

КОЛЛЕКЦИИ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ

Научная статья
УДК 634.723.1:632.524.84:631.524.5(470.2)
DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-90-102



Морфометрические параметры ягод и кистей черной смородины в условиях Северо-Запада России

О. А. Тихонова

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ольга Анатольевна Тихонова, o.tikhonova@vir.nw.ru

Актуальность. Изучение морфометрических параметров продуктивности сортов является важным, поскольку позволяет выделить наиболее продуктивные сорта и ценные генотипы с улучшенными показателями механического состава ягод для использования в селекции.

Материалы и методы. Оценка морфометрических параметров ягод и кистей проводили в 2016–2018 гг. на коллекции черной смородины научно-производственной базы (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР». В качестве объектов исследования использовали 51 образец черной смородины различного генетического и эколого-географического происхождения. Контролем для ранних сортов служил районированный по Северо-Западу РФ сорт 'Нара'; для сортов, созревающих в средние и среднепоздние сроки – сорт 'Петербургенка'. При проведении исследований руководствовались общепринятыми методиками. Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы Microsoft Excel и методических указаний.

Результаты и заключение. В результате проведенных исследований выделены ценные генотипы с лучшими морфометрическими показателями и сорта для промышленного и любительского садоводства. Крупноплодностью и стабильностью признака обладают сорта: 'Юбилейная Копаня' (к-44189), 'Селеченская 2' (к-42637), 'Литвиновская' (к-45542), 'Фортуна' (к-44194), 'Партизанка брянская' (к-45548), 'Софиевская' (к-43131), 'Радужная' (к-45549), 'Kagri' (к-44172) и образец 2780-20-33 (к-49788). По 8 ягод в кисти формируют сорта 'Козацкая' (к-44187) и 'Перезвон' (к-45589). Лучшими сортами по оптимальному сочетанию изученных признаков и наиболее адаптированными к условиям Северо-Западного региона России являются: 'Андреевская' (к-49787), 'Казкова' (к-44196), 'Радужная' (к-45549), 'Севчанка' (к-45551), 'Селеченская 2' (к-42637), 'Софиевская' (к-43131), 'Татран Слава' (к-44182), 'Kagri' (к-44172), 'Юбилейная Копаня' (к-44189). Выявлены взаимосвязи между отдельными морфоструктурными компонентами продуктивности.

Ключевые слова: *Ribes* L., вид, образец, масса ягоды, диаметр ягоды, вариабельность, число цветков в кисти, число ягод в кисти

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0481-2022-0004 «Совершенствование подходов и методов *ex situ* сохранения идентифицированного генофонда вегетативно размножаемых культур и их диких родичей, разработка технологий их эффективного использования в селекции».

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Для цитирования: Тихонова О.А. Морфометрические параметры ягод и кистей черной смородины в условиях Северо-Запада России. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(2):90-102. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-90-102

COLLECTIONS OF THE WORLD'S CROP GENETIC RESOURCES FOR THE DEVELOPMENT OF PRIORITY PLANT BREEDING TRENDS

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-90-102

Morphometric parameters of black currant berries and racemes under the conditions of Northwest Russia

Olga A. Tikhonova

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: Olga A. Tikhonova, o.tikhonova@vir.nw.ru

Background. It is important to study morphometric parameters of productivity in cultivars because it allows us to identify the most productive cultivars and valuable genotypes with improved characteristics of the mechanical composition of berries for use in breeding practice.

Materials and methods. Morphometric parameters of berries and racemes were assessed at Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR in 2016–2018. Fifty-one black currant cultivars of various genetic and ecogeographic origin were the material for the research. Cvs. 'Nara' (for early cultivars) and 'Peterburzhenka' (for mid-season and mid-late ones), both listed in the State Register of Selection Achievements for Northwest Russia, served as the references. The research was conducted by conventional methods. Statistical data processing was performed using Microsoft Excel and guidelines.

Results and conclusions. As a result of the research, valuable genotypes with the best morphometric parameters and cultivars for commercial and amateur gardening were identified. Large fruit size and stability of this trait were observed in cvs. 'Yubileinaya Kopanya' (k-44189), 'Selechenskaya 2' (k-42637), 'Litvinovskaya' (k-45542), 'Fortuna' (k-44194), 'Partizanka bryanskaya' (k-45548), 'Sofievskaya' (k-43131), 'Raduzhnaya' (k-45549), 'Karri' (k-44172), and accession 2780-20-33 (k-49788). Cvs. 'Kozatskaya' (k-44187) and 'Perezvon' (k-45589) develop 8 berries per raceme. The best cultivars with optimal combinations of the studied traits, suitable for large-scale cultivation and amateur gardening in Northwest Russia, are 'Andreevskaya' (k-49787), 'Kazkova' (k-44196), 'Raduzhnaya' (k-45549), 'Sevchanka' (k-45551), 'Selechenskaya 2' (k-42637), 'Sofievskaya' (k-43131), 'Tatran Slava' (k-44182), 'Karri' (k-44172), and 'Yubileinaya Kopanya' (k-44189). Correlations between individual morphostructural yield components were identified.

Keywords: *Ribes* L., wild species, accession, berry weight, berry diameter, variability, number of flowers per raceme, number of berries per raceme

Acknowledgements: the research was performed within the framework of the State Task according to the theme plan of VIR, Project No. 0481-2022-0004 "Improving the approaches and methods for *ex situ* conservation of the identified genetic diversity of vegetatively propagated crops and their wild relatives, and development of technologies for their effective utilization in plant breeding".

The author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

For citation: Tikhonova O.A. Morphometric parameters of black currant berries and racemes under the conditions of Northwest Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022;183(2):90-102. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-90-102

Введение

Масса ягоды является одним из основных компонентов продуктивности. С развитием любительского садоводства этот показатель стал едва ли не одним из определяющих при выборе сорта. При прочих равных условиях предпочтение всегда отдается сортам с более крупными ягодами. Справедливости ради следует отметить, что крупноплодные сорта не только выглядят более привлекательными и в силу этого ценятся за свой внешний вид, но и способны обеспечить значительную прибавку урожая по сравнению с мелкоплодными и среднеплодными сортами и в приусадебных садах, и в производственных насаждениях. Кроме того, при уборке урожая вручную ягоды таких сортов собираются легче и быстрее.

В настоящее время значительные успехи в селекции на крупноплодность достигнуты в ведущих селекционных учреждениях – Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК, г. Орел), Федеральном научном центре (ФНЦ) им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск), Всероссийском научно-исследовательском институте (ВНИИ) люпина (г. Брянск), Федеральном научном центре садоводства (ВСТИСП, г. Москва), НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (НИИСС, г. Барнаул), Южно-Уральском НИИ садоводства и картофелеводства (ЮУНИИСК, г. Челябинск), Свердловской селекционной станции садоводства (г. Екатеринбург).

Благодаря усилиям отечественных селекционеров созданы такие крупноплодные сорта, как 'Добрыня', 'Лучия', 'Сластена', 'Экзотика', 'Ажурная', 'Вологда', 'Лентяй', 'Памяти Потапенко', 'Добрый джинн' и др., средняя масса ягоды которых превышает 1,5 г, а максимальная степень выраженности признака у сорта 'Ядреная' достигает 7,8 г.

