *Antioxidants*. 2016;5(2):17. DOI: 10.3390/antiox5020017
- Hernandez-Bautista A., Lobato-Ortiz R., Garcia Zavala J.J., Rocandio-Rodriguez M., Mejia-Kontreras J.A., Chavez-Servia J.L., Garcia Velazquez J.A. Relationship of parental genetic distance with agronomic performance, specific combining ability, and predicted breeding values of raspberry families. *Euphytica*. 2018;214:37. DOI: 10.1007/s10681-018-2122-6
- Hoover E., Luby J., Bedford D. Yield components of primocane-fruiting red raspberries. *Acta Horticulturae*. 1989;183:163-166.
- Kazakov I.V. Raspberry, blackberry (Malina, ezhevika). Moscow: AST Publishing House LLC; Kharkiv: Folio Publishing House; 2001. [in Russian] (Казаков И.В. Малина, ежевика. Москва: АСТ; Харьков: Фолио; 2001).
- Kazakov I.V., Aitzhanova S.D., Evdokimenko S.N., Sazanov F.F., Kulagina V.L., Andronova N.V. Berry cultures in the Central region of Russia (Yagodnyye kultury v Tsentralnom regione Rossii). Moscow: All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery; 2016. [in Russian] (Казаков И.В., Айтжанова С.Д., Евдокименко С.Н., Сазанов Ф.Ф., Кулагина В.Л., Андронova Н.В. Ягодные культуры в Центральном регионе России. Москва : ВСТИСП; 2016).
- Kulkhanova D.S., Plaksina T.V., Borodulina I.D. Remontant raspberry varieties' propagation *in vitro*. *Izvestiya of Altai State University Journal*. 2012;75(3-5):42-45. [in Russian] (Кульханова Д.С., Плаксина Т.В., Бородулина И.Д. Размножение *in vitro* ремонтантных сортов малины. *Известия Алтайского государственного университета*. 2012;75(3-5):42-45).
- Parsons M., Simpson M., Ponton T. Raspberry leaf and its effect on labour: Safety and efficacy. *Australian College of Midwives Incorporated Journal*. 1999;12(3):20-25. DOI: 10.1016/S1031-170X(99)80008-7
- Podorozhny V.N. The viability of raspberry and blackberry explants depending on the time of initiation to *in vitro* culture and the size of explants. *Biotechnology in fruit growing: Proceedings of the International Scientific Conference; 2016 June 13-17; Samokhvalovichy*. Samokhvalovichy: Institute for Fruit Growing; 2016. p.82-84. [in Russian] (Подорожний В.Н. Жизнеспособность эксплантов малины и ежевики в зависимости от сроков ввода в культуру и их размера. *Биотехнология в плодородстве: материалы международной научной конференции; аг. Самохваловичи, 13-17 июня 2016*. Самохваловичи: Ин-т плодородства; 2016. С.82-84).
- Podorozhnyi V.N. Scientific organization of the production of marketable raspberries by peasant and farm households of the Krasnodar Territory: methodological guidelines (Nauchnaya organizatsiya proizvodstva tovarnoy maliny v krestyanskikh i fermerskikh khozyaystvakh Krasnodarskogo kraia: metodicheskiye rekomendatsii). Krymsk; 2017. [in Russian] (Подорожний В.Н. Научная организация производства товарной малины в крестьянских и фермерских хозяйствах Краснодарского края: методические рекомендации. Крымск; 2017).
- Podorozhnyi V.N., Mayorova Yu.A. A method for *in vivo* adaptation of sour and sweet cherry rootstocks in a two-layer substrate (Sposob adaptatsii *in vivo* klonovykh podvovoyev dlya vishni i chereshti v dvukhsloynom substrate). *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2011;26:322-327. [in Russian] (Подорожний В.Н., Майорова Ю.А. Способ адаптации *in vivo* клоновых подвоев для вишни и черешни в двухслойном субстрате. *Плодородство и ягодоводство России*. 2011;26:322-327).
- Popov Yu.G. Improvement and reproduction of fruit and berry plants by the method of meristem-tip culture: methodological guidelines (Ozdorovleniye i razmnzheniye plodovykh i yagodnykh rasteniy metodom kultury meristematicheskikh verkhushkek: metodicheskiye ukazaniya). Moscow; 1979. [in Russian] (Попов Ю.Г. Оздоровление и размножение плодовых и ягодных растений методом культуры меристематических верхушек:

- методические указания. Москва; 1979).
- Prichko T.G., Droficheva N.V., Podorozhnyi V.N., Khilko L.A. Biochemical characteristic of raspberry varieties grown in the south of Russia. In: *Selection and cultivation of garden crops: collection of scientific works. Vol. 2: Competitive varieties and technologies for highly efficient horticulture: Proceeding of the international scientific and practical conference dedicated to the 170th anniversary of VNIISPК; 2015 June 2-5; Orel*. Orel: All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breeding; 2015. p.148-151. [in Russian] (Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Подорожный В.Н., Хилько Л.А. Биохимическая характеристика сортов малины, произрастающих на юге России. В кн.: *Селекция и сорто-разведение садовых культур: сборник научных работ. Т. 2: Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию ВНИИСПК; ОREL, 2-5 июня 2015 г.* ОREL: ВНИИСПК; 2015. С.148-151).
- The Program and Methodology of Variety Studies of Fruit, Berry and Nut-bearing crops. Orel: VNIISPК; 1999. 606 с. [in Russian] (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. ОREL: ВНИИСПК; 1999. 606 с.).
- Skovorodnikov D.N. Features of *in vitro* clonal micropropagation and acceleration of new perpetual raspberry forms breeding (Osobennosti klonalnogo mikrorazmnozheniya *in vitro* i uskoreniye selektsii novykh remontantnykh form maliny) [dissertation]. Bryansk; 2004. [in Russian] (Сковородников Д.Н. Особенности клонального микроразмножения *in vitro* и ускорение селекции новых ремонтантных форм малины: дис. ...канд. биол. наук. Брянск; 2004.).
- Sønsteby A., Heide O.M. Effects of photoperiod and temperature on growth and flowering in the annual (primocane) fruiting raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivar 'Polka'. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2009;84(4):439-446. DOI: 10.1080/14620316.2009.11512546
- Yushev A.A., Sorokin N.A., Tikhonova O.A., Orlova S.Yu., Kislina E.N., Radchenko O.E., Pupkova N.A., Shlyavas A.V. A collection of genetic resources of fruit and berry plants: preservation, augmentation, study: methodological guidelines (Kollekcija geneticheskikh resursov plodovykh i jagodnykh rastenij: sohranenie, popolnenie, izuchenie: Metodicheskie ukazaniya). A.A. Yushev, I.G. Chukhina (eds.). St. Petersburg: VIR; 2016. [in Russian] (Юшев А.А., Сорокин А.А., Тихонова О.А., Орлова С.Ю., Кислин Е.Н., Радченко О.Е., Пупкова Н.А., Шлявас А.В. Коллекция генетических ресурсов плодовых и ягодных растений: сохранение, пополнение, изучение: методические указания / под ред. А.А. Юшева, И.Г. Чухиной. Санкт-Петербург; 2016).