Современные крупноплодные сорта в большинстве своем являются производными европейского и сибирского подвидов смородины черной и смородины дикуши или содержат гены европейского и сибирского подвидов *Ribes nigrum* L., скандинавских сортов и некоторых форм смородины дикуши.

Мнения исследователей по поводу вклада того или иного вида в создание крупноплодных сортов разделились. Так, Е. П. Куминов (Kuminov, 1980), А. С. Равкин и З. С. Зотова (Ravkin, Zotova, 1983) связывают успех селекции на крупноплодность с использованием отборных форм сибирского подвида смородины черной и некоторых сортов западноевропейского происхождения. Роль дикуши в получении крупноплодных сеянцев, по мнению А. С. Равкина (Ravkin, 1987), менее определена. Сам вид, как указывал А. С. Равкин (Ravkin, 1987), будучи среднеплодным, принимал участие в создании сортов лишь через мелкоплодный сорт 'Приморский Чемпион' (F₁) или сорт 'Голубка' (F₂). Сходной точки зрения придерживался и Е. П. Куминов (Kuminov, 1980), который полагал, что в селекции на крупноплодность потомки смородины дикуши неперспективны. К. Н. Копань и В. П. Копань (Коран К.Н., Коран В.П., 1988), напротив, считают, что проблема получения крупноплодных сеянцев с одномерными ягодами в кисти удачно решается за счет введения в геном последних генов *R. dikuscha* Fish. ex Turcz.

В разных климатических зонах страны величина ягоды может значительно меняться, поэтому очень важно провести оценку сортов в конкретном регионе возделывания и выявить наиболее адаптированные к условиям местности, а также лучшие из них по показателям механического состава ягод для использования в селекции.

Цель наших исследований – оценка в условиях Северо-Западного региона России морфометрических параметров ягод и кистей образцов черной смородины, интродуцированных в коллекцию ВИР, и выявление наиболее крупноплодных из них для внедрения в любительское и промышленное садоводство, а также выделение генотипов с лучшими показателями или оптимальным их сочетанием для целей селекции.

Материал и методика

Механический анализ ягод и кистей проводили в 2016–2018 гг. на коллекции черной смородины научно-производственной базы (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (г. Павловск, Санкт-Петербург). В качестве объектов исследования был использован 51 образец различного генетического и эколого-географического происхождения. Контролем (К) для ранних сортов служил районированный по Северо-Западному региону России сорт 'Нара', для средних и среднепоздних – сорт 'Петербурженка'. При проведении исследований руководствовались общепринятыми методиками (Program..., 1973; Sedov, Olgoltsova, 1999). Среднюю массу ягоды определяли путем взвешивания средней пробы из 100 ягод. По остальным морфометрическим параметрам (диаметр ягоды, число семян в ягоде, длина кисти, число цветков и ягод в ней) по каждому сорту проводили не менее 10–15 измерений в течение трех лет. Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета программ Microsoft Excel и методических указаний (Dospikhov, 1985).

Погодные условия вегетационных периодов, в которые проводились исследования, были достаточно сложными. Жаркая сухая погода, установившаяся в конце апреля – начале первой декады мая 2016 г. спровоцировала раннее и дружное цветение растений. В конце первой декады мая вслед за жаркой погодой произошло понижение средней температуры воздуха до 3,0–4,5°C, при этом похолодание сопровождалось длительными затяжными осадками. Средняя температура воздуха во второй половине мая составила лишь 13,1°C; в июне – 15,4°C. В 2017 г. холодная весна с двумя волнами возвратных заморозков во второй половине мая привела к подмерзанию бутонов и образовавшихся молодых завязей у ряда сортов. Сложившиеся обстоятельства усугублялись тем, что в предыдущем, 2016 г. закладка и дифференциация генеративной сферы растений проходила при неблагоприятных погодных условиях вегетационного периода. Кроме того, ранняя дождливая осень, раннее выпадение снежного покрова, продержавшегося очень короткое время, и наступивший затем длительный бесснежный период с ранними морозами – все эти факторы оказали негативное воздействие не только на процессы формирования генеративных органов, но и на их перезимовку, что в конечном итоге сказалось на самой продуктивности в целом. В 2018 г. наблюдалась жаркая сухая погода и во время цветения растений, и во время созревания ягод.

Результаты и обсуждение

Масса ягоды

«Масса ягоды» – генетически обусловленный признак, но на его проявление оказывают влияние многие факторы: почвенно-климатические условия региона произрастания, уровень агротехники, возраст расте-

ний (Shirko et al., 1993; Knyazev, Ogoltsova, 2004; Sazonov, 2011).

Исследования механического состава ягод 51 образца черной смородины показали, что параметры средней массы ягоды в условиях Северо-Запада России варьировали от 0,65 г ('Диамант') до 2,02 г (образец 2780-20-33) (таблица).

В зависимости от величины плода изученные образцы ранжированы на четыре группы. В состав I группы вошли образцы со средней массой ягоды более 1,5 г. Во II группу объединены крупноплодные сорта с массой ягоды от 1,01 до 1,5 г. III группа образована сортами со средней массой ягоды 0,91–0,98 г. Сорт 'Диамант', средняя масса ягоды которого составила 0,65 г, отнесен к мелкоплодным (IV группа).

Соотношение количества сортов в указанных группах показаны на рисунке 1.

Очень крупноплодные сорта (I группа) составили 15,7% от общего числа изученных. Средняя масса ягоды сортов этой группы превышала значения показателя контрольного сорта 'Петербурженка' на 0,33–0,82 г, или в среднем на 0,46 г (127,5–168,3%). Превышение средней массы ягоды раннего сорта 'Селеченская 2' по сравнению с контрольным сортом 'Нара' составило 0,35 г, или 125,9% по отношению к стандарту.

Наибольшую среднюю массу ягоды в составе этой группы имел элитный сеянец селекции ВНИИСПК 2780-20-33 (см. таблицу, рис. 2, а). Очень крупноплодными являются сорта 'Юбилейная Копаня', 'Селеченская 2', 'Литвиновская' (см. рис. 2b), 'Кари', 'Дегтяревская', 'Няня' и 'Талисман' (см. таблицу). Сорта, объединенные в эту группу, имели и максимальную массу наиболее крупных ягод (1,89–2,61 г).

Среди представителей I группы высокая стабильность признака ($V = 3,5–8,2$) была характерна для сортов 'Юбилейная Копаня' и 'Селеченская 2'. Средняя вариативность массы ягоды по годам ($V = 17,2–19,7$) отмечена у сортов 'Литвиновская', 'Кари' и образца 2780-20-33. Значительная изменчивость величины ягоды ($V = 22,9–37,0$) наблюдалась у сортов 'Талисман', 'Няня' и 'Дегтяревская'.

Крупноплодные сорта образовали наиболее многочисленную (II) группу (70,6%), в которую отнесены: 'Консул', 'Казкова', 'Козацкая', 'Софиевская' (рис. 3, а) 'Роксолана', (Украина), 'Десертная Огольцовая', 'Искушение', 'Арапка' (ВНИИСПК, г. Орел), 'Фортуна', 'Перезвон' (Свердловская селекционная станция садоводства, г. Екатеринбург), 'Нара', 'Севчанка', 'Навля', 'Партизанка брянская' (ВНИИ люпина, г. Брянск), 'Татран Слава' (см. рис. 3, b) и др. Основная масса крупноплодных сортов этой группы, созревающих в средние и среднепоздние сроки, имела значения показателя выше контрольного сорта 'Петербурженка' (см. таблицу). Но ни один из ранних сортов этой группы ('Перезвон', 'Севчанка', 'Varmas', 'Руслан', 'Яринка') не превысил по величине ягод значения показателя стандартного сорта 'Нара'.

Средняя масса наиболее крупных ягод у сортов этой группы находилась в пределах от 1,45 ('Кача') до 2,17 г ('Консул').

Размах изменчивости массы ягоды по годам у представителей данной группы был различным. Высоким уровнем стабильности признака характеризовалось 30,5% сортов. Коэффициент вариации $V < 10\%$ имели сорта 'Фортуна', 'Нара', 'Роксолана', 'Аметист', 'Искушение', 'Валентина', 'Перезвон', 'Навля', 'Albos', 'Varmas' и 'Слеза Исида'. Средняя степень изменчивости величины ягоды ($V = 12,6–20,0\%$) отмечена у 41,7% изученных сортов, та-

ких как 'Андреевская', 'Козацкая', 'Гранд Европа', 'Софиевская', 'Альта', 'Арапка', 'Радужная', 'Ело' и др. Высокая вариативность признака ($V = 20,5–23,8\%$) наблюдалась у сортов 'Консул', 'Казкова', 'Десертная Огольцовая', 'Партизанка брянская', 'Севчанка', 'Дебрянск', 'Яринка', 'Светлолистная', 'Musti'.

Среднюю массу плода имели представители III группы, на долю которой приходится 11,8% изученных сортов. Эта группа образована сортами 'Almo', 'Ats', 'Mulgi must' (Эстония), 'Голосиевский великан' (Украина). К числу сортов со средней массой плода отнесен и зеленоплодный сорт 'Золото инков' (ФНЦ им. Мичурина).

Величина наиболее крупных ягод представителей этой группы составила 1,11–1,33 г (см. таблицу). Среди этих сортов слабый уровень изменчивости массы ягоды по годам был характерен для сортов 'Ats' и 'Золото инков'. Остальные сорта – 'Almo', 'Mulgi must', 'Голосиевский великан' и 'Клавдия' характеризовались средней вариативностью признака ($V = 11,9–16,1\%$).

Мелкоплодностью и при этом стабильностью показателя ($V = 3,5\%$) характеризовался сорт 'Диамант', средняя масса ягоды которого была существенно ниже уровня контрольного сорта 'Петербурженка'. Она составила 0,65 г; максимальная не превышала 1,07 г (см. таблицу).

Проведенные исследования показали, что на размер ягоды большое влияние оказывают погодные условия. Так, экстремальные погодные условия, сложившиеся в 2017 г., как уже указывалось, неблагоприятным образом сказались на величине ягоды (рис. 4).

Величина средней массы наиболее крупных ягод составила от 1,07 г ('Диамант') до 2,61 г (образец 2780-20-33). В зависимости от сортовых особенностей, величина данного показателя была больше средней массы ягоды на 0,2 г ('Золото инков') – 0,79 г ('Дебрянск'), или в среднем по всем сортам на 0,41 г. Стабильные значения признака ($V = 2,5–10,0\%$) были характерны для 21,6% изученных сортов, в том числе для таких крупноплодных, как 'Юбилейная Копаня', 'Козацкая', 'Татран Слава', 'Севчанка', 'Козацкая', 'Фортуна' и др. Средняя изменчивость показателя наблюдалась у 56,9% сортов, к которым отнесены сорта из разных по степени крупноплодности групп. Самая большая изменчивость массы крупных ягод отмечена у 21,6% сортов, в число которых вошли крупноплодные сорта 'Консул', 'Няня', 'Спас', 'Руслан', 'Валентина', 'Вернисаж', 'Mulgi must' и среднеплодный сорт 'Musti'.

Диаметр ягоды

Величина показателя «диаметр ягоды» варьировала в зависимости от сорта от 1,01 см до 1,48 см (см. таблицу). Наибольший размер ягоды (1,37–1,48 см) имели очень крупноплодные сорта 'Литвиновская', 'Юбилейная Копаня', 'Селеченская 2', образец 2780-20-33 и др. В группе крупноплодных сортов величина показателя находилась в пределах 1,12–1,35 см. Наименьший диаметр ягоды в этой группе имели сорта 'Слеза Исида' (1,12 см), 'Вернисаж' (1,15 см), 'Яринка', 'Varmas' (1,18 см), 'Соломон', 'Ело', 'Musti' (1,19 см). Диаметр ягоды у сортов со средней массой плода составил 1,02–1,22 см. Мелкоплодный сорт 'Диамант' характеризовался небольшой величиной ягоды (1,01 см). Как правило, более крупноплодные сорта имели и большую величину плода. Между массой ягоды и ее диаметром в среднем существует высокая положительная корреляция ($r = 0,94$). В зависимости от сорта величина коэффициента корреляции (r) составила от 0,84 ('Голосиевский великан') до 0,98 ('Татран Слава', 'Козацкая', 'Консул', 'Няня', 'Золото инков').

Таблица. Морфометрическая характеристика сортов черной смородины (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2018 гг.)
Table. Morphometric characteristics of black currant cultivars (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2018)

Сорт / образец	№ по каталогу ВИР	Масса ягоды, г m ± x	Масса крупных ягод, г, m ± x	Диаметр ягоды, см, m ± x	Число семян в ягоде, шт., m ± x	Длина кисти, см m ± x	Число ягод в кисти, шт.
2780-20-33	49788	2,02 ± 0,12	2,61 ± 0,15	1,48 ± 0,04	43 ± 7,5	5,6 ± 0,85	5 ± 0,58
Юбилейная Копаня	44189	1,70 ± 0,08	2,15 ± 0,12	1,37 ± 0,09	46 ± 11,1	5,9 ± 0,85	6 ± 1,20
Селенская 2	42637	1,70 ± 0,04	2,16 ± 0,21	1,41 ± 0,02	28 ± 2,1	4,6 ± 0,15	6 ± 0,01
Литвиновская	45542	1,63 ± 0,14	2,14 ± 0,19	1,44 ± 1,05	42 ± 10,2	3,3 ± 0,69	5 ± 0,67
Каргі	44172	1,57 ± 0,18	1,98 ± 0,20	1,41 ± 0,06	77 ± 3,4	5,0 ± 0,63	7 ± 0,67
Дегтяревская	45532	1,55 ± 0,22	1,90 ± 0,16	1,38 ± 0,05	37 ± 7,2	5,0 ± 0,79	6 ± 0,85
Няня	45546	1,54 ± 0,28	2,19 ± 0,41	1,40 ± 0,70	85 ± 5,5	4,6 ± 0,35	6 ± 0,25
Талисман	44183	1,53 ± 0,20	1,89 ± 0,14	1,38 ± 0,06	46 ± 4,2	5,3 ± 1,00	7 ± 1,76
Консул	43128	1,50 ± 0,20	2,17 ± 0,23	1,30 ± 0,16	34 ± 9,5	4,4 ± 0,78	5 ± 1,08
Десертная Огольцовой	45670	1,45 ± 0,16	2,09 ± 0,18	1,34 ± 0,07	37 ± 5,5	3,8 ± 0,56	4 ± 0,33
Фортуна	44194	1,40 ± 0,02	1,82 ± 0,11	1,33 ± 0,01	42 ± 8,1	5,2 ± 0,69	6 ± 0,33
Козацкая	44187	1,35 ± 0,08	1,66 ± 0,06	1,34 ± 0,05	20 ± 3,9	4,6 ± 0,80	8 ± 1,50
Нара (К)	40606	1,35 ± 0,06	1,84 ± 0,19	1,35 ± 0,01	35 ± 5,9	4,4 ± 0,50	5 ± 0,67
Партизанка брянская	45548	1,34 ± 0,10	1,84 ± 0,18	1,29 ± 0,04	28 ± 3,5	3,9 ± 0,10	6 ± 0,33
Роксолана	44188	1,33 ± 0,06	1,67 ± 0,09	1,19 ± 0,09	23 ± 2,5	3,7 ± 0,32	5 ± 0,33
Гранд Европа	44181	1,31 ± 0,13	1,57 ± 0,16	1,30 ± 0,04	31 ± 7,5	4,0 ± 0,93	6 ± 1,15
Казкова	44196	1,29 ± 0,18	1,62 ± 0,11	1,26 ± 0,14	30 ± 7,0	4,7 ± 1,04	6 ± 0,88
Андреевская	49787	1,29 ± 0,14	1,77 ± 0,12	1,31 ± 0,05	49 ± 2,6	6,1 ± 0,80	7 ± 0,50

Таблица. Продолжение
Table. Continued

Сорт / образец	№ по каталогу ВПР	Масса ягоды, г m ± x	Масса крупных ягод, г, m ± x	Диаметр ягоды, см, m ± x	Число семян в ягоде, шт., m ± x	Длина кисти, см m ± x	Число ягод в кисти, шт.
Татран Слава	44182	1,29 ± 0,12	1,67 ± 0,05	1,33 ± 0,08	50 ± 2,5	5,1 ± 0,35	7 ± 0,58
Аметист	42470	1,29 ± 0,09	1,60 ± 0,09	1,26 ± 0,30	25 ± 6,9	5,0 ± 0,74	7 ± 0,57
Севчанка	45551	1,29 ± 0,20	1,65 ± 0,15	1,15 ± 0,13	38 ± 5,3	5,5 ± 1,09	6 ± 0,67
Руслан	45550	1,28 ± 0,10	1,69 ± 0,21	1,27 ± 0,06	37 ± 5,0	3,8 ± 0,75	6 ± 1,15
Перезвон	45589	1,28 ± 0,03	1,52 ± 0,12	1,26 ± 0,05	34 ± 4,0	5,3 ± 0,46	8 ± 0,33
Vargas	44174	1,26 ± 0,01	1,54 ± 0,13	1,18 ± 0,10	32 ± 1,5	4,6 ± 0,70	6 ± 0,58
Спас	45553	1,25 ± 0,09	2,00 ± 0,36	1,28 ± 0,04	31 ± 9,8	3,9 ± 0,42	6 ± 0,67
Искушение	42116	1,24 ± 0,02	1,60 ± 0,02	1,26 ± 0,01	44 ± 6,3	5,5 ± 1,02	7 ± 1,20
Дебрянск	45531	1,23 ± 0,15	2,02 ± 0,38	1,27 ± 0,09	28 ± 4,9	4,0 ± 0,62	6 ± 0,67
Софиевская	43131	1,23 ± 0,09	1,60 ± 0,10	1,23 ± 0,04	42 ± 6,2	4,5 ± 0,77	6 ± 0,88
Арапка	44175	1,21 ± 0,11	1,54 ± 0,09	1,27 ± 0,03	43 ± 1,2	4,4 ± 0,46	6 ± 0,10
Альга	43125	1,21 ± 0,09	1,77 ± 0,14	1,26 ± 0,05	26 ± 4,5	3,0 ± 0,29	6 ± 0,29
Радужная	45549	1,21 ± 0,09	1,55 ± 0,10	1,29 ± 0,02	35 ± 2,9	5,6 ± 0,57	6 ± 0,66
Валентина	49786	1,21 ± 0,02	2,04 ± 0,40	1,30 ± 0,05	39 ± 6,2	5,8 ± 1,90	7 ± 1,50
Вернисаж	43126	1,21 ± 0,11	1,45 ± 0,27	1,15 ± 0,10	24 ± 4,5	4,9 ± 0,49	7 ± 0,58
Навля	42228	1,20 ± 0,06	1,63 ± 0,10	1,29 ± 0,02	24 ± 3,6	4,0 ± 0,32	7 ± 0,71
Петербурженка (К)	33999	1,20 ± 0,02	1,51 ± 0,18	1,25 ± 0,05	40 ± 5,5	4,8 ± 0,60	5 ± 0,10
Канахама	44197	1,17 ± 0,09	1,57 ± 0,13	1,25 ± 0,03	30 ± 6,9	5,4 ± 0,66	7 ± 0,33

Таблица. Окончание
Table. The end

Сорт / образец	№ по каталогу ВИР	Масса ягоды, г $m \pm x$	Масса крупных ягод, г; $m \pm x$	Диаметр ягоды, см, $m \pm x$	Число семян в ягоде, шт., $m \pm x$	Длина кисти, см $m \pm x$	Число ягод в кисти, шт.
Яринка	44190	1,16 ± 0,15	1,46 ± 0,17	1,18 ± 0,01	33 ± 6,9	4,2 ± 0,60	5 ± 0,75
Слеза Исиды	49784	1,14 ± 0,02	1,48 ± 0,05	1,12 ± 0,09	41 ± 1,2	4,1 ± 0,43	6 ± 0,67
Светлолистная	43129	1,12 ± 0,13	1,50 ± 0,11	1,39 ± 0,11	28 ± 6,0	5,8 ± 0,52	6 ± 0,01
Musti	44173	1,11 ± 0,20	1,61 ± 0,37	1,19 ± 0,06	30 ± 1,1	4,1 ± 0,90	7 ± 1,50
Albos	44176	1,07 ± 0,03	1,47 ± 0,12	1,26 ± 0,04	32 ± 1,7	4,8 ± 0,85	7 ± 0,01
Elo	44171	1,03 ± 0,09	1,43 ± 0,08	1,19 ± 0,08	42 ± 2,2	5,2 ± 0,70	5 ± 0,58
Кача	41185	1,02 ± 0,10	1,45 ± 0,12	1,24 ± 0,05	23 ± 2,2	5,7 ± 0,49	6 ± 0,70
Соломон	45552	1,01 ± 0,06	1,34 ± 0,09	1,19 ± 0,04	47 ± 4,0	5,3 ± 0,28	7 ± 0,88
Almo	44169	0,98 ± 0,08	1,26 ± 0,11	1,21 ± 0,05	28 ± 3,8	5,5 ± 0,59	7 ± 0,63
Ats	44166	0,97 ± 0,06	1,33 ± 0,13	1,22 ± 0,04	21 ± 1,6	3,0 ± 0,40	5 ± 0,33
Голосиевский великан	44176	0,93 ± 0,08	1,17 ± 0,14	1,07 ± 0,09	29 ± 7,5	4,6 ± 1,70	6 ± 1,50
Mulgi must	38061	0,93 ± 0,09	1,20 ± 0,19	1,17 ± 0,05	35 ± 6,2	4,6 ± 0,13	6 ± 0,33
Клавдия	44180	0,92 ± 0,08	1,27 ± 0,07	1,19 ± 0,05	30 ± 4,3	4,1 ± 0,20	6 ± 0,50
Золото инков	49785	0,91 ± 0,02	1,11 ± 0,13	1,02 ± 0,07	41 ± 0,7	3,5 ± 0,66	6 ± 1,00
Диамант	44186	0,65 ± 0,08	1,07 ± 0,09	1,01 ± 0,05	12 ± 1,7	5,0 ± 0,30	7 ± 0,50
НСР ₀₅		0,49	0,26	0,20	14,1	1,8	1,97

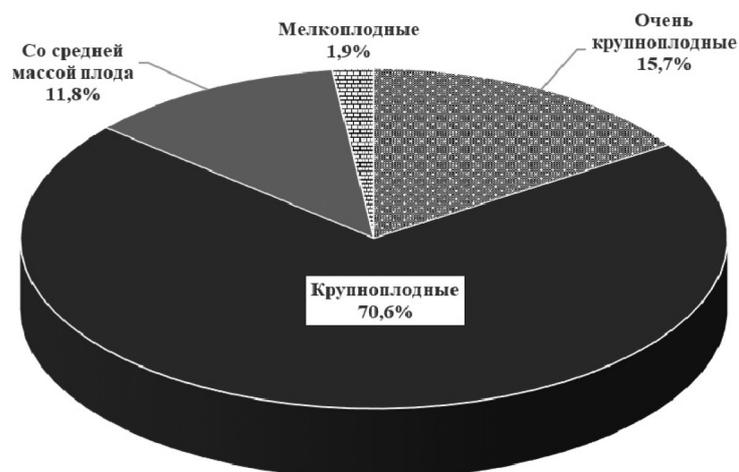


Рис. 1. Группировка сортов черной смородины по степени крупноплодности (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2018 гг.)

Fig. 1. Grouping of black currant cultivars according to their fruit size (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2018)

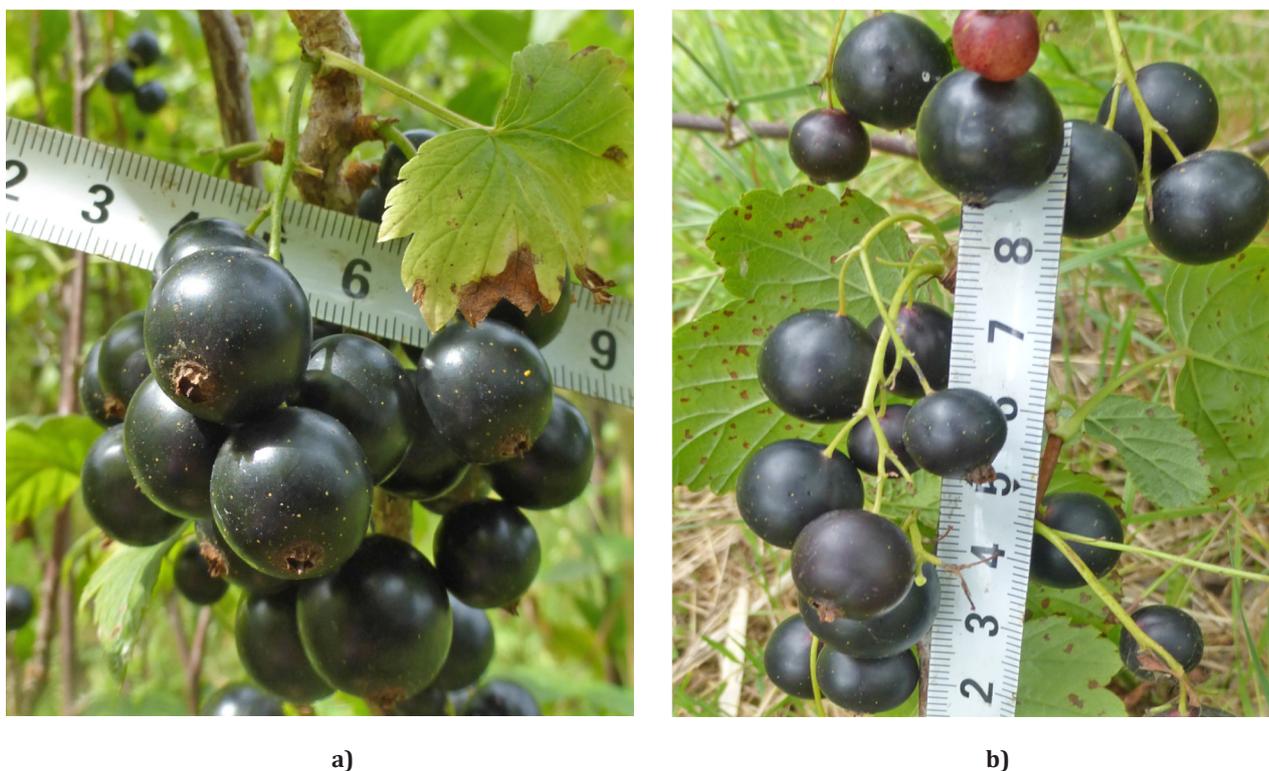


Рис. 2. Ягоды очень крупноплодных образцов черной смородины: а) 2780-20-33; б) 'Литвиновская' (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2018 гг.)

Fig. 2. Berries of very large-fruited black currant accessions: а) 2780-20-33; б) 'Litvinovskaya' (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2018)

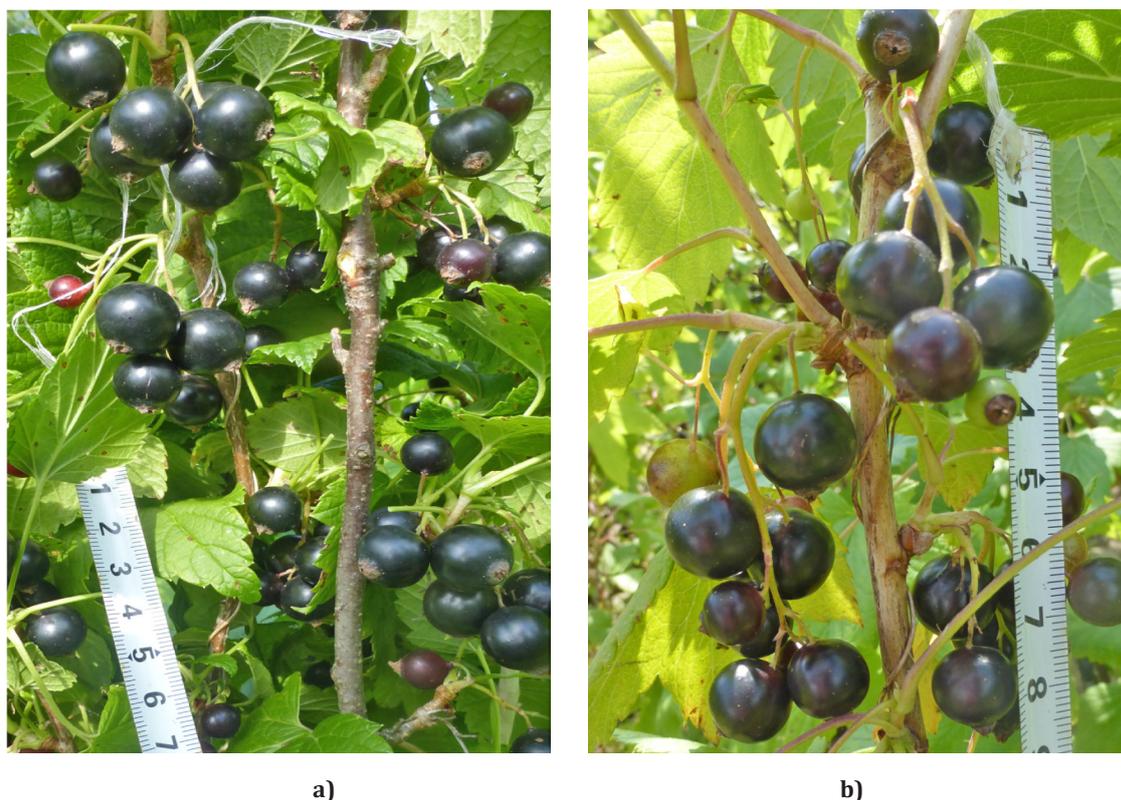


Рис. 3. Ягоды крупноплодных сортов черной смородины:
 а) 'Софиевская'; б) 'Татран Слава' (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2018 гг.)

Fig. 3. Berries of large-fruited black currant cultivars:
 а) 'Sofievskaya'; б) 'Tatran Slava' (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2018)



Рис. 4. Изменение средней массы ягоды в зависимости от условий года
 (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2018 гг.)

Fig. 4. Changes in the average fruit weight depending on the conditions of the year
 (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2018)

Число семян в ягоде

Среднее число семян в ягоде варьировало в зависимости от образца от 12 до 85 штук на ягоду (см. таблицу).

В ягодах крупноплодных сортов эта величина была различной. Относительно небольшое число семян (20–25 шт.) содержали ягоды крупноплодных сортов 'Козацкая', 'Роксолана', 'Аметист', 'Вернисаж', 'Навля' и 'Кача'. Крупноплодные сорта 'Селеченская 2', 'Партизанка брянская', 'Дегтяревская', 'Нара', 'Дебрянск', 'Казкова' характеризовались средним количеством (28–37) семян в одной ягоде. Самое большое число семян было в ягодах крупноплодных сортов 'Катт' и 'Няня' – 77 и 85 штук соответственно. Сорта со средней массой плода в годы исследования характеризовались практически таким же количеством семян, как и ягоды крупноплодных сортов. Минимальную семенную продуктивность (12 семян в ягоде) имел мелкоплодный сорт 'Диамант' (см. таблицу).

Между массой ягоды и числом семян в ней существует положительная корреляция ($r = 0,71$).

Длина кисти и число цветков и ягод в ней

Важными компонентами продуктивности являются длина кисти и число цветков и ягод в ней. Увеличение длины кисти только на одну ягоду (массой 0,9–1,0 г) дает более тонны прибавки урожая на один гектар (Shavyrkina, Knyazev, 2014).

Различия по длине кисти у сортов черной смородины, как отмечает Э. Кип (Keer, 1981), не так велики.

Длиннокистностью и многоцветковостью среди видов рода *Ribes* L. из подрода *Eucoreosma* (Jancz.) Berg. от-

личается *R. bracteosum* Dougl., кисти которого достигают в длину 15–30 см и содержат 20–40 цветков. Этот вид был привлечен в селекцию через его гибридную форму *R. fuscescens* Jancz. (*R. bracteosum* × *R. nigrum*) с целью передачи признака длинокистности и позднего цветения (Sedov, 2009). Длиннокистность и многоцветковость присуща также *R. petiolare* Dougl., кисти которого насчитывают 20–50 цветков.

Большинство же современных сортов черной смородины являются потомками видов, кисти которых имеют среднюю длину. Исследованиями Н. М. Павловой (Pavlova, 1955) показано, что формы европейского подвида *R. nigrum* образуют кисти средней длины, содержащие 5–13 цветков; формы сибирского подвида (*R. nigrum* subsp. *sibiricum* E. Wolf) характеризуются формированием коротких – 1,5–3 см, реже до 4–6 см – кистей; очень редко кисти могут достигать 7–8 см, и как исключение встречаются формы, с длинными, до 14,5 см, кистями. Н. М. Бочкарниковой выявлены редко встречающиеся формы смородины дикуши с кистями 7–9 см длины, несущими 9–14 ягод (Bochkarnikova, 1973). Сорта скандинавского экотипа также характеризуются формированием кистей средней длины.

Родословная большинства вовлеченных в исследование сортов включает гены перечисленных выше таксонов.

Как показали исследования, 34,6% изученных сортов имели кисти средней длины (5,1–5,9 см). Среди них – 'Фортуна', 'Талисман', 'Искушение' (рис. 5), 'Юбилейная Копаня', 'Светлолистная', 'Севчанка', 'Радужная' и др. (см. таблицу).

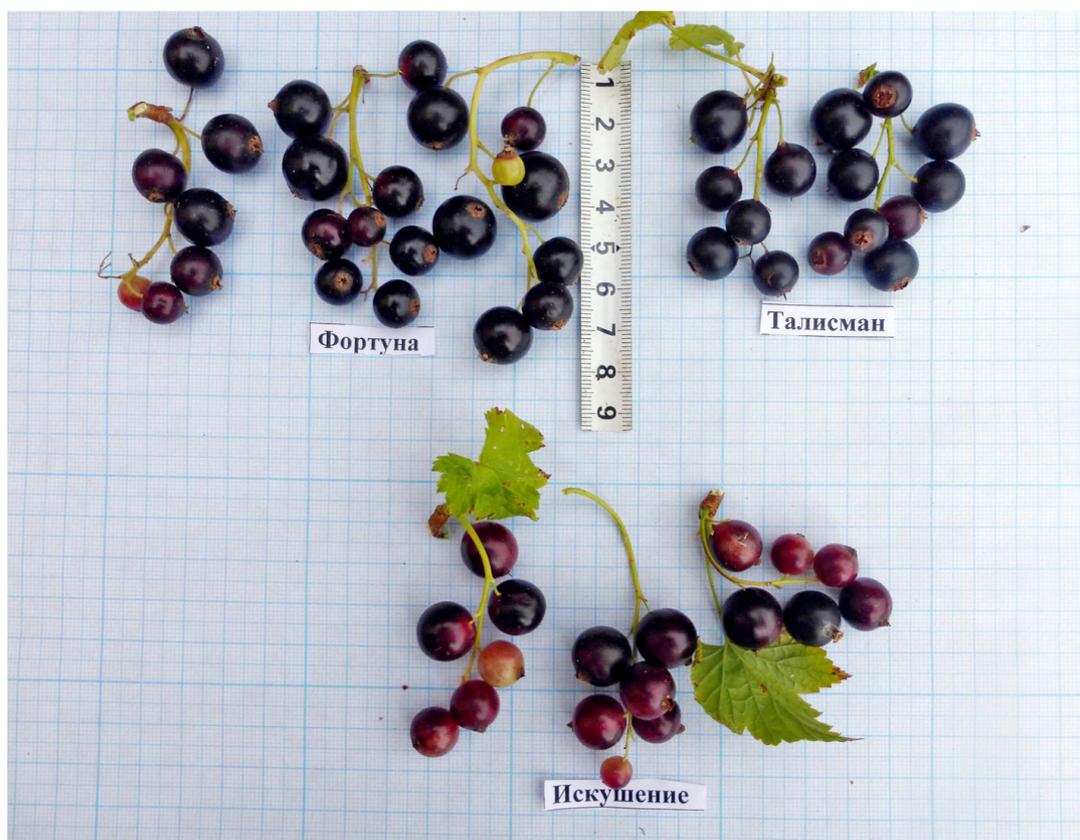


Рис. 5. Длина кисти сортов черной смородины (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2018 гг.)

Fig. 5. Raceme lengths of black currant cultivars (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2018)

При этом стабильностью признака ($V = 9,4\%$) среди представителей этой группы характеризовался только один сорт – ‘Соломон’. Средняя вариабельность длины кисти ($V = 11,0\text{--}20,0\%$) наблюдалась у сортов ‘Юбилейная Копаня’, ‘Светлолистная’, ‘Кача’, ‘Диамант’, ‘Радужная’, ‘Ело’, ‘Татран Слава’. Значительная изменчивость параметра ($V = 20,1\text{--}32,8\%$) отмечена у сортов ‘Канахама’, ‘Севчанка’, ‘Искушение’, ‘Альмо’, ‘Талисман’, ‘Фортуна’, ‘Андреевская’, ‘Валентина’ и образца 2780-20-33.

Подавляющее большинство изученных сортов (55,8%) имели короткие кисти (3,5–5,0 см). Среди них высокая стабильность признака была присуща лишь отдельным сортам – ‘Селеченская 2’, ‘Партизанка брянская’, ‘Клавдия’ и ‘Mulgi must’. Средняя изменчивость признака наблюдалась у 37% сортов, имеющих короткие кисти, в том числе у таких крупноплодных, как ‘Карги’, ‘Вернисаж’, ‘Няня’, ‘Арапка’, ‘Спас’, ‘Роксолана’, ‘Нара’ (К) и др. Очень короткие кисти (2,9–3,0 см) в годы исследования были у сортов ‘Аts’ и ‘Альта’ (рис. 6).

На рисунке 7 показана длина кисти в среднем по всем изученным сортам в годы исследования. Как следует из рисунка, наиболее короткие кисти сформировались при неблагоприятных погодных условиях в 2017 г.

Число цветков в кисти варьировало от 5 до 10. Наибольшее их число (9–10) имели сорта ‘Перезвон’, ‘Козацкая’ и ‘Фортуна’. Кисти подавляющего числа изученных образцов (63,8%) содержали 7-8 цветков. Сорта ‘Селеченская 2’, ‘Varmas’, ‘Дебрянск’, ‘Радужная’, ‘Литвиновская’, ‘Консул’, ‘Нара’, ‘Роксолана’, ‘Партизанка брянская’, ‘Арапка’, ‘Десертная Огольцовой’ и элитный сеянец 2780-20-33 формировали в среднем по 6 цветков на кисть. Кисти сорта ‘Аts’ содержали 5 цветков на одну кисть.

Стабильные значения показателя отмечены у 23,5% изученных сортов, среди них – ‘Перезвон’, ‘Слеза Иисиды’, ‘Роксолана’, ‘Татран Слава’, ‘Вернисаж’, ‘Соломон’, ‘Десертная Огольцовой’, ‘Партизанка брянская’, ‘Аlbos’, ‘Mulgi must’ и др. Значительное варьирование признака ($V = 21,4\text{--}32,5\%$) наблюдалось у сортов ‘Юбилейная Копаня’,



Рис. 6. Длина кисти сортов ‘Альта’ и ‘Аts’ (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2018 гг.)

Fig. 6. Raceme lengths of cvs. ‘Alta’ and ‘Ats’ (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2018)



Рис. 7. Длина кисти в среднем по всем изученным сортам в годы исследования (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2018 гг.)

Fig. 7. Average raceme lengths of all studied black currant cultivars in the years of research (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2018)

Литвиновская', 'Дегтяревская', 'Козацкая', 'Радужная', 'Казкова', 'Севчанка' и 'Голосиевский великан'.

Между длиной кисти и числом цветков в ней существует положительная корреляция ($r = 0,64$). В зависимости от генотипа коэффициент корреляции варьирует от 0,33 ('Талисман') до 0,79 ('Литвиновская').

Количество ягод в кисти является одним из важных компонентов, определяющих продуктивность сорта. Помимо генетической обусловленности, этот признак зависит от степени самоплодности растения, уровня зимостойкости, сложившихся погодных условий в период вегетации – во время цветения растений и формирования плодов, а также от уровня агротехники (Knyazev, Ogoltsova, 2004, Sazonov, 2021).

В нашем исследовании число ягод в кисти варьировало от 4 до 8 штук (см. таблицу). Сорта с большим числом цветков ('Перезвон', 'Козацкая') характеризовались наличием и большего числа ягод на кисть (8). По 6-7 ягод в плодовой кисти содержали 78,4% изученных сортов. Сорта 'Литвиновская', 'Консул', 'Нара' (К), 'Роксолана', 'Яринка', 'Ело', 'Атс' и образец 2780-20-33 формировали в среднем по 5 ягод на кисть. Крупноплодный сорт 'Десертная Огольцово́й' в годы исследования характеризовался минимальным проявлением признака – формированием в среднем лишь четырех ягод на одну кисть.

Высокая стабильность показателя ($V = 7,3-9,7\%$) наблюдалась у сортов 'Няня', 'Фортуна', 'Перезвон', 'Альта', 'Канахама' и 'Mulgi must'. У 41,2% изученных образцов величина коэффициента вариации имела средние значения ($V = 11,6-19,2\%$). Значительная изменчивость признака в зависимости от внешних факторов была характерна для сортов 'Юбилейная Копаня', 'Талисман', 'Искушение', 'Казкова', 'Козацкая', 'Консул', 'Золото инков', 'Голосиевский великан'. Величина коэффициента вариации этих сортов находилась в пределах – $V = 20,8-43,2\%$.

Между длиной кисти и числом цветков в ней существует более слабая корреляция ($r = 0,51$ в среднем). Величина коэффициента корреляции (r) в зависимости от сорта может составлять от 0,27 ('Десертная Огольцово́й') до 0,72 ('Альта').

Между числом цветков и числом ягод имеется положительная корреляция ($r = 0,68$); у ряда сортов эта взаимозависимость выражается более высокими значениями: $r = 0,84$ ('Арапка', 'Mulgi must'), 0,88 ('Аметист'), 0,92 ('Канахама').

Заключение

В результате проведенного изучения выделены ценные генотипы с лучшими морфометрическими показателями ягод и кистей и сорта, пригодные для возделывания в любительском и промышленном садоводстве на Северо-Западе России.

Наибольшую массу плода в условиях Северо-Западного региона России имеют сорта: 'Юбилейная Копаня' (к-44189), 'Селеченская 2' (к-42637), 'Литвиновская' (к-45542), 'Karri' (к-44172), 'Дегтяревская' (к-45532), 'Няня' (к-45546), 'Талисман' (к-44183) и образец 2780-20-33 (к-49788).

Крупноплодностью и высокой стабильностью признака обладают: 'Юбилейная Копаня' (к-44189), 'Селеченская 2' (к-42637), 'Литвиновская' (к-45542), 'Фортуна' (к-44194), 'Партизанка брянская' (к-45548), 'Софиевская' (к-43131), 'Радужная' (к-45549), 'Karri' (к-44172) и образец 2780-20-33 (к-49788).

По 8 ягод в кисти формируют сорта 'Козацкая' (к-44187) и 'Перезвон' (к-45589).

Лучшими сортами по оптимальному сочетанию изученных признаков и наиболее адаптированными к условиям Северо-Западного региона России являются: 'Андреевская' (к-49787), 'Казкова' (к-44196), 'Козацкая' (к-44187), 'Радужная' (к-45549), 'Севчанка' (45551), 'Селеченская 2' (к-42637), 'Софиевская' (к-43131), 'Партизанка брянская' (к-45548), 'Талисман' (44183), 'Татран Слава' (к-44182), 'Karri' (к-44172), 'Юбилейная Копаня' (к-44189).

Выявлены взаимосвязи между отдельными морфо-структурными компонентами продуктивности: масса ягоды – диаметр ягоды ($r = 0,94$); масса ягоды – число семян ($r = 0,71$); число цветков – число ягод в кисти ($r = 0,68$).

References / Литература

- Bochkarnikova N.M. Black currant in the Far East. (Chernaya smorodina na Dalnem Vostoke). Vladivostok; 1973. [in Russian] (Бочкарникова Н.М. Черная смородина на Дальнем Востоке. Владивосток; 1973).
- Dospikhov V.A. Methodology of field trial (Metodika polevogo opyta). Moscow: Agropromizdat; 1985. [in Russian] (Доспихов В.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат; 1985).
- Keep E. Currants and gooseberries. In: *Advances in Fruit Breeding*. Moscow; 1981. p.274-371. [in Russian] (Кип Е. Смородина и крыжовник. В кн.: *Селекция плодовых растений*. Москва; 1981. С.274-371).
- Knyazev C.D., Ogoltsova T.P. Breeding of black currant at the present stage. (Selektsiya chernoy smorodiny na sovremennom etape). Orel: Orel State Agrarian University; 2004. [in Russian] (Князев С.Д., Огольцова Т.П. Селекция черной смородины на современном этапе. Орел: Орловский государственный аграрный университет; 2004).
- Kopan K.N., Kopan V.P. Breeding of black currant for productivity and fruiting precocity (Selektsiya chernoy smorodiny na produktivnost i skoroplodnost). In: *Breeding and variety studies of black currant (Selektsiya i sortoizucheniye chernoy smorodiny)*. Michurinsk; 1988. p.57-63. [in Russian] (Копань К.Н., Копань В.П. Селекция черной смородины на продуктивность и скороплодность. В кн.: *Селекция и сортоизучение черной смородины*. Мичуринск; 1988. С.57-63).
- Kuminov E.P. Inheritance of berry quality in the hybrid progeny of black currant (Nasledovaniye kachestva yagod v gibridnom potomstve chernoy smorodiny). In: *Black currant breeding (Selektsiya chernoy smorodiny)*. Novosibirsk; 1980. p.39-47. [in Russian] (Куминов Е. П. Наследование качества ягод в гибридном потомстве черной смородины. В кн.: *Селекция черной смородины*. Новосибирск; 1980. С.39-47).
- Pavlova N.M. Black currant (Chernaya smorodina). Moscow; Leningrad; 1955. [in Russian] (Павлова Н.М. Черная смородина. Москва; Ленинград; 1955).
- Program and methods for studying varieties of fruit, berry and nut crops (Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur). Michurinsk: VNIIS; 1973. [in Russian] (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск: ВНИИС; 1973).
- Ravkin A.S. Black currant (source material, breeding, varieties) (Chernaya smorodina [iskhodny material, selektsiya, sorta]). Moscow: Moscow State University; 1987. [in Rus-

- sian] (Равкин А.С. Черная смородина (исходный материал, селекция, сорта). Москва: МГУ; 1987).
- Ravkin A.S., Zotova Z.S. Currant (Smorodina). In: *Achievements in the breeding of fruit crops and grapes (Dostizheniya selektzii plodovykh kultur i vinograda)*. Moscow: Kolos; 1983. p.209-237. [in Russian] (Равкин А.С., Зотова З.С. Смородина. В кн.: *Достижения селекции плодовых культур и винограда*. Москва: Колос; 1983. С.209-237).
- Sazonov F. F. Breeding potential of black currant production and its reflection in new cultivars. *Agro XXI*. 2011;(1-3):20-22. [in Russian] (Сазонов Ф.Ф. Селекционный потенциал продуктивности смородины черной и реализация его в новых сортах. *Агро XXI*. 2011;(1-3):20-22).
- Sedov E.N., Ogoltsova T.P. (eds). Program and methodology of variety studies for fruit, berry and nut crops (Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur). Orel: VNIISPK; 1999. [in Russian] (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК; 1999).
- Sedov E.N. (ed.) Pomology: In 5 volumes. Vol. IV. Currants. Gooseberries (Pomologiya: v 5-tomakh. T. IV. Smorodina. Kryzhovnik). Orel: VNIISPK; 2009. [in Russian] (Помология: В 5-ти томах. Т. IV. Смородина. Крыжовник / под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК; 2009).
- Shavyrkina M.A., Knyazev S.D. Productivity evaluation of promising black currant selections and cultivars of VNIISPK breeding. *Contemporary Horticulture*. 2014;(3):40-45. [in Russian] (Шавыркина М.А., Князев С.Д. Оценка продуктивности перспективных форм и сортов смородины черной селекции ВНИИСПК. *Современное садоводство*. 2014;(3):40-45).
- Shirko T.S., Radyuk A.F., Bachilo A.I., Maksimenko M.G. The quality of berries of the black currant varieties in the collection of the Belorussian Research Institute of Fruit Growing (Kachestvo yagod chernoy smorodiny sortov kolleksii BNIIP). *Plodovodstvo = Fruit Growing*. 1993;8:158-180. [in Russian] (Ширко Т.С., Радюк А.Ф., Бачило А.И., Максименко М.Г. Качество ягод черной смородины сортов коллекции БНИИП. *Плодоводство*. 1993;8:158-180).

Информация об авторе

Ольга Анатольевна Тихонова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, o.tikhonova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0319-1477>

Information about the author

Olga A. Tikhonova, Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, o.tikhonova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0319-1477>

Статья поступила в редакцию 02.03.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 03.06.2022.

The article was submitted on 02.03.2022; approved after reviewing on 15.04.2022; accepted for publication on 03.06.2022.